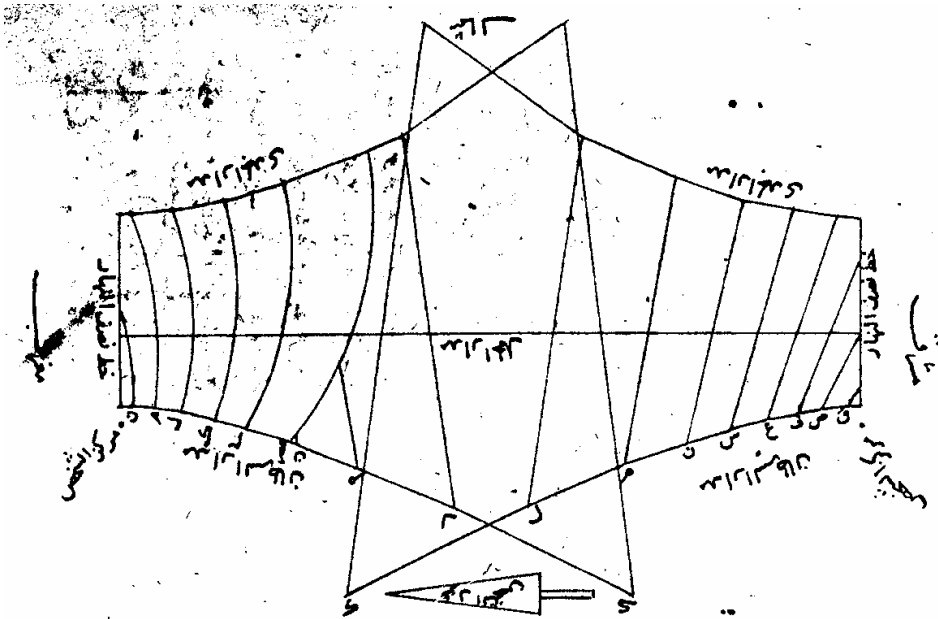


Gianni Ferrari

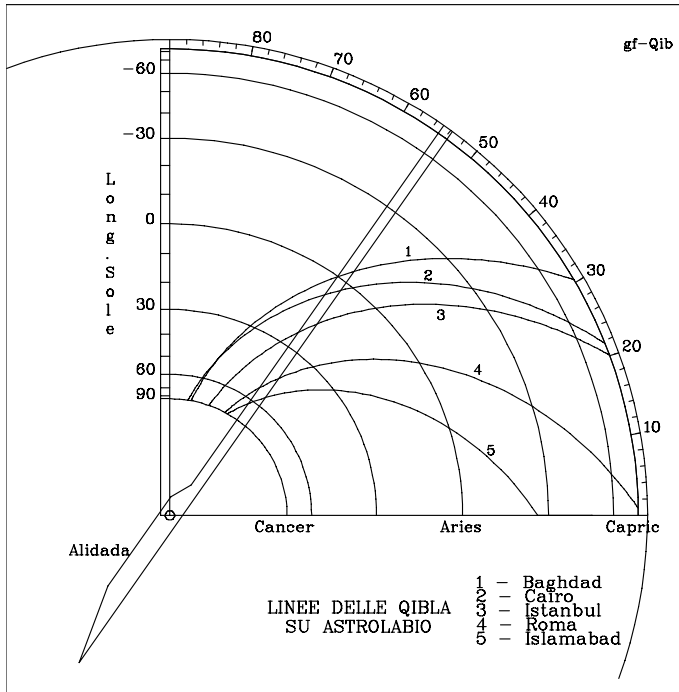
LE MERIDIANE DELL'ANTICO ISLAM

Il tempo nella civiltà islamica
Caratteristiche, descrizione e calcolo
dei quadranti e degli orologi solari islamici



هذه صورة بسيطة الدائر من الفلك مشرقاً مغرباً لعمود ديج

Modena, 2011



Curve come queste si trovano ad esempio sul retro di un famoso astrolabio conservato presso il "Museum of History of Science" di Oxford (Fig. 7.7).

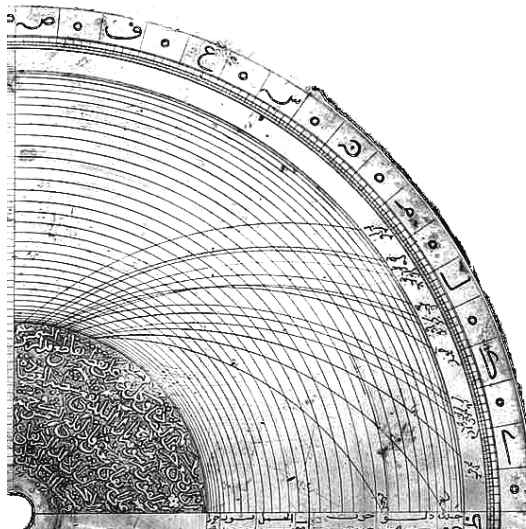


Fig. 7. 7 Retro di un astrolabio persiano del 1682



Fig. 11.5 Esempio di numeri in notazione sessagesimale.
Orologio solare di Egnazio Danti - 1572
Facciata di S. Maria Novella a Firenze
La distanza fra i tropici è data come $46^{\circ} 57' 39'' 50'''$
e l'inclinazione dell'eclittica come $23^{\circ} 28' 49'' 55'''$

La parola “abjad” (أبجد) è un acronimo ottenuto dalle prime 4 lettere dell’antico alfabeto arabo *alif, bâ, jîm, dâl* (ا ب ج د) le cui traslitterazioni fonetiche sono (a, b, j, d), che coincidono con le prime lettere degli alfabeti fenicio e aramaico (*aleph, beth, gimel e dalet*) e anche con quelle dell’alfabeto greco (*alfa, beta, gamma, delta*).

Questo metodo di scrittura fu usato nel mondo di lingua araba a partire da circa il VII e sino al XIV secolo e, in alcune applicazioni, lo è ancora ai nostri giorni per indicare piccole quantità.

Ad esempio:

- mentre in occidente per individuare le voci di un elenco si usano le lettere dell’alfabeto a, b, c, ecc., nei paesi di lingua araba non si usano le prime lettere dell’alfabeto moderno, che sono *alif, bâ, tâ, thâ* (ا ب ت ث), ma proprio *alif, bâ, jîm, dâl*;
- nei paesi arabi, su alcuni edifici si trova una parola incisa su una pietra che riporta la data di costruzione dell’edificio: il valore numerico della data si può ottenere facendo la somma dei valori delle singole lettere secondo la notazione abjad.

La notazione abjad “classica” è riportata nella tabella in Fig. 11.6 ⁹

I valori scritti fra parentesi indicano un differente ordine delle lettere per individuare alcuni valori che venne usato dagli arabi del Maghreb (Nord-Africa) e della Spagna musulmana.

⁹ Una particolarità di questo sistema di scrittura sta nel fatto che le lettere che rappresentano un dato numero possono essere scritte in un ordine qualsiasi.

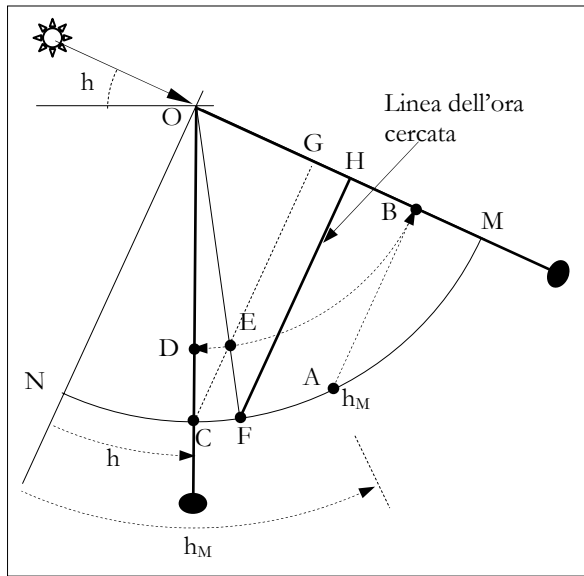


Fig. 14.14

Dai triangoli simili EGO e FHO, ricordando la formula approssimata si ricava poi

$$\frac{\overline{HO}}{r} = \sin(\widehat{OFH}) = \sin(\widehat{NOF}) = \frac{\overline{GO}}{\overline{EO}} = \frac{\sin(h)}{\sin(h_M)} = \sin(15 \cdot T)$$

e quindi $\widehat{NOF} = 15 \cdot T$

che ci dice che la linea oraria per F è proprio quella cercata.

In questo quadrante quando $h_M = 90^\circ$ l'arco BDE coincide con l'arco delle altezze MFC e la linea oraria cercata è quella passante per C.

14.5.2 Quadrante universale con linee orarie radiali.

Anche la costruzione di questo quadrante è molto semplice poiché la linea oraria dell'ora T è il raggio del quadrante che forma l'angolo $(15T)$.

Le linee orarie delle ore sono quindi i raggi che formano gli angoli $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, \dots, 75^\circ$.

Le linee orarie delle ore 0 e delle ore VI coincidono con i due lati dello strumento.

Per l'utilizzo del quadrante occorre procedere come nel caso del precedente quadrante:

- dal punto in cui si legge il valore della h_M (punto A) si manda la normale al lato OM che viene rivolto al Sole (segmento AB);
- portata la cordicella con il peso in corrispondenza di questo lato si fissa la perlina in corrispondenza del punto B.
- Dopo aver sospeso il quadrante e averlo orientato verso il Sole si trova, con la corda ora verticale, il punto C sulla scala delle altezze;

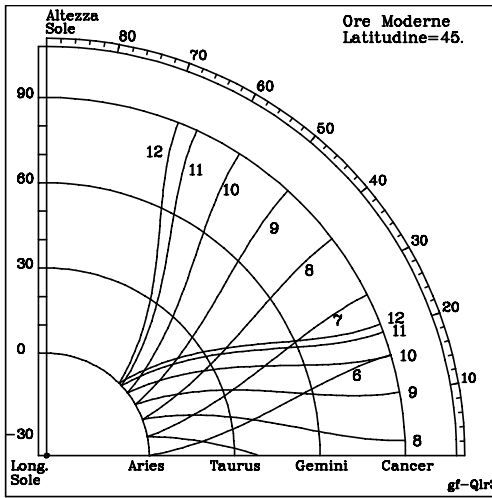


Fig. 15.9

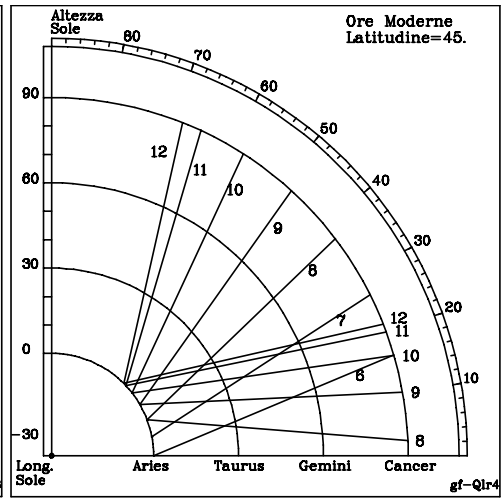


Fig. 15.10

Disegnando lo stesso strumento con ore uguali (ore equinoziali) si ottiene il diagramma di Fig. 15.9 e, approssimando le curve con segmenti di retta compresi fra i punti estremi al solstizio estivo e all'equinozio, si ha il quadrante a ore uguali a linee orarie rettilinee di Fig. 15.10.

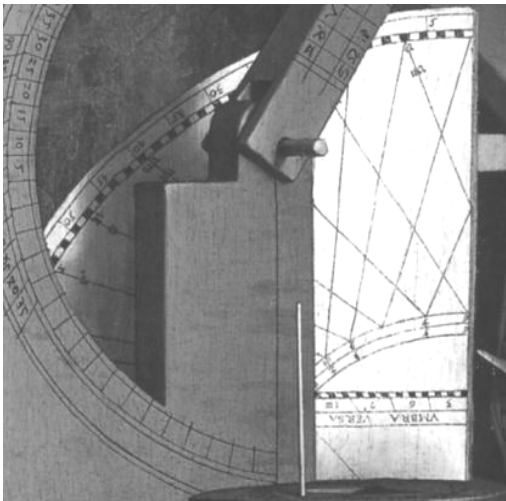


Fig. 15.11 Particolare de
“Gli ambasciatori” di Hans Holbein

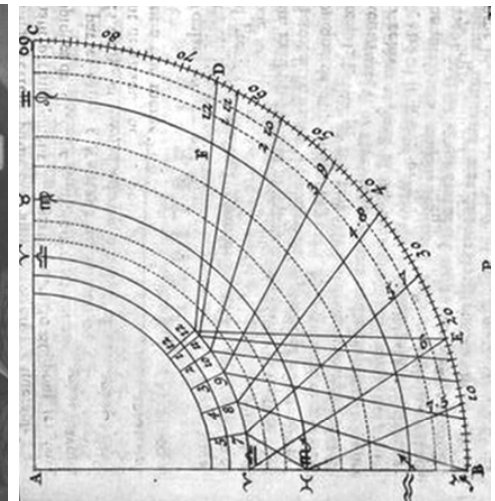


Fig. 15.12 da “Recreation mathematiques”
di Jacques Ozanam

19.3.1 Testo di al-Marrākushī

Fig. 19.7, 19.10, 19.11

- Prendi un cono e taglialo verso la cima; dividilo in un cono superiore e in un tronco di cono.

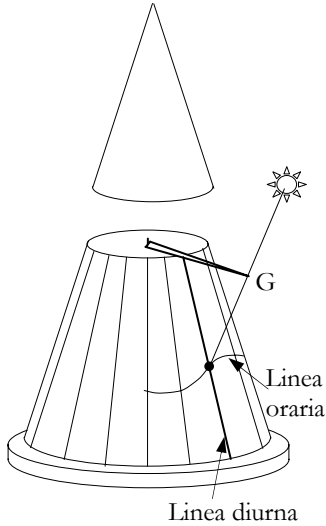


Fig. 19.10

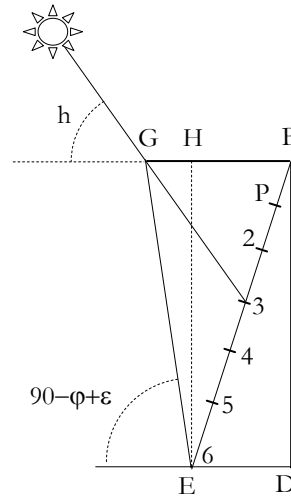


Fig. 19.11

- Traccia una generatrice sulla superficie e poi dividi le due circonferenze [che limitano le basi] in 12 parti uguali a partire [dai punti in cui vengono intersecate] dalla generatrice; indica queste divisioni con i segni zodiacali. Unisci i segni della base superiore a quelli inferiori [con altrettante generatrici]: sono queste le linee diurne di inizio dei segni.
- A parte disegna un segmento orizzontale ED lungo quanto è la differenza dei raggi delle due basi e un secondo segmento BD perpendicolare lungo come l'altezza. La linea BE rappresenta una generatrice del tronco di cono.
- Prendi una retta che formi con l'orizzontale DE un angolo uguale alla altezza meridiana del Sole all'inizio del segno del Cancro e falla passare per E. Il segmento orizzontale BG sino a questa retta è la lunghezza massima dello gnomone.
- Prendi ora [da una tabella] l'altezza del Sole al termine della prima ora nel giorno [di inizio] del Cancro, porta questo angolo nel punto G, disegna la retta GP: P è il punto di tale ora sulla linea del segno del Cancro [linea del solstizio estivo].
- Ripeti per tutte le altre ore [dalla I alla VI] ottenendo un gruppo di punti.
- Riporta con il compasso sulla linea del cono corrispondente al segno del Cancro, le distanze di questi punti da B.
- Ripeti per tutti gli altri segni, unisci i punti della stessa ora e ottieni le linee orarie [cercate].
- Prendi uno gnomone lungo BG, fissalo al cono [rimasto dalla operazione di taglio iniziale] e collega questo cono con un perno alla faccia superiore [del tronco; cerchio dell'orizzonte] così che possa ruotare [assieme allo gnomone].
- Hai ottenuto la meridiana sul cono.

21.3 La Maknasa

Il nome di questa meridiana, e il suo significato, non sono certi: in al-Marrākushī si trova infatti il nome *Miknesa*, che significa “la scopa”¹³, e in ibn Qurra e in Najm al-Dīn al-Maqsī il nome *Maknasa*, che significa “la tana” o “il tetto” o “il rifugio di una bestia selvaggia”.

L'aspetto della meridiana ci porta a preferire questa seconda traduzione.

La *maknasa* è costituita da due tavolette (semipiani) inclinate dello stesso angolo sul piano orizzontale che si appoggiano l'una all'altra su uno spigolo orizzontale comune. Lo spigolo si trova in alto, per cui l'insieme assomiglia a un tetto a due falde o a una capanna.

Le linee orarie vengono tracciate sulle facce superiori e visibili delle due tavolette.

Si possono avere diversi tipi di meridiane così fatte, e precisamente:

- la *maknasa* con lo spigolo appartenente al piano meridiano, e quindi le facce rivolte a Est e a Ovest. In questo caso un'asta orizzontale appoggiata allo spigolo superiore in modo simmetrico forma i due gnomoni utilizzati per indicare le ore sulle due tavolette (Fig. 21.8);
- la *maknasa* con lo spigolo appartenente al primo verticale e quindi le facce rivolte a Sud e a Nord;
- la *maknasa* con due gnomoni non orizzontali ma perpendicolari alle due facce.

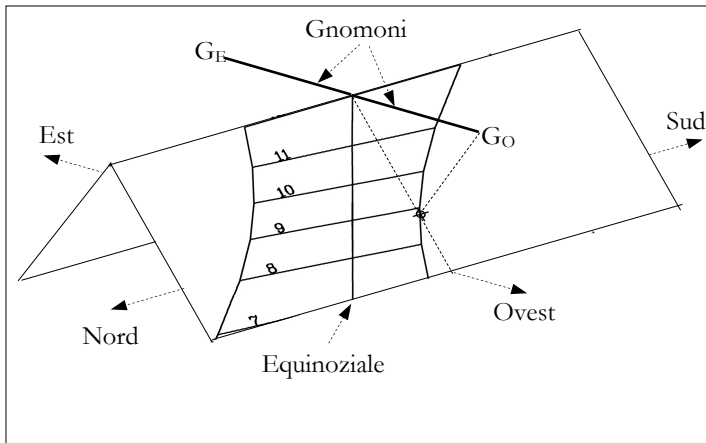


Fig. 21.8 Maknasa – Lato Ovest

Il calcolo di questo orologio solare si riduce a quello delle due meridiane piane tracciate sulle due tavolette per cui non presenta alcuna particolarità.

¹³ Probabilmente dovuto ad un errore di traduzione

all'alba del giorno dopo, fra 21 o 20 ore.

Dalla verifica si è trovato il valore della altezza del Sole all'inizio del crepuscolo mattutino è stata presa uguale a -17° .

Isha

Le due curve a destra indicano infine gli istanti in cui mancano rispettivamente 60° e 45° di angolo orario (cioè 4 e 3 ore) alla fine del crepuscolo serale. Per leggere gli istanti deve essere utilizzata l'ombra dello gnomone E. Le scritte SC4 e SC5, simmetriche a quelle sul lato sinistro della lastra, recitano “*quello che rimane alla fine del crepuscolo, 3 ore*” e “*rimangono 4*”.

Dai punti delle due curve si è trovato che esse si basano sugli istanti in cui il Sole, già tramontato, è ad una altezza di -18.0° .

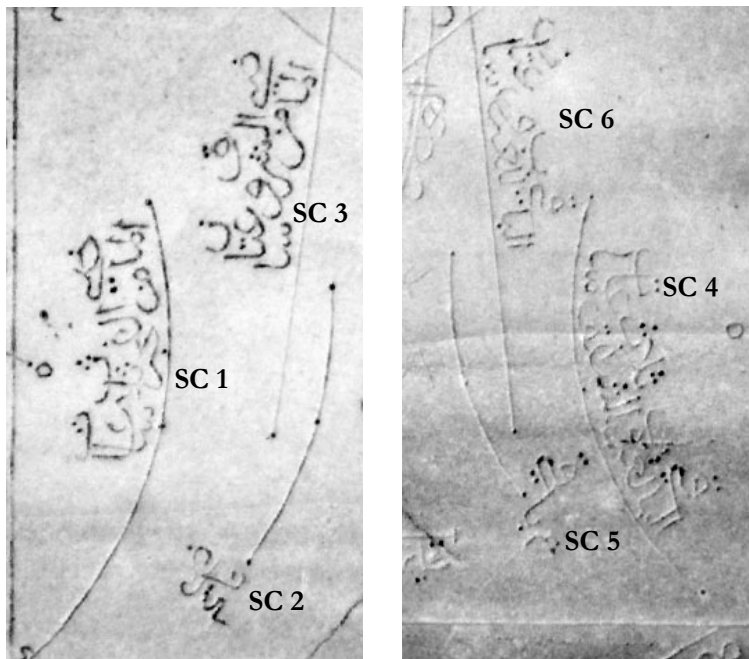


Fig. 25.31 Le linee delle preghiere e le scritte

Questi diversi valori della altezza del Sole utilizzati per il calcolo delle curve delle preghiere Fajr e Isha sono la causa della asimmetria delle ultime 4 curve, chiaramente visibile nelle figure, ma negata in alcuni studi.

La qibla

Sulla meridiana la direzione della Mecca è indicata schematicamente da un punto, centrato nel piccolo rettangolo, terminante con una parte di cerchio, che si può vedere sulla diagonale a destra in basso della lastra. Questa piccola struttura rettangolare rappresenta l'edificio di culto e il semicerchio rappresenta il Mirhab, cioè la nicchia presente in tutte le moschee, ver-

equinoziale nel punto di attraversamento della linea delle ore 6ez (18 italiana). Su di essa la scritta “*albaq alzamaal*”, cioè mezzogiorno;

- la linea sustilare.

In complesso l'orologio è preciso e ben disegnato.

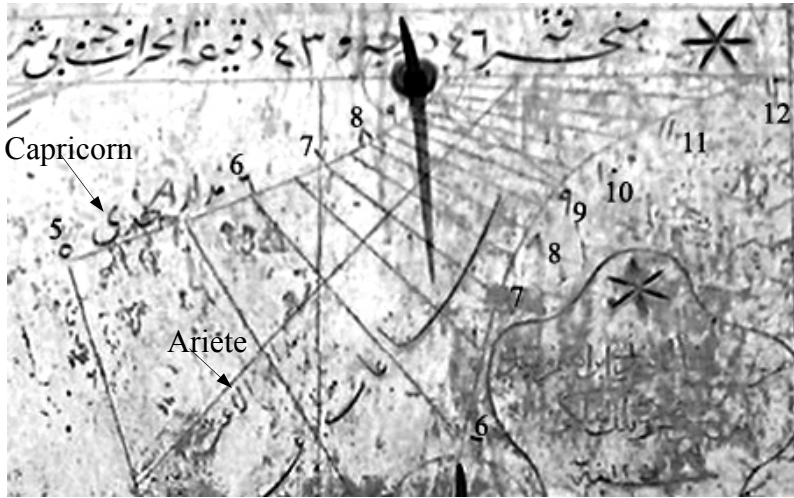


Fig. 29.4 L'orologio n. 2

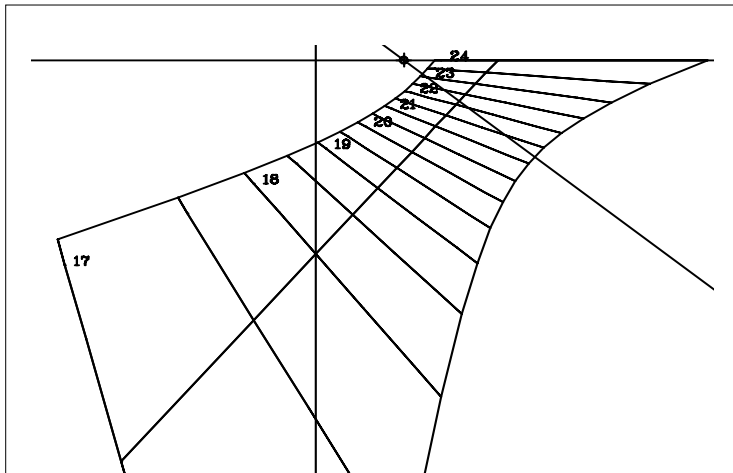


Fig. 29.5 L'orologio n. 2 - Ricostruzione dell'autore

29.1.4 L'orologio solare n. 3 (Fig. 29.6)

Nonostante la presenza di uno gnomone ortogonale al piano e le inusuali cornici ellittiche che delimitano le linee orarie, l'orologio è una meridiana verticale a tempo vero locale con linee orarie rettilinee ogni 20 minuti. Sulla sinistra dell'ellisse più esterna si può leggere “*albaq alzamaal*”, che indica che le ore sono contate dal mezzogiorno.