



LE MERIDIANE

HELIOCHRONOS e IRIS

Ivan Coccarelli
A.T.E.S.S. Frosinone

L'arco di cerchio, che il Sole sembra compire ogni giorno sul cielo, cambia continuamente durante l'anno. Ciò rende pressoché impossibile stimare l'ora del giorno dalla posizione del Sole senza l'utilizzo di uno strumento.

Il primo strumento rudimentale utilizzato a questo scopo dagli antichi fu un bastone piantato nel suolo, attorno al quale veniva disegnato un cerchio diviso in parti uguali.

L'ombra gettata dal bastone dava una rozza misura dell'ora.

Ma, ben presto, qualcuno deve aver notato che l'intervallo di tempo tra il passaggio dell'ombra su due divisioni del cerchio si alterava sensibilmente con le stagioni.

Non meno di tremila anni fa, ci si accorse, però, che l'ombra proiettata da un bastone inclinato sulla superficie della Terra con un angolo tale da renderlo parallelo all'asse terrestre, impiega tempi uguali nel percorrere i segni delle ore, qualunque sia il giorno dell'anno. E' questo il segreto nella costruzione delle meridiane.

Fino al Rinascimento quasi tutti gli orologi solari indicavano le ore temporali, in seguito entrarono in uso orologi che indicavano le ore uguali italiane e poi le

ore uguali il cui conteggio partiva da mezzanotte.

Poiché le meridiane indicano il mezzogiorno vero locale, il quale nel corso dell'anno è ora in anticipo ora in ritardo, nacque la necessità di introdurre un Mezzogiorno medio locale e di correggere l'orario indicato dagli orologi solari.

Nel XVIII secolo, infatti, apparvero i primi orologi solari che fornivano non più l'ora vera ma quella civile; ciò si realizzava disegnando su ogni linea oraria della meridiana una specie di "otto" chiamato *lemniscata*. (Fig.1)

Questa curva indicava all'osservatore quanti minuti dovesse aggiungere o sottrarre al tempo vero locale, indicato dall'ombra dello stilo della meridiana, per ottenere l'orario civile. Infine, con l'introduzione dei fusi orari fu necessario apportare ulteriori correzioni poiché all'ora media locale si sostituiva un'ora convenzionale, valida all'interno di un certo territorio e riferita al tempo vero di un particolare luogo di esso, preso come riferimento.

Le meridiane sono state utilizzate per la regolazione degli orologi meccanici, per lo meno fino a quando questi non acquisirono una sufficiente precisione.

Tale regolazione si faceva una volta al giorno e solitamente alle ore 12. Per questo molte meridiane del XVIII secolo riportano solo la linea delle 12, cioè la *linea meridiana*, che tra l'altro risulta la

più semplice da disegnare perché è sempre verticale.

Questa usanza portò ad identificare il termine *meridiana* con quello di orologio solare.

Esistono diversi tipi di orologi solari, i più comuni sono costituiti da un piano verticale rivolto verso Sud, nel quale è infissa un'asta (stilo) parallela all'asse di rotazione terrestre. Illuminata dal Sole, l'asta proietta sul piano un'ombra la cui posizione varia con le diverse ore solari.

Oltre a questo tipo di meridiana, detta *meridiana verticale*, ne esistono anche altre, tra cui quella *equatoriale* in cui un'asticella rivolta verso il polo celeste proietta l'ombra su un disco posto perpendicolarmente ad essa e diviso in 24 spicchi, indicanti le ore.

Non è difficile intuire che siano state realizzate anche *meridiane orizzontali* in cui lo stilo proietta l'ombra su un piano orizzontale sul quale sono tracciate le linee orarie. Tutt'altra filosofia, infine, seguono gli *orologi solari azimutiali* che come i primitivi orologi solari utilizzano uno *gnomone* verticale che proietta l'ombra su un piano orizzontale.

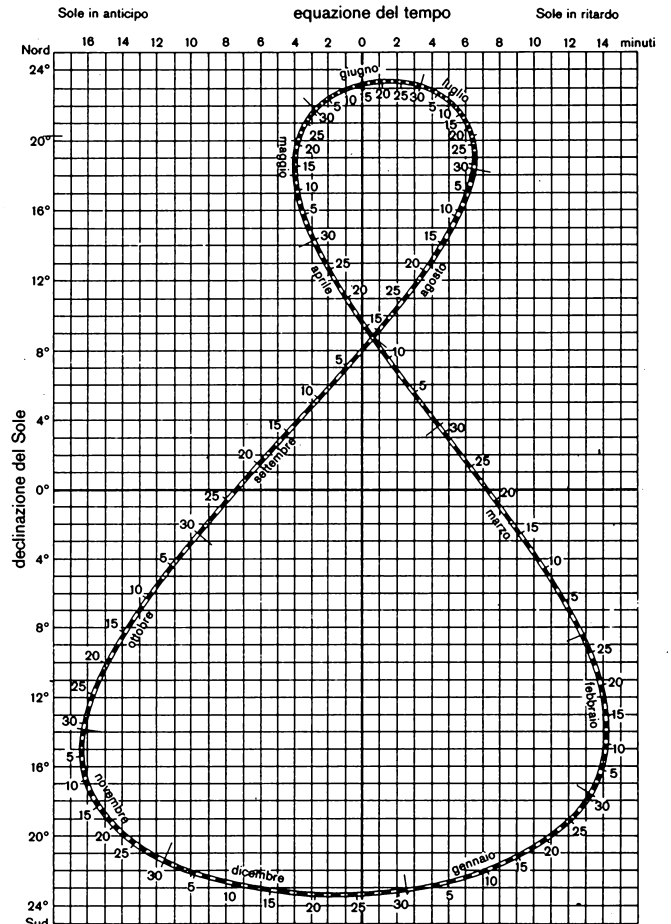


Fig.1 : L'analemma è un diagramma universale che mette in relazione tre variabili, espresse in unità indipendenti dal luogo : il giorno dell'anno (indicato lungo la curva a forma di 8), la declinazione solare o altezza del Sole rispetto all'Equatore celeste (sull'asse verticale) ed il tempo (sull'asse orizzontale) misurato come differenza fra il mezzodì vero o locale e il mezzodì del giorno solare medio. Per ogni giorno dell'anno si può leggere direttamente sull'asse verticale la declinazione solare, che serve per la determinazione della latitudine mediante il Sole. Sull'asse orizzontale si legge l'equazione del tempo dalla quale si ricavano i minuti di anticipo o di ritardo del mezzodì vero rispetto al mezzogiorno civile.

A) Le Linee Orarie

L'orologio "HELIOCHRONOS" è una meridiana orizzontale .

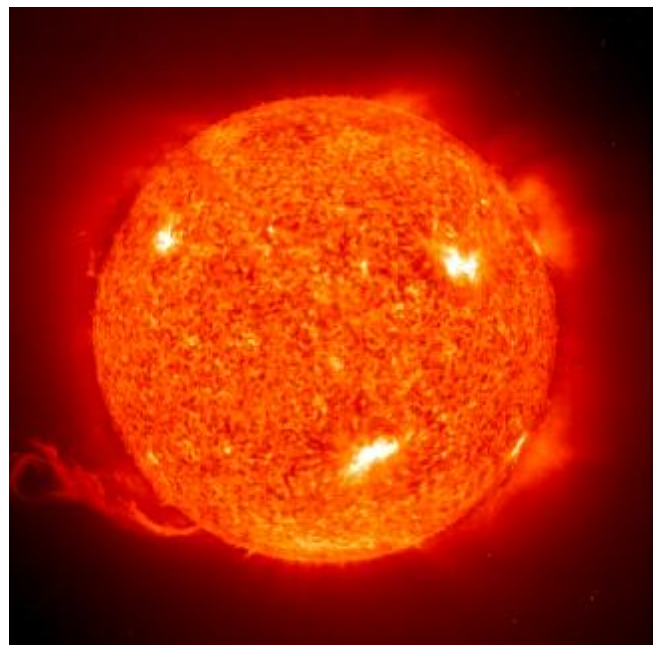
Le linee orarie, che indicano il tempo vero locale, sono rette che convergono in un punto, detto centro dell'orologio, e quella del mezzodì, detta *meridiana*, è esattamente disposta nella direzione N-S. Le linee necessarie alla correzione del tempo locale vero, al fine di ottenere il tempo civile indicato comunemente dai nostri orologi, non sono riportate direttamente su questa meridiana, per ragioni di estetica. Essa, quindi, indicherà l'ora vera di Frosinone e non quella convenzionale che si riferisce al meridiano passante per l'Etna. Non si meravigli nessuno, dunque, se in certi periodi dell'anno la meridiana indichi il mezzogiorno qualche decina di minuti prima o dopo di quello segnato dallo scoccare del campanile della chiesa del Sacro Cuore.

Al fine di ottenere dall'orario della meridiana Heliochronos quello civile è necessario fare alcune considerazioni.

Il tempo in vigore nel nostro paese, come già detto, è riferito all'ora civile locale dell'Etna. Poiché Frosinone è posto ad ovest di questo vulcano (Fig.2), quando è mezzogiorno vero sull'Etna e su tutti i punti siti alla medesima longitudine, è necessario che la Terra ruoti ancora un po' verso est affinché il Sole culmini anche sul meridiano della nostra cittadina. Il tempo necessario a questa ulteriore rotazione è pari a circa 6 minuti e 30 secondi.

In altre parole, un orologio solare posto sull'Etna indica le ore dodici quando la meridiana Heliochronos indicherà ancora le ore 11 e 53 minuti !.

Sarà quindi necessario innanzitutto correggere l'orario indicato dal nostro orologio solare di circa 7 minuti, in tal modo otterremo l'ora solare locale vigente sul meridiano che passa per l'Etna, e poi fare un'ulteriore rettifica per ottenere l'ora civile. Una volta ottenuta l'ora vera solare dell'Etna, è necessario correggerla al fine di ottenere l'ora media solare di questo luogo, a cui è in definitiva riferito per convenzione il tempo civile in Italia. L'ora media solare di un certo luogo abbiamo visto che rappresenta la media delle durate delle ore solari vere nel corso dell'anno. Queste ultime sono variabili nel tempo poiché il giorno solare ha una diversa durata durante l'anno a causa di accelerazioni e decelerazioni che subisce la Terra durante la sua rivoluzione attorno al Sole.



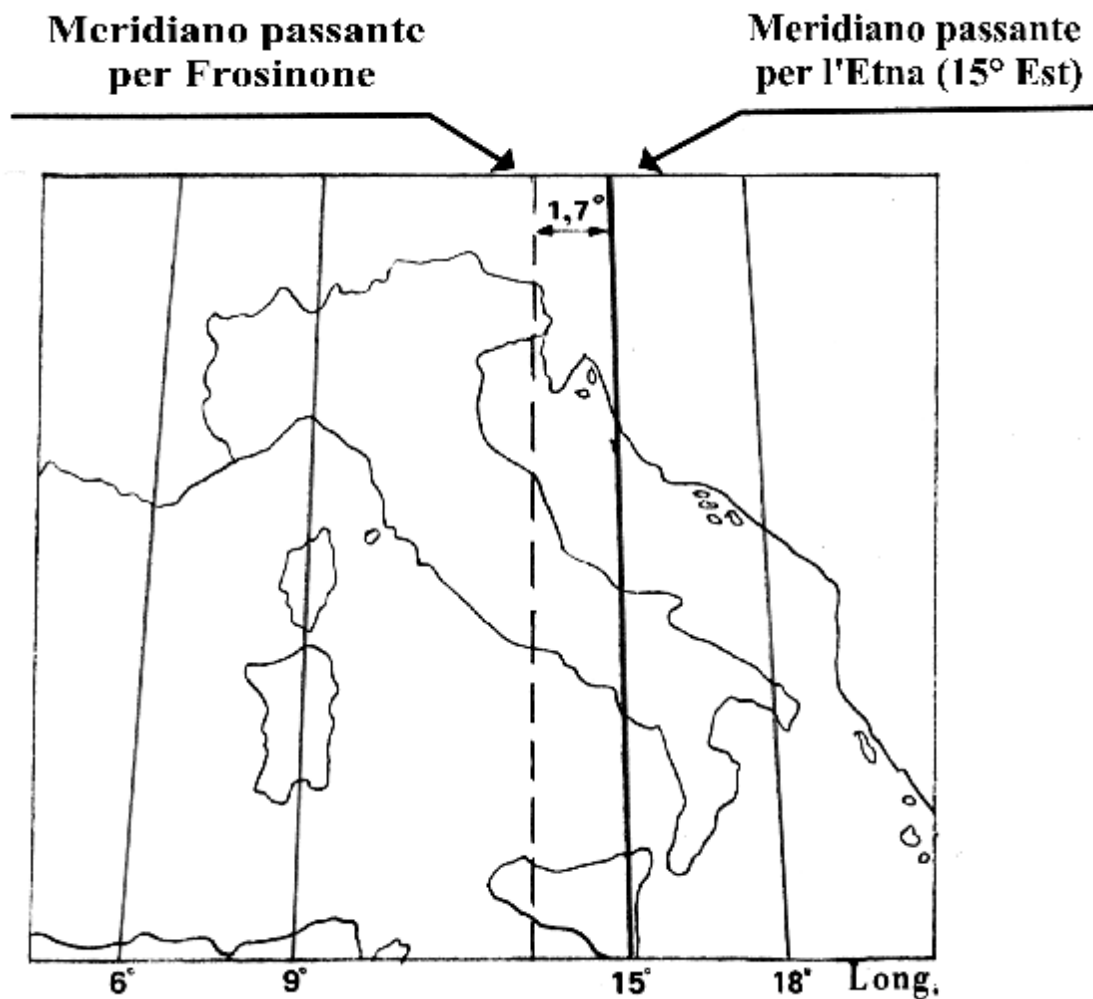


Fig.2. Il Meridiano passante per Frosinone.

Questo fenomeno fa sì che il passaggio del Sole sul meridiano del luogo, cioè il mezzogiorno vero, sia ora in anticipo, ora in ritardo rispetto al mezzogiorno medio, che è indicato dai comuni orologi da polso.



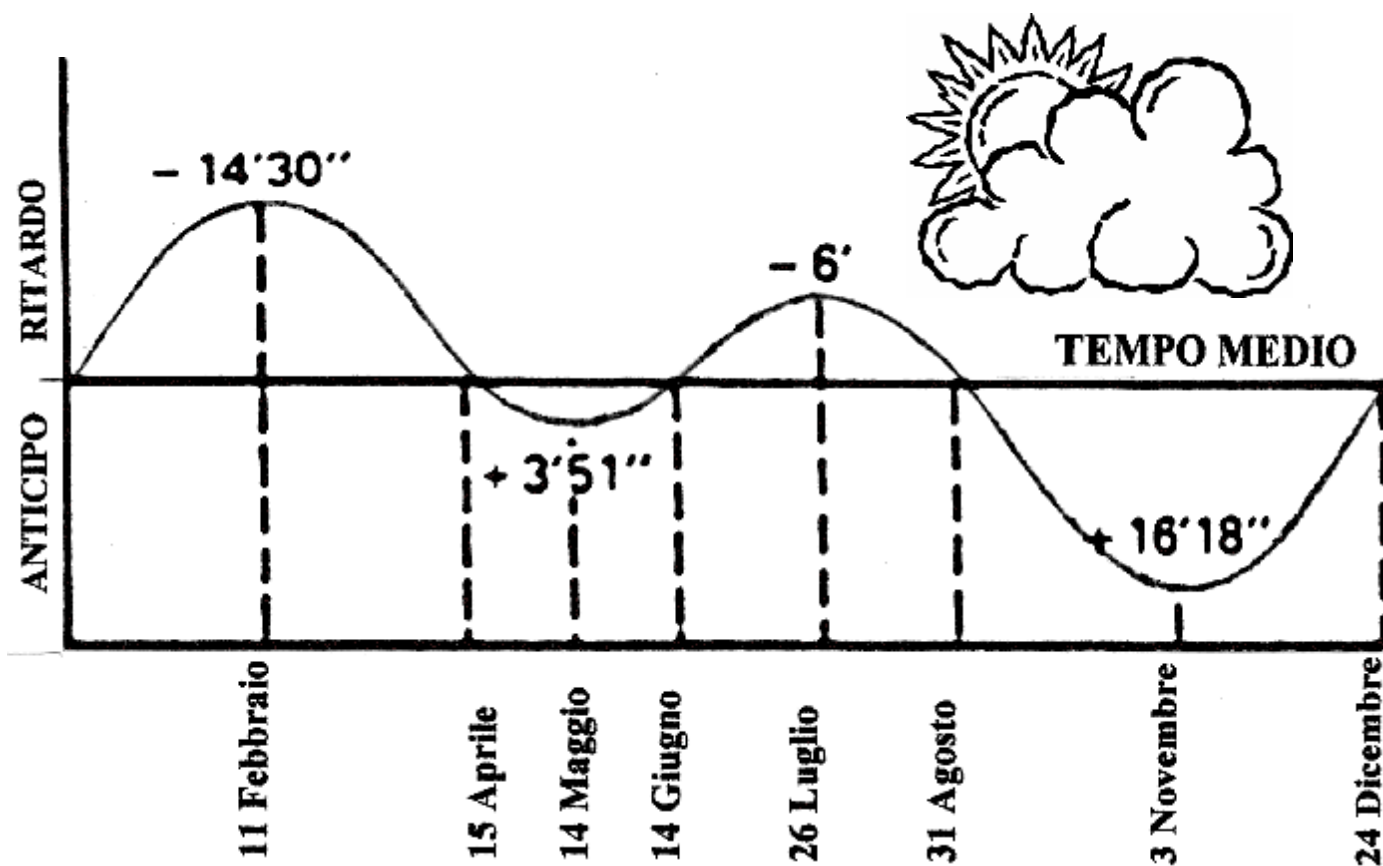


Fig. 3 . L'equazione del tempo.

La differenza di tempo tra la culminazione del Sole medio e quella del Sole vero, nulla in quattro giorni dell'anno, è detta *equazione del tempo*. Da essa si può ottenere un grafico (Fig. 3) che permette di ricavare, per ogni giorno dell'anno, i minuti di anticipo o di ritardo del mezzogiorno vero rispetto al mezzogiorno segnato dai nostri orologi.

In particolare, si può notare che solo in quattro giorni dell'anno, esattamente il 24 Dicembre, il 15 Aprile, il 14 Giugno e il 31 Agosto, si ha coincidenza tra il mezzogiorno vero solare e quello medio.

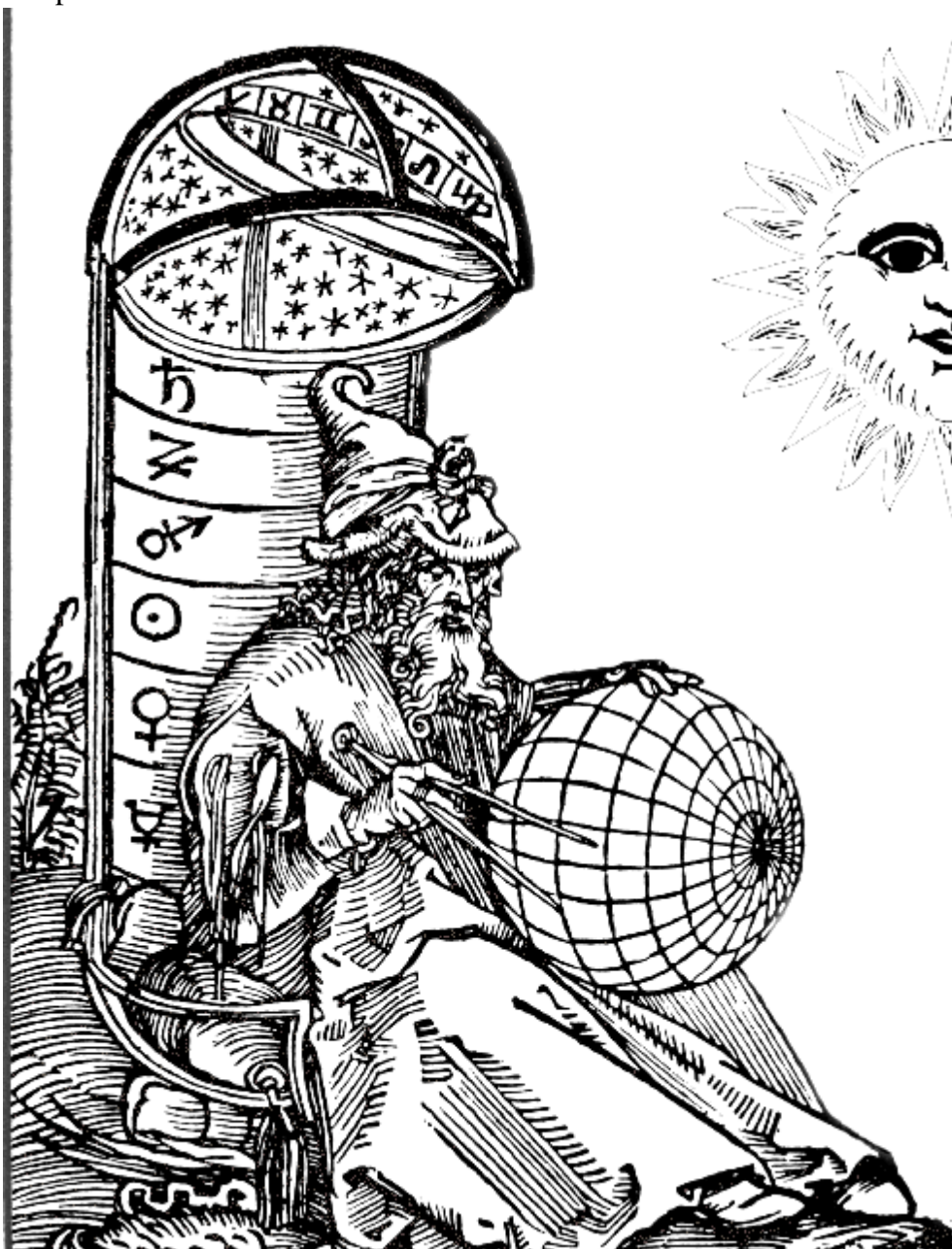
In tutti gli altri giorni il Sole ritarda o anticipa: a Febbraio il ritardo del Sole raggiunge i 14 minuti e 30 secondi, ritardo che in seguito viene annullato per poi arrivare ad un anticipo, massimo nel mese di Novembre, di 16 minuti. Infine, per ottenere l'ora civile relativa a un certo luogo, al valore che si legge direttamente in corrispondenza dei vari giorni dell'anno si devono aggiungere 4 minuti per ogni grado di longitudine Ovest dal meridiano dell'Etna, o toglierli se la longitudine è Est.

Come visto, essendo il nostro orologio solare posto a circa $1,7^\circ$ ad Ovest del meridiano passante per l'Etna, è necessario, allora, aggiungere ad ogni valore che si legge direttamente sul grafico di Fig. 3 sempre 7 minuti circa di ritardo.

Tuttavia, per rendere più immediata la correzione necessaria ad ottenere il tempo civile a partire dall'orario misurato dalla meridiana Heliocronos, si costruirà un grafico specifico di facile lettura.

Da esso si dedurrà che il tempo misurato dalla nostra meridiana risulterà lo stesso di quello misurato dai comuni orologi solo in due momenti dell'anno, cioè intorno alla fine di Settembre e alla metà di Dicembre.

Inoltre, l'anticipo massimo, che si ha verso la fine di Ottobre, raggiunge i 10 minuti, mentre il ritardo maggiore, osservabile a metà Febbraio, risulta essere di circa 21 minuti.



B) Le Linee di Declinazione.

Sul quadrante della meridiana orizzontale sono tracciate delle linee dette *linee di declinazione o diurne*. L'ombra di una sfera posta su uno stilo scorrerà su queste linee solamente in particolari giorni dell'anno.

Le linee di declinazione sono delle iperboli i cui fuochi giacciono sulla proiezione ortogonale dello stilo sul piano dell'orologio, che è detta *linea sottostilare*. Le linee di declinazione corrispondenti al periodo tra l'equinozio di autunno e quello di primavera hanno concavità rivolta verso il Nord geografico, mentre quelle corrispondenti al periodo tra l'equinozio di primavera a quello di autunno hanno la concavità rivolta verso Sud.

La linea corrispondente ai giorni di equinozio (21 Marzo e 23 Settembre) è una retta, ed è detta *linea equinoziale*. I giorni dei solstizi (22 Dicembre e 21 Giugno), che rappresentano l'ingresso dell'inverno e dell'estate, sono rappresentati rispettivamente dalla linea diurna estrema verso Nord e quella verso il Sud.

Tra tutte le linee diurne che si possono tracciare sono state scelte solo quelle corrispondenti alle date in cui il Sole entra nelle costellazioni dello Zodiaco. A causa della precessione degli equinozi tali date variano nel tempo e mentre 2000 anni fa, per esempio, il Sole entrava nella costellazione del Toro il 20 Aprile attualmente nello stesso giorno e per molti altri a seguire rimane ancora nell'Ariete!

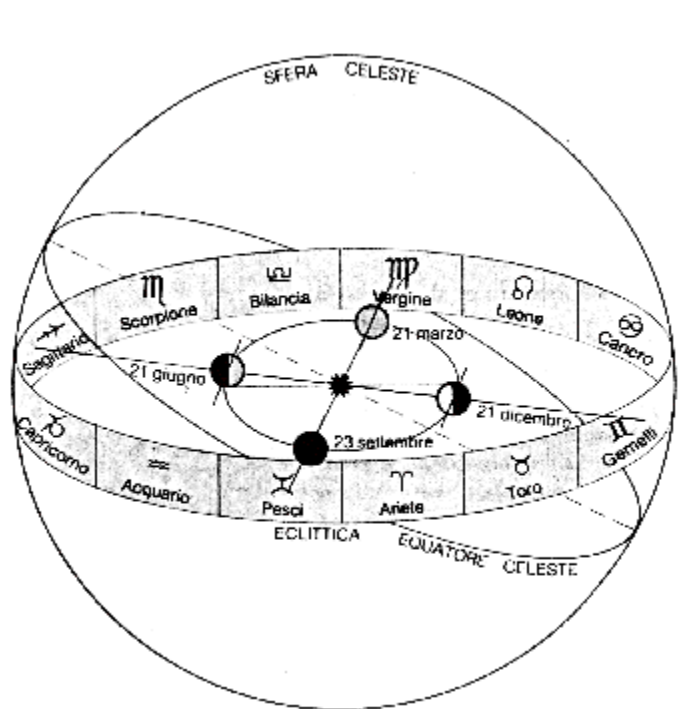


Fig.4a .Lo Zodiaco attuale.

Purtroppo, poiché l'astrologia ignora il fenomeno della precessione degli equinozi e la sua visione del cielo è cristallizzata a molti secoli fa, è opinione comune che i nati il 21 Aprile siano del segno del Toro (Fig.4b), mentre in realtà in quel giorno il Sole non si trova affatto in quella costellazione (Fig.4a).

I segni zodiacali torneranno ad essere nel posto giusto solo tra circa 19.000 anni, quando cioè l'asse terrestre tornerà a disporsi nello spazio come al tempo in cui gli antichi astronomi greci descrissero il cielo.

Tuttavia per non generare confusione a tutti coloro che seguono normalmente l'oroscopo astrologico, è preferibile disporre i segni zodiacali del calendario solare secondo la tradizione astrologica .

Tranne le linee diurne relative ai giorni dei solstizi, le restanti saranno percorse dall'ombra della sfera, posta sullo stilo, per ben due volte in un anno. Per tale motivo ogni linea diurna è riferita a due giorni diversi dell'anno e lo spazio posto tra due di esse è contrassegnato da due simboli zodiacali.

<i>Nome del segno</i>	<i>Data (approssimata)</i>	<i>Declinazione δ</i>	<i>Simbolo del segno</i>
ARIETE	20 Marzo	00 00,0	
TORO	20 Aprile	11 28,5	
GEMELLI	21 Maggio	20 09,3	
CANCRO	21 Giugno	23 26,6	
LEONE	23 Luglio	20 09,3	
VERGINE	23 Agosto	11 28,5	
BILANCIA	23 settembre	00 00 0	
SCORPIONE	23 Ottobre	-11 28,5	
SAGITTARIO	22 Novembre	-20 09,3	
CAPRICORNO	21 Dicembre	-23 26,6	
ACQUARIO	20 Gennaio	-20 09,3	
PESCI	18 Febbraio	-11 28,5	

Fig.4b. Lo Zodiaco secondo la tradizione.

Per non confondersi varrà la seguente regola: disponendosi con lo sguardo verso Sud, nel periodo che va dall'inizio dell'inverno all'inizio dell'estate risultano validi i simboli zodiacali posti alla sinistra del calendario mentre nel semestre successivo quelli posti alla destra .

Lo stilo di metallo fissato, nel centro dell'orologio solare, risulta essere parallelo all'asse terrestre e inclinato rispetto al piano dell'orizzonte di un angolo pari alla latitudine media del sito (circa 41,65° Nord).

Inoltre, lo stilo è diretto attualmente verso la Stella Polare, ma tra alcune migliaia di anni, a causa del fenomeno della precessione, sarà diretto verso la stella Vega; solamente tra 21.000 anni tornerà nella posizione attuale per poi ripercorrere un nuovo ciclo .

Tuttavia esso non potrà indicare periodicamente la direzione della Stella Polare in eterno a causa di moti che coinvolgono il nostro pianeta insieme a tutto il sistema solare.

In particolare, quest'ultimo va spostandosi nello spazio alla velocità di circa 20 m/sec in direzione della costellazione della Lyra (Fig. 5) e prima o poi il cielo notturno come noi lo conosciamo cambierà ! .

Riguardo la meridiana IRIS , essa è costituita da un grande gnomone sulla cui sommità è posta una sfera. L'ombra di tale sfera viene proiettata su un quadrante solare localizzato sulla struttura dell'edificio in progetto. Su tale quadrante sono localizzati degli elementi architettonici puntuali indicanti i periodi più significativi dell'anno solare (equinozio, solstizio estivo e invernale); durante l'anno, quindi,

è possibile a mezzodì leggere la declinazione solare ed osservare il ciclo stagionale.

IRIS ... l'arcobaleno .

..... presso i Greci la dea Iris, vestita di un velo color arcobaleno che dispiega nell'aria, simboleggia un legame ritrovato tra gli dei e gli uomini: sono molte le culture in cui l'arcobaleno è percepito come la materializzazione dell'alleanza tra cielo e terra: presso i Dogoni del Mali l'arcobaleno è chiamato "sentiero del cielo e della terra" e molti popoli ci vedono un "ponte di anime" che permette ai defunti di raggiungere il loro soggiorno celeste. Nell'Antico testamento appare sopra l'Arca, dopo il diluvio, come un segno di riconciliazione.



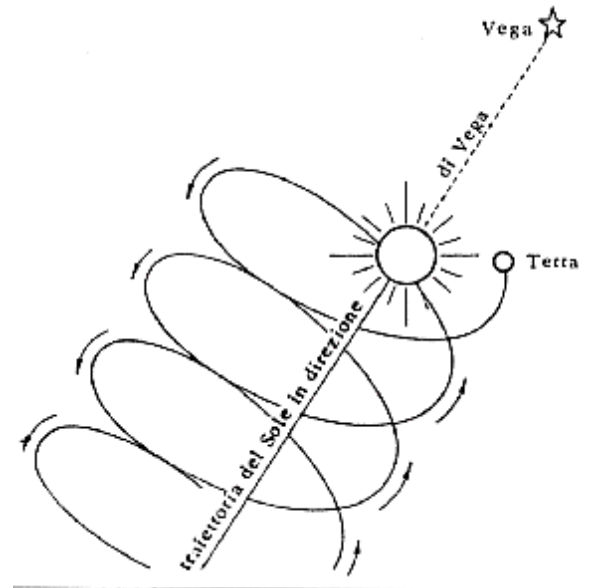
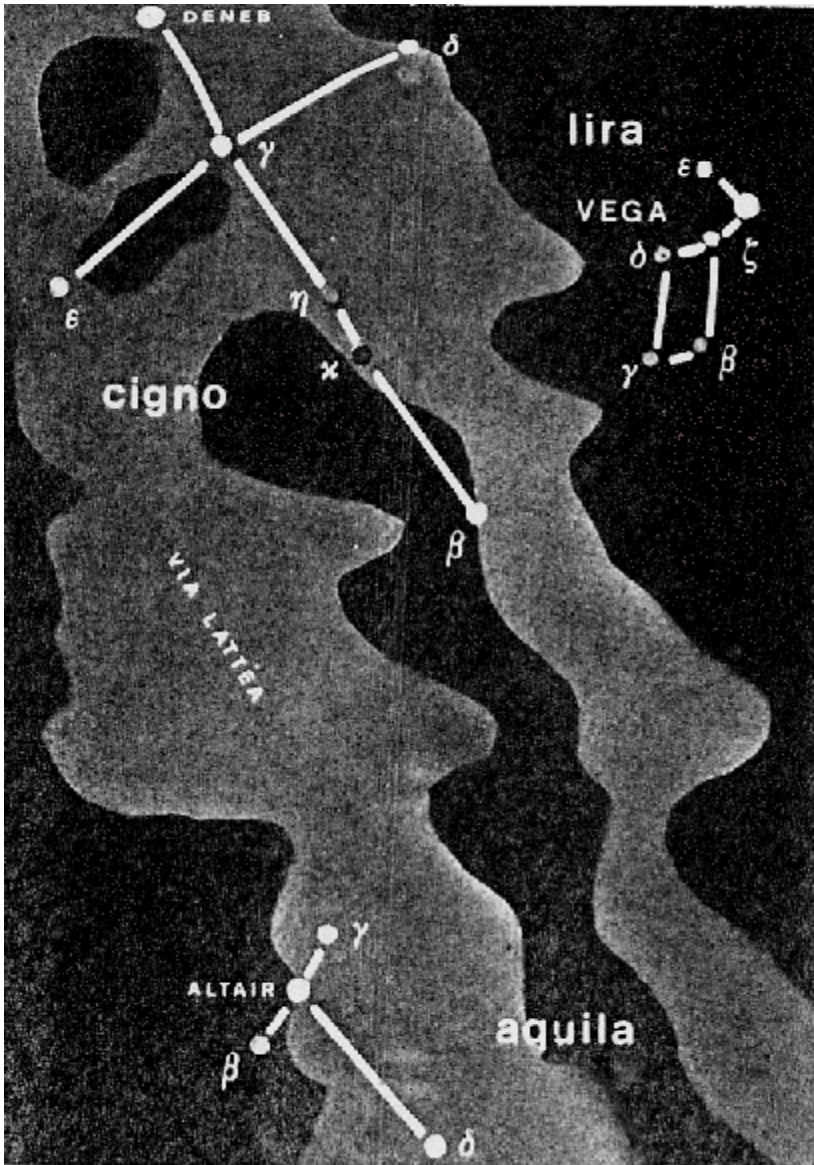


Fig.5 *Il Sole si sposta verso Vega alla velocità di circa 20 Km al secondo.*

La **Lira** (Lyrae) è una piccola costellazione boreale, tra Ercole e il Cigno, al bordo della Via Lattea. La stella principale, l'azzurra Vega (tipo spettrale A0), di magnitudine 0.1, è tra le più brillanti del cielo; fra 12.000 anni, a causa della precessione degli equinozi, apparirà al polo nord celeste e sarà quindi la polare di quell'epoca. Non lontano da Vega, verso Ercole, cade l'apice del moto solare. Altre quattro stelle, disposte a formare quasi esattamente un parallelogramma, caratterizzano la costellazione. Nella Lira è osservabile una nebulosa planetaria, M57, prototipo degli oggetti di questo genere. La stella eta Lyrae è un sistema multiplo composto da due stelle separabili visualmente, ciascuna delle quali è una doppia spettroscopica.

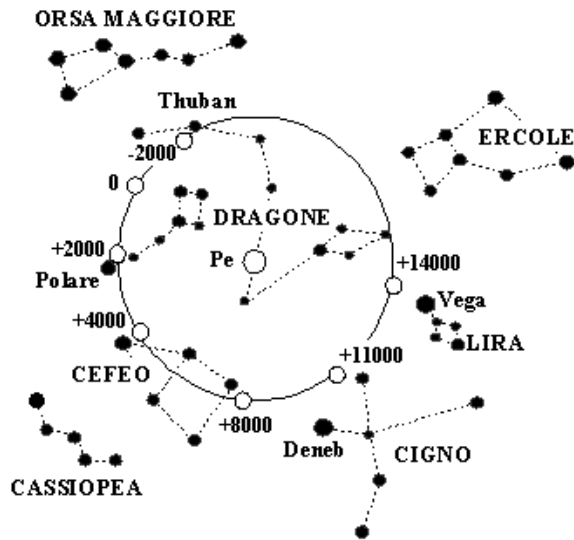


Fig. 6. Traiettorie descritte dal polo celeste nord. Il punto nel centro mostra la posizione del polo dell'Eclittica.



Si fa infine notare che oltre ai moti posseduti dalla terra nel suo insieme, esistono dei movimenti che interessano anche la sua crosta superficiale.

Tali movimenti, molto noti ai geologi, porteranno, ad esempio, il continente africano a collidere con l'Europa ed il territorio italiano posto tra questi continenti verrà nell'arco di alcuni milioni di anni totalmente rimodellato. Questo processo comporterà per il nostro calendario un danno enorme per il fatto che, mutando posizione tutta la Ciociaria, lo stilo non verrà più

ad essere parallelo all'asse terrestre ; ma di ciò, sicuramente, nessuno se ne curerà , per quei tempi gli uomini saranno tra le stelle !

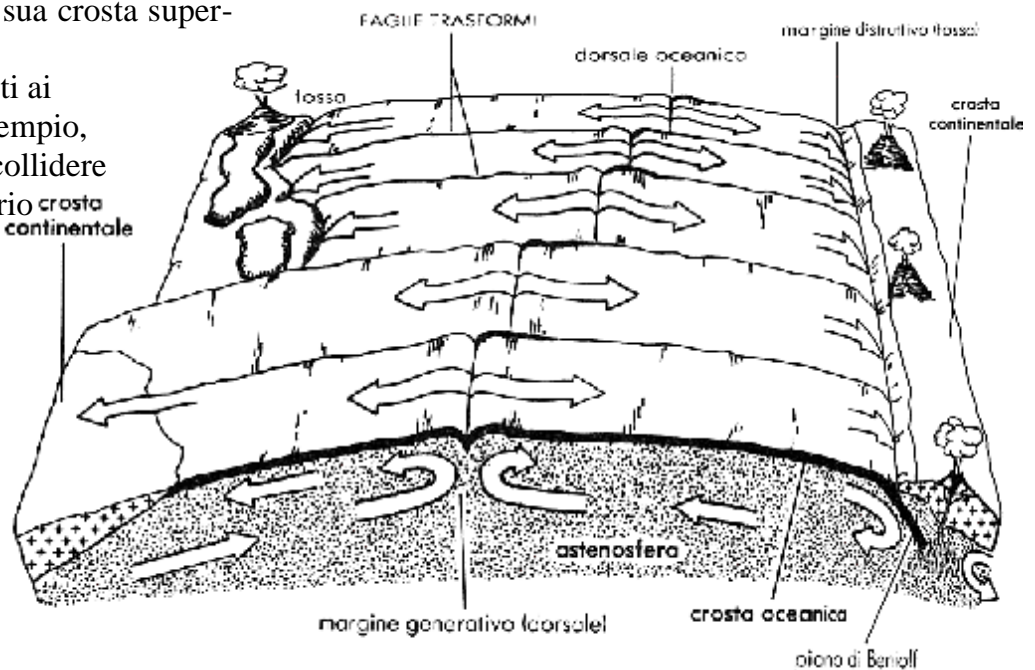


Fig. 7. Il meccanismo che provoca la deriva dei continenti.