



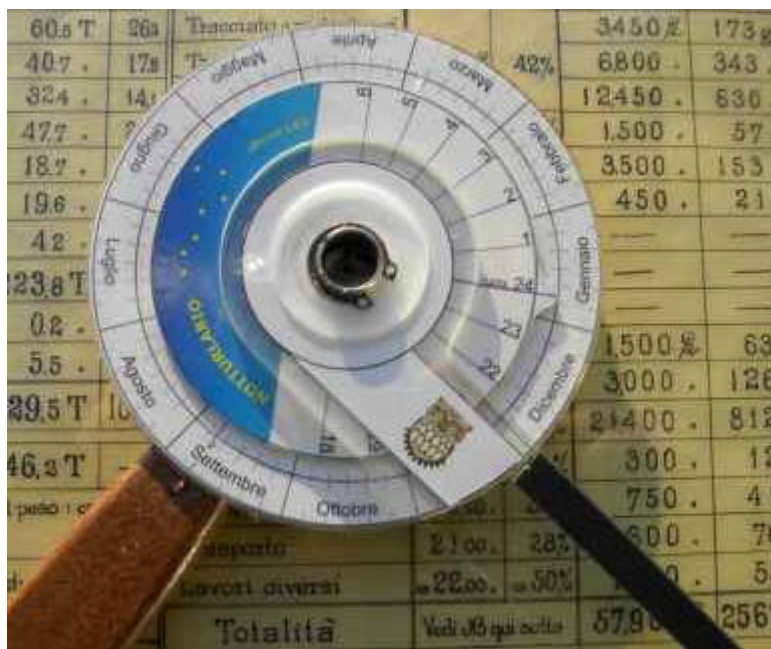
## Istituto Tecnico Nautico "ARTIGLIO" Viareggio



# I QUADERNI DELL'ALMANACCO

## IL NOTTURLABIO

*di Franco Martinelli*



*Modello realizzato da Lino Benni*

### PREMESSA

L'ingegno dell'uomo, nella insopprimibile esigenza di tener conto del fluire del tempo ha prodotto una discreta serie di strumenti in grado di risolvere tale problema. Esistevano nel passato orologi a candela sul cui fusto erano contrassegnate delle tacche intervallate opportunamente in funzione della velocità di consumazione della cera; il più utilizzato fu probabilmente la clessidra, che contrariamente a quanto comunemente si pensa, non era costituito da sabbia bensì, come suggerisce il nome stesso, inizialmente da acqua. Orologi di questo tipo erano estremamente diffusi ed alcuni costituivano delle vere e proprie meraviglie artistiche e tecniche dell'antichità.

Questi strumenti permettevano, in realtà di misurare soltanto gli intervalli di tempo a partire dal momento in cui venivano attivati, ma per la loro sincronizzazione con gli eventi naturali occorreva comunque un riferimento astronomico; venivano quindi rifasati sulla base della indicazione di una meridiana o di notte mediante l'osservazione di alcune stelle. Quest'ultimi metodi e strumenti erano di pertinenza degli astronomi i quali, grazie all'osservazione sistematica dei fenomeni celesti, erano gli unici depositari dei segreti della misura del tempo. Esistevano comunque anche strumenti

di uso più pratico e meno complicato, oggi si direbbe per uso civile, che permettevano la misura del tempo anche di notte.

Uno di questi era l'Orologio Notturmo, noto anche come Notturnale o Notturlabio, per affinità e similitudine con l'Astrolabio (altro strumento usato per le osservazioni astronomiche). Il suo uso era estremamente semplice, sebbene la sua precisione non fosse troppo spinta e non comparabile con quella di una meridiana; ciò nonostante ebbe larga diffusione nel tardo medioevo ed era particolarmente utilizzato dai marinai.

Il principio teorico su cui si basava è molto semplice, per cui cercheremo, senza entrare troppo nei dettagli tecnici di darne una spiegazione sufficiente affinché ognuno possa comprenderne l'uso e costruirsi uno proprio.

## PRINCIPIO TEORICO

Se potessimo osservare a moto accelerato le stelle disposte nei pressi del Polo Celeste Nord noteremmo che descrivono intorno alla Stella Polare delle circonferenze che si chiudono in un giorno completo; infatti tale moto, che è soltanto apparente, è dovuto alla rotazione della Terra intorno al proprio asse polare: in 24 ore la Terra compie un giro completo, in 24 ore le stelle fanno altrettanto tornando alla loro posizione.

Se in particolare dedicassimo la nostra attenzione alla costellazione dell'Orsa Maggiore noteremmo che le due stelle cosiddette **I Puntatori** (*Dubhe e Merak*) essendo allineate permanentemente con la Stella Polare costituiscono una sorta di enorme lancetta di orologio astronomico che spazza il cielo a velocità costante, così come la lancetta delle ore di un normale orologio meccanico ne spazza il quadrante. Sarà sufficiente quindi associare la posizione di questa lancetta ad un orario di riferimento per determinare l'ora in base al suo angolo di posizione.

Se le stelle tornassero effettivamente dopo 24 ore esatte alla loro posizione non vi sarebbero ulteriori problemi, ma purtroppo non è così; infatti è vero che la Terra compie un giro completo in 24 ore, ma solo rispetto al Sole e non anche alle stelle.

Il Sole infatti per il moto annuo di rivoluzione della Terra attorno ad esso, sembra spostarsi sullo sfondo del cielo stellato di un grado circa al giorno; la Terra pertanto per tornare a puntare il Sole dovrà compiere una rotazione completa di 360 gradi più un ulteriore pezzettino di circa un grado. La conseguenza di questo è che le stelle, ogni sera appaiono spostate di un grado verso ponente per cui non è vero che, come in prima ipotesi avevamo affermato, esse ad una stessa ora si ritrovano nella stessa posizione.

Questo ovviamente complica le cose ma non più di tanto; significa che non potremo usare lo strumento direttamente ma lo dovremo tarare in funzione del periodo dell'anno.

Se l'osservazione viene effettuata nel periodo in cui il Sole è allineato con i due Puntatori (precisiamo per i più esperti che dal punto di vista astronomico questo allineamento si deve intendere come uguaglianza per i tre astri della coordinata denominata ascensione retta, e quindi giacciono tutti sullo stesso cerchio orario) si potrà determinare l'angolo che il Sole forma con il meridiano anche di notte quando non è visibile, semplicemente facendo riferimento ai due Puntatori. Il Sole ha la stessa ascensione retta di Dubhe e Merak intorno al 7 di Settembre; quando i Puntatori sono in posizione esattamente verticale al di sotto della Polare dobbiamo immaginare che in tale direzione, sotto l'orizzonte e non visibile, si trovi anche il Sole; i nostri orologi segneranno "circa" la mezzanotte che è per l'appunto l'ora in cui il Sole passa in meridiano nella sua parte inferiore ed invisibile (passaggio al meridiano inferiore).

Poichè tutto il cielo ruota apparentemente di 360° in 24 ore, la lancetta ideale spazzerà il cielo perorrendo in senso antiorario un angolo di 15° per ogni ora, per cui sarà facile, misurando l'angolo di cui si è spostata, determinare l'ora solare locale.

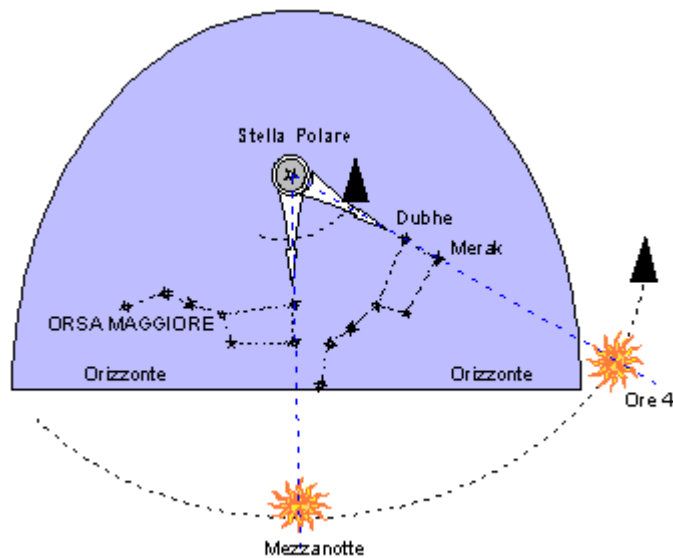


Fig. 1 - Posizioni reciproche Puntatori-Sole al 7 Settembre rispettivamente alla Mezzanotte e alle ore 4 del mattino

Nella Fig. 1 sono riportate, per il 7 Settembre, la posizione dell'Orsa Maggiore alla Mezzanotte e dopo quattro ore, quando essa rispetto alla posizione iniziale ha ruotato di un angolo di  $60^\circ$  ( $15^\circ \times 4 \text{ ore} = 60^\circ$ ).

Vista così la cosa sembra semplice e la costruzione di un notturnalbio consisterebbe in una sorta di goniometro diviso in 24 parti (ore) con lo zero posto in basso. Occorre però non dimenticare il moto di rivoluzione annua della Terra attorno al Sole che fa sì che quest'ultimo, apparentemente, cambi posizione rispetto alle stelle, tornando ad occupare la stessa identica posizione dopo esattamente un anno. In conseguenza di ciò l'allineamento Puntatori-Sole si viene ad alterare determinando dopo un mese, a titolo di esempio, la situazione rappresentata in Fig. 2., dove si vede che il Sole è rimasto indietro di  $30^\circ$  ( $1^\circ$  al giorno) e quindi i due Puntatori raggiungono l'identica posizione del mese precedente ben due ore prima.

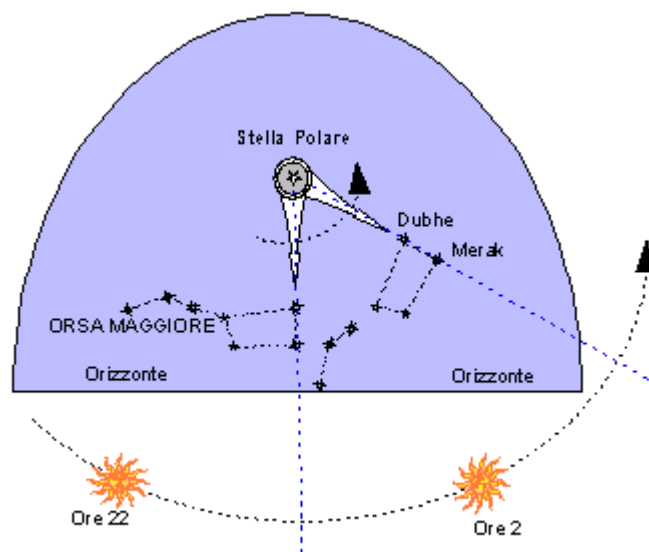


Fig. 2 - Posizioni reciproche Puntatori-Sole al 7 Ottobre

D'altra parte, prendendo in considerazione le stesse ore solari di mezzanotte e delle quattro del mattino l'Orsa Maggiore, anticipando sul Sole, in Ottobre assumerà le posizioni riportate in Fig. 3.

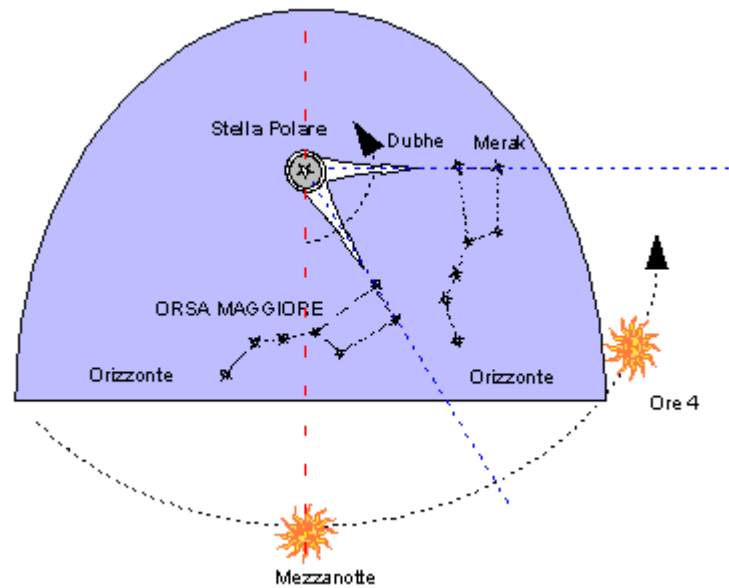


Fig. 3 - Posizioni reciproche Puntatori-Sole al 7 Ottobre, ma alle stesse ore indicate in Fig. 1

## REALIZZAZIONE PRATICA

Descritto sommariamente il principio di funzionamento teorico passiamo alle modalità per una sua realizzazione pratica che è estremamente semplice, non richiede competenze tecniche nè particolari abilità manuali.

Lo strumento può essere realizzato con qualunque materiale: cartone, metallo, compensato, plexiglass secondo i vostri gusti e disponibilità.

Disegnate con il compasso un disco dal diametro di 15 cm circa, avendo cura di marcare bene il centro; ritagliatelo e fissatelo su un rettangolino di dimensioni 2.5 x 8 cm. in modo che ne costituisca l'impugnatura. In corrispondenza dell'impugnatura segnate una tacca di riferimento (che corrisponderà alla data del 7 Settembre).

Questa parte costituirà la base dello strumento ed il riferimento calendariale sul quale tarare la lettura di un dato giorno. Sul bordo di questo disco andranno infatti segnati i giorni ed i mesi dell'anno. Poichè i giorni sono 365 ed il cerchio è ampio 360° per riportare le date, sotto forma di angolo rispetto ad una direzione di riferimento, occorre applicare la seguente espressione:

$$\text{gradi} = \text{giorni} * 360 / 365$$

Associata così la data di riferimento del 7 Settembre con la tacca sul manico, la data del 1.º Gennaio andrà riportata misurando un angolo dal centro pari a 113°.5 (115 giorni \* 360 / 365) in senso antiorario. Dal 1.º Gennaio si riporteranno con la solita modalità le date di inizio dei mesi e i segni intermedi ogni 10 e, se si ha pazienza, anche ogni 5 giorni. Il disco di base si dovrà presentare come in Fig. 4.

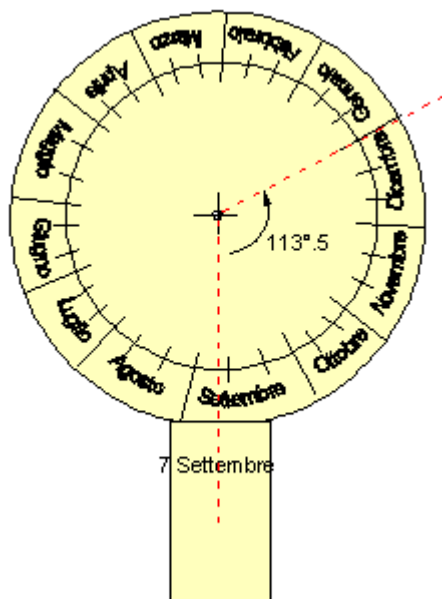


Fig. 4 - Il disco calendario

Si prepari adesso un disco dal diametro di circa 8-9 cm. e che riporti da un lato una punta; si divida il disco in 24 settori identici e di ampiezza di 15° ai quali verranno associate le 24 ore della giornata. Le ore 24 o zero andranno segnate in corrispondenza della punta. Le altre ore andranno riportate in senso antiorario a partire dalle 24 (vedi Fig.5).

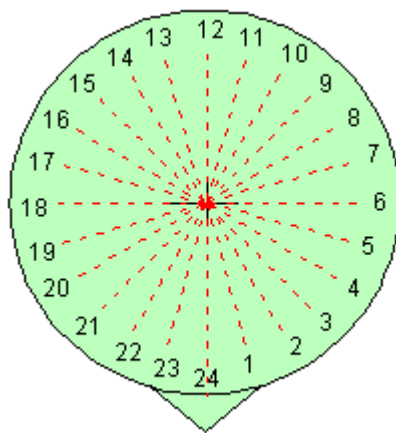


Fig. 5 - Il disco orario

Le ore diurne, dalle 6 alle 18, possono anche essere omesse trattandosi di uno strumento che deve misurare solo le ore notturne.

Questo dunque è il disco delle ore, o orologio vero e proprio.

Si costruisca adesso una striscia lunga circa 25 cm. e alta 2 con ad una estremità un cerchio il cui centro deve essere allineato con uno dei due bordi della striscia.

Questa è l'alidada o la lancetta dell'orologio (Fig. 6).

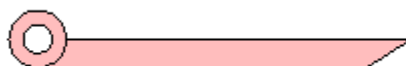


Fig. 6 - L'alidada (o lancetta)

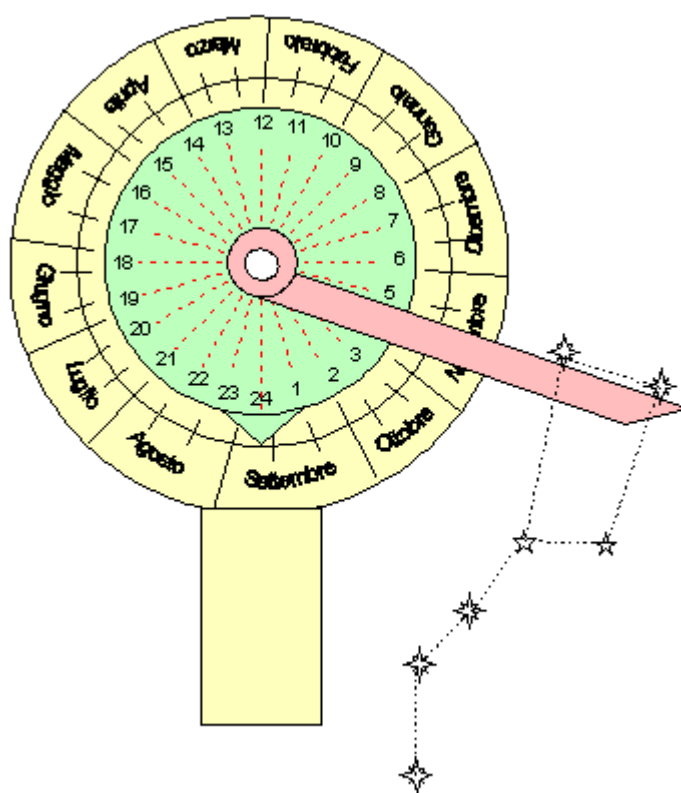
Fatto questo, ora si tratta di assemblare i tre pezzi in una unica entità.

Ci si procuri un pezzettino di tubo di plastica dal diametro di circa 1 cm. e lungo 2 cm. Si pratichi un foro dello stesso diametro su tutti e tre i pezzi in corrispondenza del centro dei dischi e li si fissino assieme incastrando il tubo nei fori nel seguente ordine: disco calendario, disco orario, alidada in modo da ottenere un oggetto come in *Fig. 7*.

## UTILIZZO DELLO STRUMENTO

A questo punto lo strumento è pronto per l'uso.

Si faccia ruotare il disco orario in maniera che la punta indichi la data corrente. Si osservi la Stella Polare attraverso il foro centrale e tenendo per l'impugnatura lo strumento lo si disponga perpendicolare alla visuale che va alla Stella Polare. Si muova l'alidada in modo da sovrapporla esattamente all'allineamento costituito dai Puntatori dell'Orsa Maggiore, come nella sottostante *Fig. 7*.



*Fig. 7 - Il Notturlabio assemblato e la lettura dell'ora con l'allineamento dei Puntatori*

Il bordo dell'alidada indicherà sul disco orario la corrispondente ora solare locale. Un confronto immediato con il nostro orologio da polso ci farà immediatamente notare che la differenza con il notturlabio può anche essere notevole.

Innanzitutto ciò dipende dal fatto che lo strumento misura l'ora locale vera, mentre l'orologio moderno indica l'ora media del fuso.

Abbiamo già illustrato in altri Quaderni in cosa consista la differenza tra i due sistemi di ore, in quanto lo stesso problema si pone anche con la lettura di una meridiana; rimandiamo pertanto a tale riferimento per spiegazioni più dettagliate relative all'Equazione del Tempo Medio e alla Correzione del Fuso.

Altro motivo di ineguaglianza è dovuto alla scarsa precisione insita nello strumento, non perchè la sua costruzione sia approssimativa ma perchè la tecnica di osservazione non consente di determinare con precisione scientifica la direzione dell'allineamento Puntatori-Polare.

Ciò nonostante la lettura consente di stimare con sufficiente precisione l'orario soprattutto se consideriamo che qualche secolo fa non esisteva quel concetto (ed esigenza) di precisione legato alla determinazione oraria quale è presente nella società attuale e al quale siamo oggi tutti abituati, e forse anche condizionati.

## REGOLA PRATICA SENZA STRUMENTO

Compreso il meccanismo di funzionamento del notturlabio, possiamo azzardarci a stimare l'ora senza necessità di alcun strumento e valutando semplicemente ad occhio la posizione dell'Orsa Maggiore.

Ovviamente in tal modo la stima sarà ancora più grossolana ma comunque sufficiente per avere un'idea dell'orario.

Consideriamo la zona intorno alla Stella Polare come se fosse il quadrante di un nostro normale orologio che riporta le dodici ore ed applichiamo la seguente regoletta:

1. associamo la direzione dei Puntatori all'ora che indicherebbe la lancetta sul quadrante di un normale orologio se fosse orientata alla stessa maniera;
2. aggiungiamo un'ora per ogni mese trascorso dal 7 Settembre e 2 minuti per ogni ulteriore giorno;
3. si moltiplichino per 2 e si sottragga il risultato da 24
4. se l'ora risulta maggiore di 12 si tolgano ancora 12 ore

Applichiamo concretamente la regoletta alle due situazioni riportate in Fig.3 per il giorno 7 Ottobre. Per le ore 22 l'ideale lancetta dei puntatori indica le ore 6 di un comune orologio; essendo trascorso esattamente un mese dal 7 Settembre aggiungiamo un'ora, moltiplichiamo per 2 e sottraiamo da 24:

$$24 - (6+1) * 2 = 24 - 14 = 10$$

e otteniamo le dieci di sera.

Nell'altra situazione (ore 2) la lancetta ideale punta sulle ore 4.

Avremo quindi:

$$24 - (4+1) * 2 = 24 - 10 = 14$$

$$14 - 12 = 2$$

E si ottiene le ore 2 del mattino.