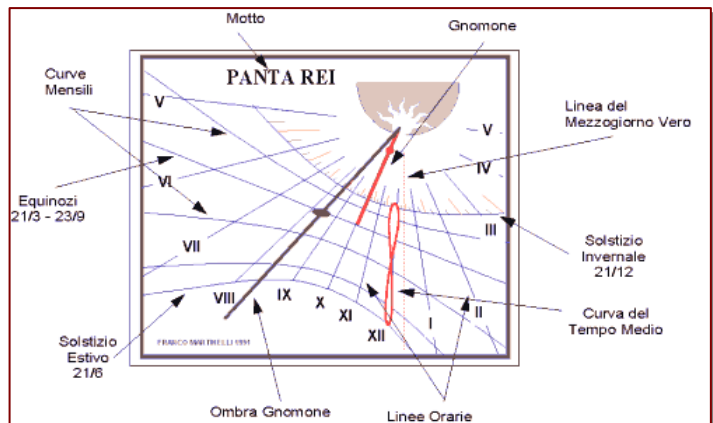


OROLOGI SOLARI

A tutti è sicuramente capitato di vedere in qualche luogo un **Orologio solare** (impropriamente chiamato Meridiana) e a tutti è sicuramente capitato di fermarsi, in contemplazione, ad osservare lo scorrere del tempo scandito dallo spostamento dell'ombra dello stilo (Gnomone).

Guardando l'ora, però, molti saranno rimasti sconcertati: confrontandola con quella segnata dal proprio precisissimo orologio da polso si nota una rilevante differenza che viene subito attribuita alla scarsa precisione dell'orologio solare. Nulla di più errato!! Ciò è dovuto al fatto che, attualmente, la gente comune, ha scarsa conoscenza del funzionamento degli orologi solari.

Pertanto, nell'intento di chiarire l'argomento, si ritengono necessarie le brevi premesse che seguono.



I MOTI TERRESTRI

Tutti gli orologi solari funzionano in conseguenza del movimento della Terra intorno al Sole. Il nostro pianeta è soggetto a due movimenti principali:

- ⇒ Il primo è la rotazione che compie sul proprio asse che unisce i poli. Tale rotazione avviene in 24 ore e si svolge in senso antiorario provocando l'alternanza del giorno e della notte.
- ⇒ Il secondo è dovuto alla rotazione orbitale intorno al Sole, il cui giro completo si svolge in 365 giorni, 6 ore, 9 minuti, 10 secondi alla velocità media di 29600 m/s.

L'asse terrestre risulta inclinato di $23^{\circ}27'$ rispetto all'asse della sua orbita e a questo fattore si deve l'alternanza delle stagioni facendo in modo che in diversi periodi dell'orbita gli emisferi Nord e Sud ricevano più o meno insolazione.

LA SUDDIVISIONE CONVENZIONALE DELLA TERRA

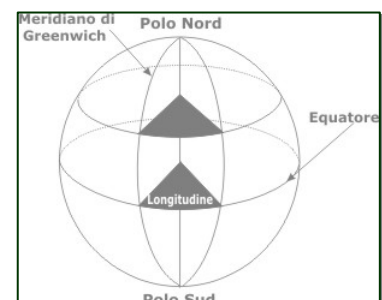
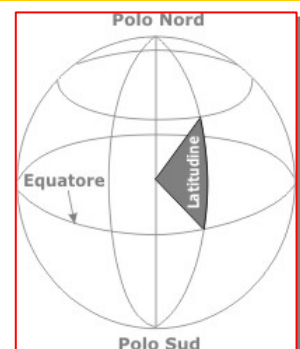
Immaginando di tagliare il nostro pianeta secondo piani perpendicolari al suo asse di rotazione, otteniamo i **Paralleli** che danno luogo alla misura della **Latitudine**.

Immaginando di tagliare la Terra a spicchi passanti per l'asse otteniamo i **Meridiani** che danno luogo alla misura della **Longitudine**.

- ⇒ La misura della **Latitudine** di un punto posto sulla superficie terrestre indica lo scostamento angolare di quel punto dall'equatore verso il polo Nord o Sud.

L'equatore ha valore 0° ; il polo nord $+90^{\circ}$ e il polo sud -90° .

- ⇒ La misura della **Longitudine** indica lo scostamento angolare di un **Meridiano** verso Est o Ovest nei confronti di un particolare **Meridiano di riferimento** posto uguale a 0° e passante per Greenwich, e si misura fino a 180° Est o 180° Ovest.



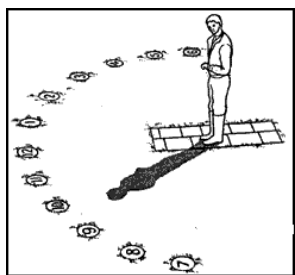
La terra compie la rotazione completa sul suo asse (360°) in 24 ore e, quindi, è facile capire che per ogni ora compie una rotazione di 15° (360°:24).

Alla luce di quanto esposto, ben si capisce che posizionando uno stilo (Gnomone) parallelo all'asse di rotazione della terra, l'ombra da esso generata si scosterà di 15° all'ora.

Questa è la base del funzionamento della maggior parte degli orologi solari.

MERIDIANE ANALEMMATICHE

Le meridiane analemmatiche sono una famiglia di meridiane dove lo gnomone è mobile in funzione della data dell'anno.



Una meridiana analemmatica è costituita da un'ellisse graduata con punti orari e una linea centrale dove si piazza lo gnomone. La più comune è orizzontale ed è sovente realizzata al suolo, in grandi dimensioni, al fine che una persona possa giocare il ruolo dello gnomone posizionandosi in corrispondenza della data e alzando le braccia ben dritte per proiettare la sua ombra sull'ellisse (meridiana analemmatica a gnomone antropomorfo).

L'ora sarà data dal punto di incontro fra l'ombra e la linea ellittica oraria.

COME SI LEGGE UNA MERIDIANA

Il tempo segnato dai nostri orologi fornisce il [Tempo Medio](#), mentre quello della meridiana è il [Tempo Vero](#) del luogo ove è ubicata.

Capire la differenza tra i due sistemi aiuterà a leggere il [Tempo della Meridiana](#).

Per semplificare si consideri quanto segue.

Il [Tempo Medio](#) è il principio di riferimento della meccanica dei nostri orologi che si basa sulle seguenti ipotesi:

- 🕒 Che l'orbita della Terra sia perfettamente circolare
- 🕒 Che il movimento della Terra nella sua orbita sia costante
- 🕒 Che l'asse di rotazione della Terra sia perpendicolare all'equatore celeste

Questo sistema fornisce ore convenzionalmente tutte uguali.

Il [Tempo Vero](#) è quello della Meridiana ed è riferito alla realtà delle cose ed al luogo dove è costruita, considerando quanto segue:

- ⚙️ Che l'asse di rotazione della Terra intorno al Sole non è perpendicolare all'equatore celeste, ma inclinato di 23° 27'
- ⚙️ Che l'orbita della Terra non è perfettamente circolare, ma ellittica;
- ⚙️ Che il movimento della Terra nella sua orbita non è costante in quanto accelera quando si avvicina al Sole (Perielio) e decelera quando se ne allontana (Afelio).

Il variare della velocità di rivoluzione della Terra causa il variare della durata del giorno, dando luogo a giorni veri più lunghi e più corti rispetto a giorni medi convenzionali tutti uguali.

Le differenze tra questi due sistemi si possono rappresentare con un grafico sinusoidale denominato [Equazione del Tempo](#).

Da questa curva si deduce che le differenze possono variare da + 14 minuti circa intorno al 10 - 14 Febbraio e -16 minuti circa intorno al 23 di Novembre e che solo in quattro momenti dell'anno il tempo vero ed il tempo medio coincidono.

Sottraendo o addizionando i dati forniti dall'equazione del tempo si può apportare all'ora vera la prima correzione che permette di risalire all'ora media (quella degli orologi).

La seconda correzione da apportare è quella relativa all'introduzione nel nostro sistema di misura del tempo dei Fusi Orari.

Il nostro Fuso di Riferimento è il Primo ad Est , passa sull'Etna ed è a 15° Est dal fuso Universale di Greenwich. Il Sole impiega un'ora per passare da un fuso all'altro (15°), quindi 4 minuti per percorrere un grado ($60:15=4$).

Prendendo in considerazione una meridiana posta sull' Etna, alle ore 12 in punto del nostro orologio del 1 Gennaio, l'ombra dello gnomone segnerà le 12 meno il dato fornito dall'equazione del tempo che è di circa 4 minuti di anticipo. Si consideri ora una meridiana situata ad Inverio Inferiore la cui longitudine è 8°29'11" Est e quindi 6°30'49" in meno rispetto al meridiano dell'Etna ($15°-8°29'11"$). Se e' vero che il Sole per percorrere un grado impiega 4 minuti e' anche vero che dopo essere passato sul Meridiano dell'Etna impiega circa 26 minuti (26^m4^s) per passare sul meridiano del nuovo luogo. Quindi considerando di rilevare l'orario della meridiana alle ore 12.00 del 1 Gennaio bisognerà tener conto anche di questa differenza.

In pratica:

ORE MEDIE LETTE SUI NOSTRI OROLOGI	12.00		12.30
PRIMA CORREZIONE: EQUAZIONE DEL TEMPO	-4	oppure	-4
SECONDA CORREZIONE: COSTANTE LOCALE	-26		-26
TEMPO VERO LETTO SULLA MERIDIANA	11.30		12.00

La Prima correzione varia giorno per giorno mentre la seconda correzione è fissa e dipende dal luogo dove è posizionata la meridiana ed è chiamata Costante Locale.

La terza correzione si applica quando è in vigore l'ora legale estiva (togliere 1 ora).

Spesso le meridiane hanno anche una funzione calendariale determinata dall'inclinazione dell'asse terrestre.

L'estremità dell'ombra dello gnomone infatti fornisce l'indicazione della data o del periodo dell'anno nel quale viene fatta l'osservazione.

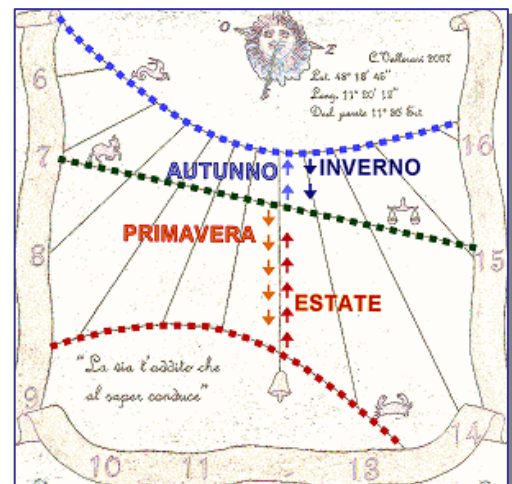
Allo stesso momento del giorno, ad esempio a mezzogiorno solare, l'estremità dell'ombra dello gnomone sarà proiettata in posizioni diverse del quadrante a seconda della stagione.

Si consideri una meridiana verticale, nel periodo invernale quando il Sole è più basso all'orizzonte l'ombra sarà più corta e la sua estremità sarà collocata più in alto nel quadrante. La lunghezza minima si ha al solstizio d'inverno, il 21 Dicembre. Al contrario, al solstizio d'Estate , 21 Giugno, il sole raggiunge la sua posizione più elevata sull'orizzonte e la lunghezza dell'ombra sarà massima. Una posizione intermedia si avrà agli equinozi di primavera e di Autunno (21 marzo e 23 Settembre).

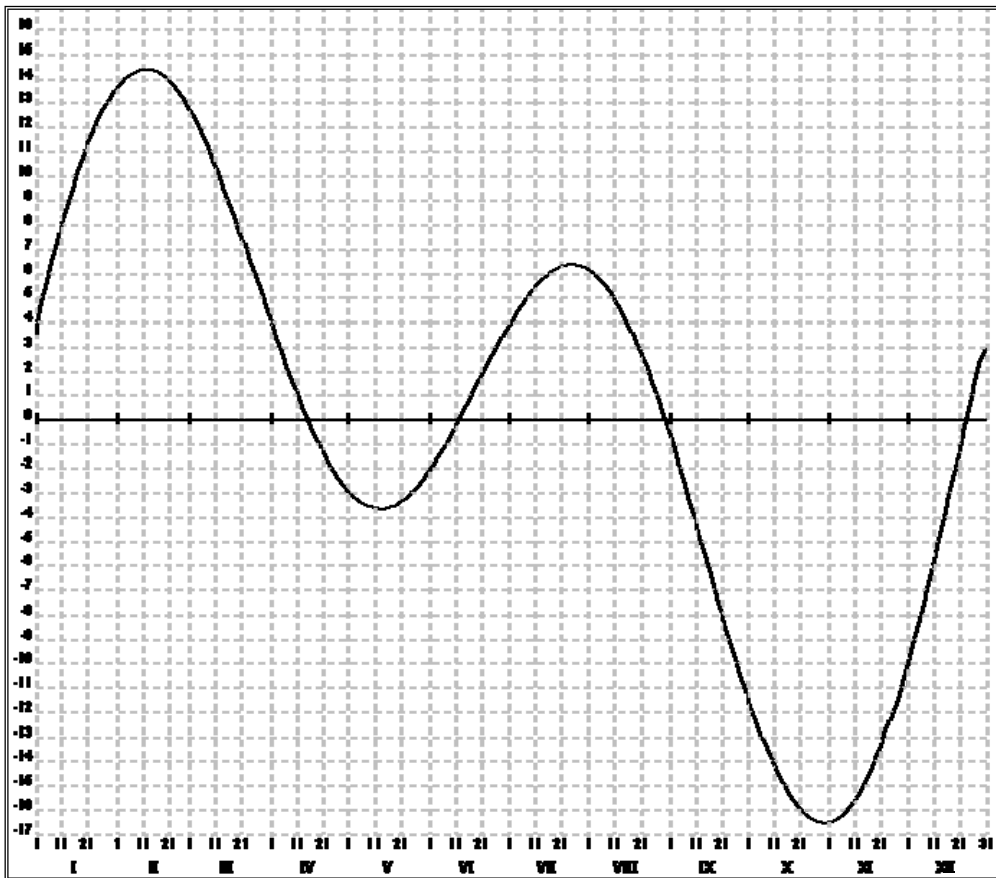
Per ciascuna ora si potrà vedere lo scorrere dell'ombra lungo l'intero arco del giorno, definendo così sul quadrante tre linee:

- ☞ un'iperbole superiore (solstizio d'inverno)
- ☞ un'iperbole inferiore (solstizio d'estate)
- ☞ una retta intermedia (equinozi).

Nello stesso modo si possono indicare le curve corrispondenti ai giorni di passaggio da un segno zodiacale all'altro oppure una linea corrispondente ad una certa data anniversario.



Equazione del Tempo



Giorno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	3,52	13,58	12,38	3,88	-2,90	-2,17	3,86	6,34	-0,01	-10,34	-16,41	-10,91
2	3,99	13,71	12,17	3,58	-3,02	-2,02	4,05	6,27	-0,33	-10,66	-16,43	-10,56
3	4,45	13,82	11,97	3,29	-3,12	-1,85	4,24	6,19	-0,65	-10,97	-16,43	-10,17
4	4,90	13,92	11,75	3,00	-3,22	-1,68	4,42	6,10	-0,98	-11,28	-16,42	-9,77
5	5,35	14,01	11,53	2,71	-3,31	-1,51	4,59	6,00	-1,31	-11,58	-16,40	-9,36
6	5,79	14,08	11,30	2,42	-3,38	-1,33	4,76	5,89	-1,65	-11,88	-16,36	-8,95
7	6,23	14,14	11,06	2,14	-3,45	-1,14	4,92	5,77	-1,99	-12,17	-16,31	-8,52
8	6,65	14,19	10,81	1,86	-3,51	-0,95	5,08	5,65	-2,33	-12,45	-16,24	-8,09
9	7,07	14,22	10,56	1,59	-3,56	-0,76	5,23	5,51	-2,68	-12,73	-16,16	-7,65
10	7,47	14,24	10,31	1,32	-3,60	-0,56	5,38	5,36	-3,03	-13,00	-16,07	-7,20
11	7,87	14,25	10,04	1,05	-3,63	-0,36	5,51	5,20	-3,38	-13,26	-15,96	-6,74
12	8,26	14,25	9,78	0,79	-3,65	-0,15	5,64	5,03	-3,73	-13,52	-15,81	-6,28
13	8,64	14,23	9,50	0,54	-3,66	0,05	5,76	4,86	-4,08	-13,76	-15,70	-5,82
14	9,01	14,20	9,23	0,29	-3,66	0,26	5,87	4,67	-4,44	-14,00	-15,55	-5,34
15	9,37	14,15	8,95	0,04	-3,66	0,48	5,98	4,48	-4,79	-14,22	-15,39	-4,87
16	9,71	14,10	8,66	-0,20	-3,64	0,69	6,08	4,28	-5,15	-14,44	-15,21	-4,39
17	10,05	14,03	8,38	-0,43	-3,61	0,91	6,16	4,06	-5,51	-14,65	-15,01	-3,90
18	10,37	13,95	8,08	-0,65	-3,58	1,12	6,24	3,84	-5,86	-14,85	-14,81	-3,42
19	10,68	13,86	7,79	-0,87	-3,53	1,34	6,31	3,61	-6,22	-15,03	-14,59	-2,93
20	10,98	13,76	7,49	-1,08	-3,48	1,56	6,37	3,38	-6,57	-15,21	-14,35	-2,44
21	11,27	13,65	7,20	-1,29	-3,41	1,78	6,42	3,13	-6,93	-15,38	-14,10	-1,94
22	11,55	13,52	6,90	-1,19	-3,34	2,00	6,47	2,88	-7,28	-15,53	-13,84	-1,45
23	11,81	13,39	6,60	-1,68	-3,26	2,21	6,50	2,62	-7,63	-15,67	-13,57	-0,96
24	12,06	13,21	6,29	-1,86	-3,17	2,43	6,52	2,36	-7,98	-15,81	-13,28	-0,46
25	12,30	13,09	5,99	-2,03	-3,07	2,64	6,53	2,08	-8,33	-15,93	-12,98	0,03
26	12,52	12,92	5,69	-2,20	-2,97	2,85	6,53	1,80	-8,67	-16,03	-12,67	0,52
27	12,73	12,75	5,38	-2,36	-2,85	3,06	6,53	1,51	-9,01	-16,13	-12,35	1,01
28	12,93	12,57	5,08	-2,51	-2,73	3,26	6,51	1,22	-9,35	-16,21	-12,01	1,50
29	13,11	12,57	4,78	-2,65	-2,60	3,47	6,48	0,92	-9,68	-16,28	-11,67	1,98
30	13,28		4,48	-2,78	-2,47	3,67	6,44	0,62	-10,01	-16,34	-11,31	2,46
31	13,43		4,18		-2,32		6,39	0,31		-16,38		2,94

