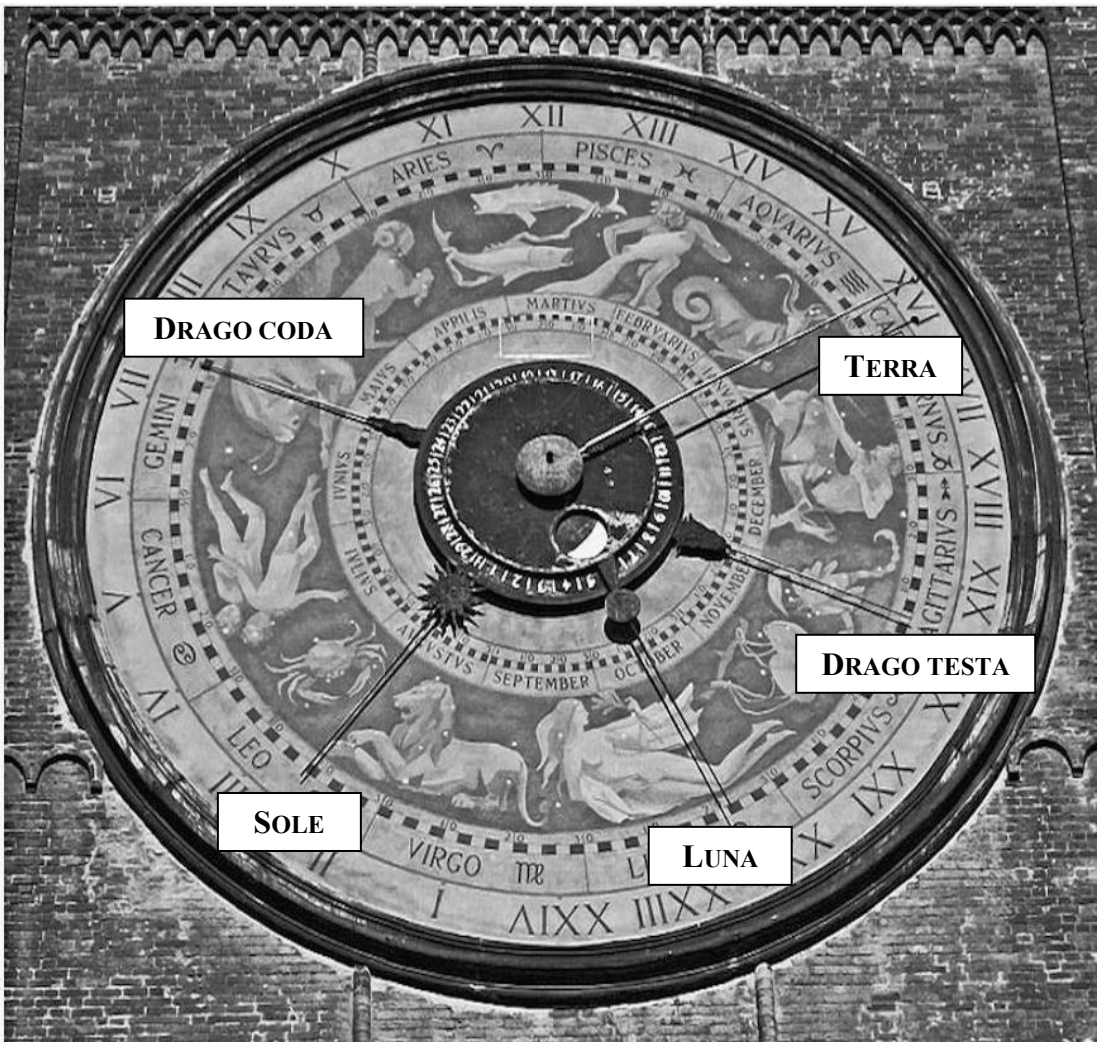
– CREMONA PIAZZA DEL COMUNE – TORRAZZO –
– OROLOGIO ASTRARIO – ANNO 1583

Quanta bellezza e complessità, nel quadrante originale dipinto sulla parete del Torrazzo da Giovanni Battista Dordoni, al momento della messa in funzione delle macchine dell'orologio, realizzate da Giovanni Battista e Francesco Divizioli, nel 1583.
Il bellissimo quadrante essendo dipinto purtroppo è andato perduto velocemente.
A questa configurazione sono susseguite quattro ridipinture sino a giungere alla configurazione attuale realizzata nel 1974 da Achille Leani, Mario Busini e dai fratelli Piero e Vincenzo Ferraroni. Nell'occasione, Achille Leani ha redatto un interessante libretto nel quale ha riportato importanti notazioni relative ai rifacimenti del quadrante e del complesso dell'orologio descrivendo le caratteristiche dalla sezione astronomica rappresentata con lo schema disegnato da Vincenzo Ferraroni. Nella configurazione originale, unitamente alle molteplici funzioni, la lancia del Sole indicava anche i Solstizi e gli Equinozi nella posizione pertinente alla declinazione del Sole.

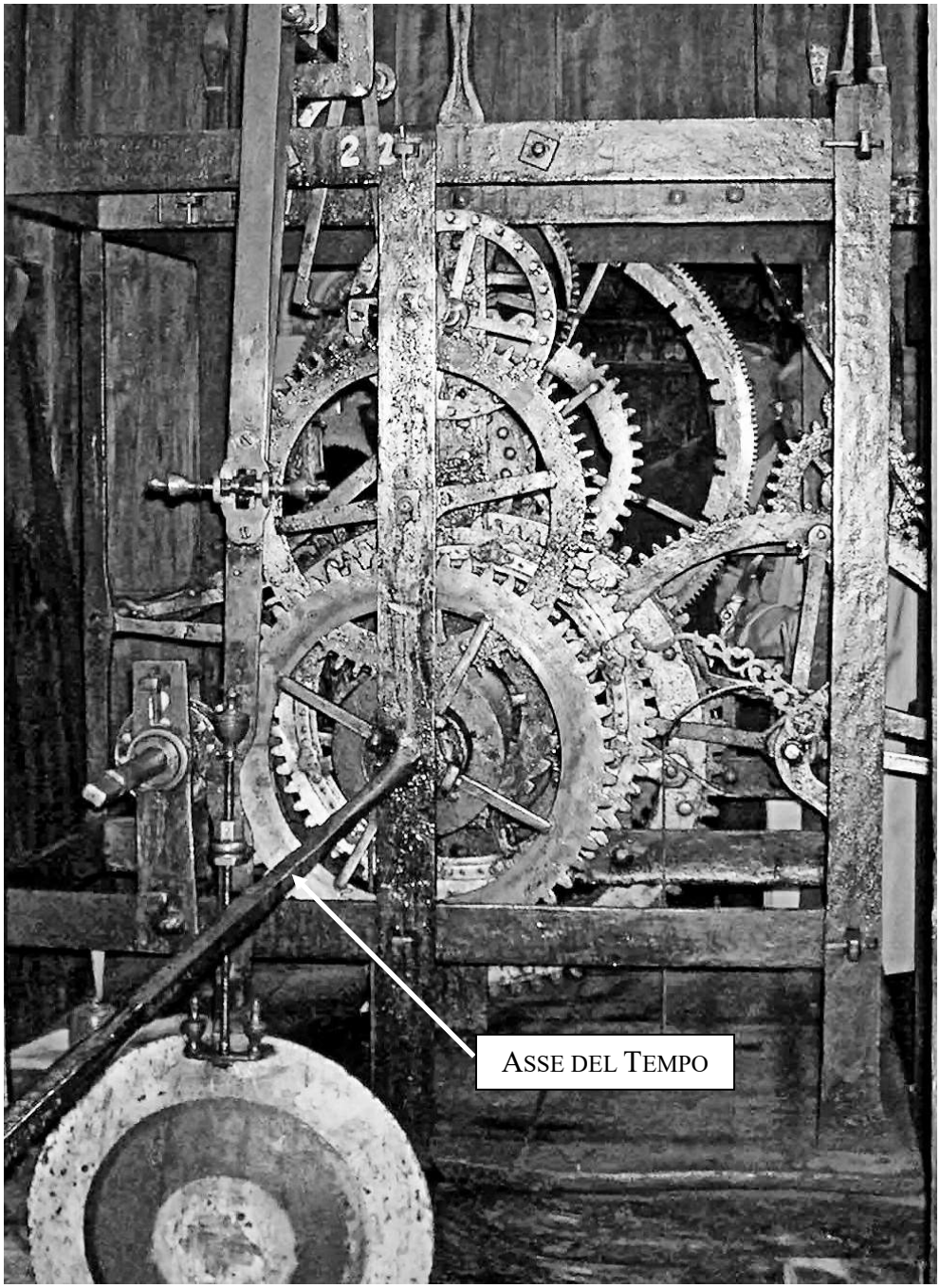
Nomi dei costruttori incisi sul telaio dell'orologio.



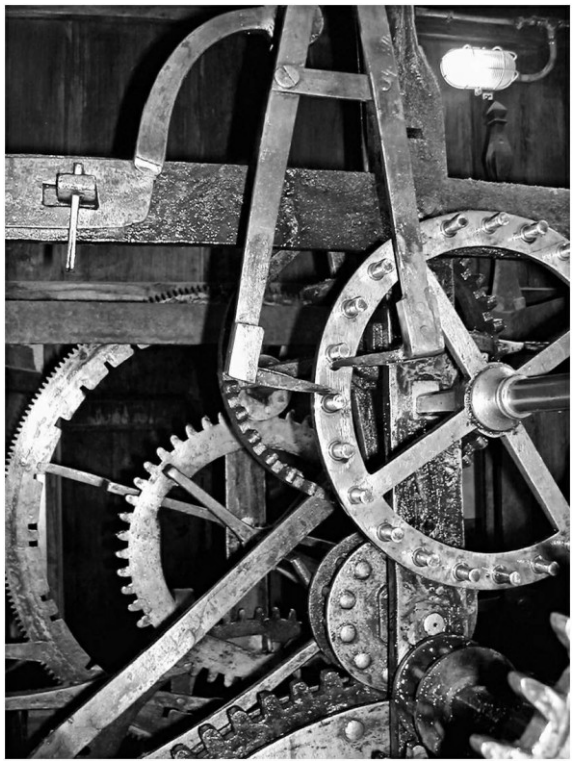
Cremona: orologio astrario del Torrazzo – Quadrante attuale

Alla fine del 2015, la sezione Astrario dell'orologio del Torrazzo è stata interessata da un importante intervento di restauro. In quell'occasione ho avuto la possibilità di partecipare ai lavori potendo conoscere cosi in modo approfondito, anche l'importante e monumentale orologio della bellissima torre.

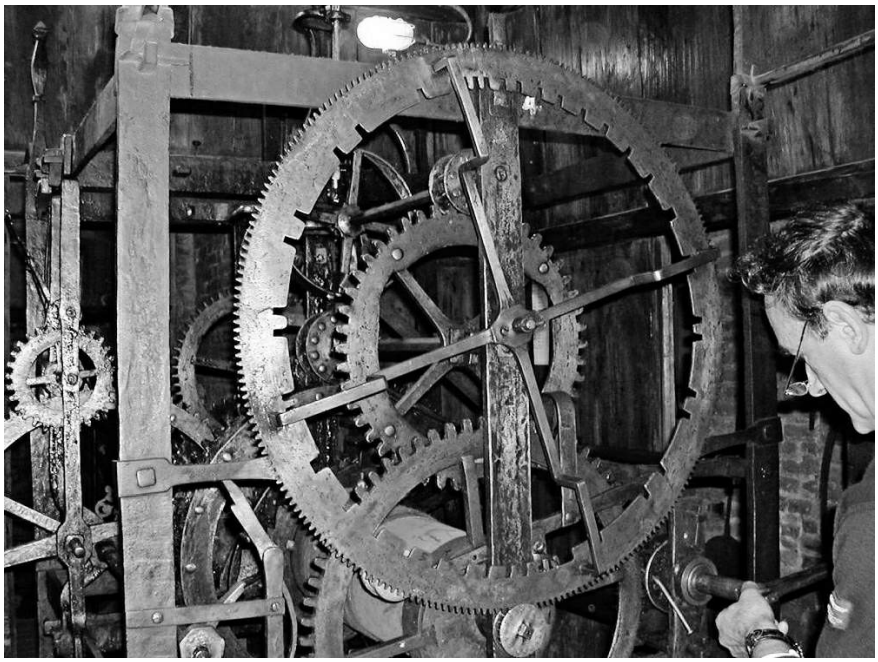
Al centro della sala dell'orologio, si trova la massiccia gabbia porta assi dei ruotismi dedicati alle sezioni Tempo e Suoneria che vengono caricate manualmente ogni giorno.
Alla sezione Tempo regolata dal pendolo, è collegato il lungo asse che raggiunge la sezione Astrario posta dietro il grande quadrante. Questo asse compie un giro ogni ora ed è definito "Asse del Tempo" dal quale prende il moto la sezione Astrario.



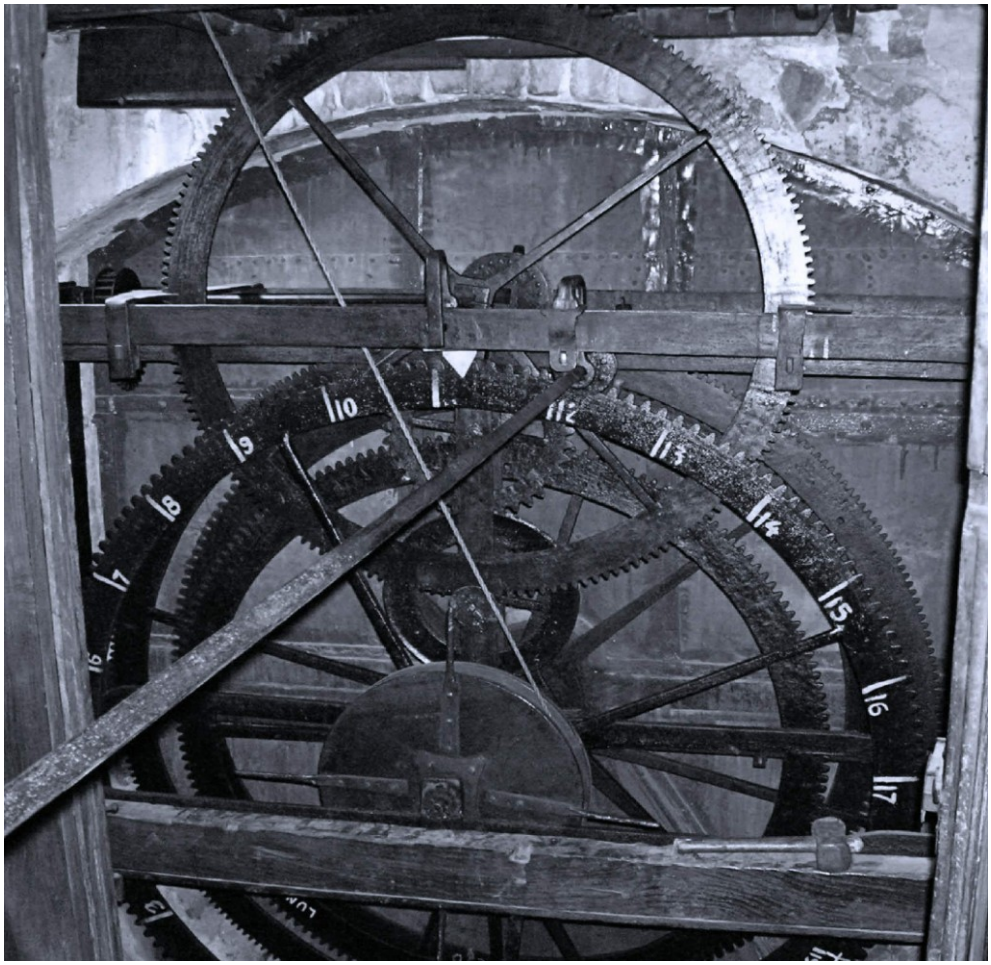
Sezione Tempo
Si nota il lungo asse che porta il moto alla Sezione Astrario



Sezione Tempo - Ancora e ruota a caviglie dell'organo regolatore.



Al lato opposto della Sezione Tempo del grande castello in ferro, si trova la sezione Suoneria (figura sopra) che a mezzo di tiranti e rinvii agisce sull'apposita campana per il battito delle ore. In primo piano si nota la grande ruota partitora deputata all'emissione del pertinente numero di rintocchi orari determinati dalla differente ampiezza delle tacche. Stante il suo diretto collegato con la riforma della misura del tempo imposta dall'occupante austriaco nel 1786, questa ruota è tecnicamente e storicamente molto importante essendo stata realizzata per l'emissione dei rintocchi di due sistemi orari, come vedremo nella sezione dedicata.



Sezione Astrario

La sezione Astrario che si trova dietro il quadrante, è realizzata in modo da portare in rotazione intorno all'asse primario dell'insieme, una serie di assi cavi concentrici che ruotano al loro periodo pertinente.
Ad ognuno degli assi è fissata la propria lancia per rappresentare sul quadrante il moto della Terra, della Luna, del Sole e del Drago.
Quest'ultima lancia è doppia e rappresenta la retrogradazione dei Nodi lunari.

– SEZIONE ASTRARIO – RUOTE –

– Terra - Ore –

Ruota 1	z 7	Fissa all'asse del Tempo dell'orologio
Ruota 2	z 168	Asse della lancia di indicazione delle ore

– Luna –

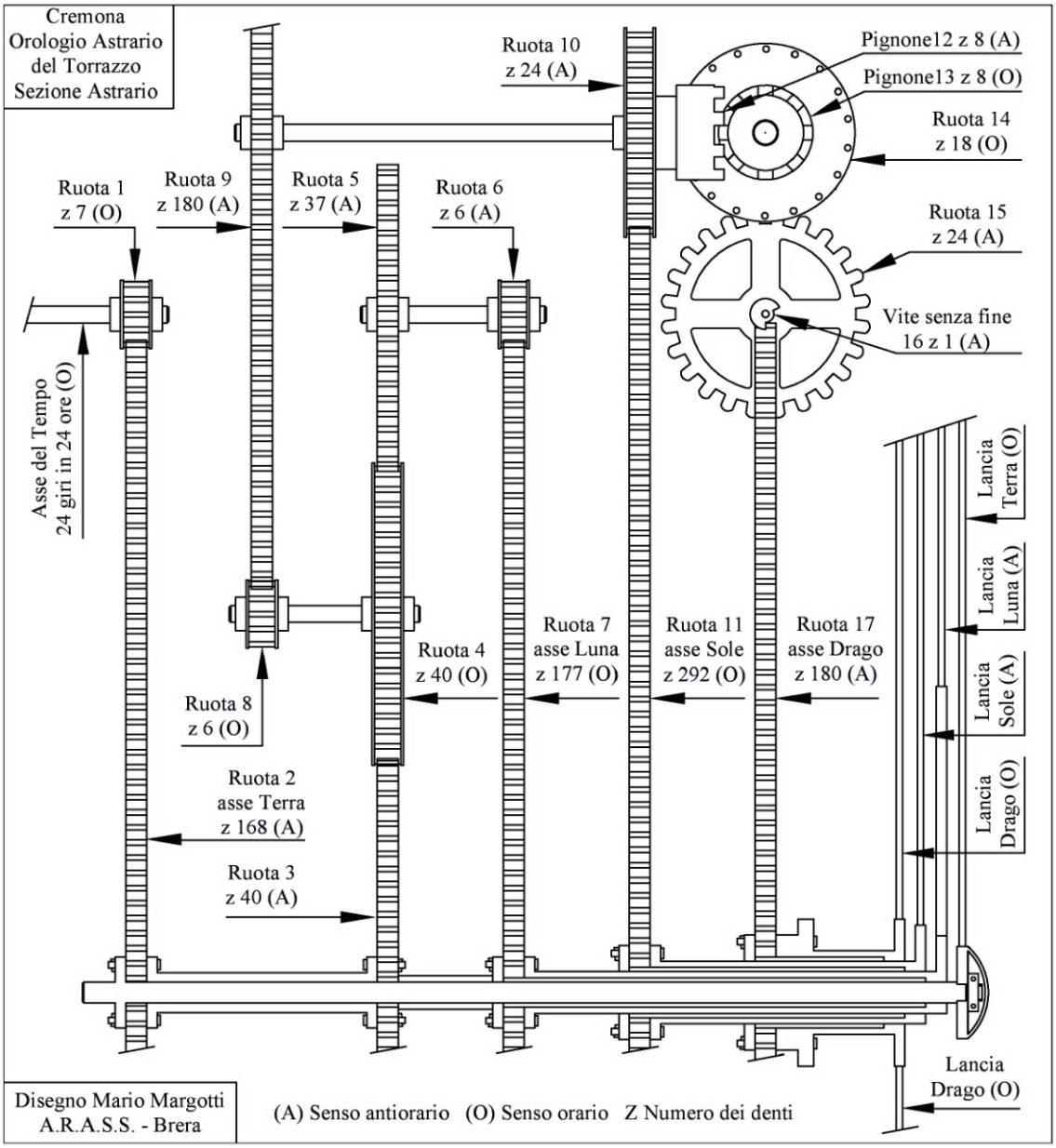
Ruota 3	z 40	Comune alle sezioni – Luna, Sole e Drago
Ruota 4	z 40	Folle
Ruota 5	z 37	Componente la sezione di ruote della Luna
Ruota 6	z 6	Componente la sezione di ruote della Luna
Ruota 7	z 177	Asse della lancia della Luna

– Sole –

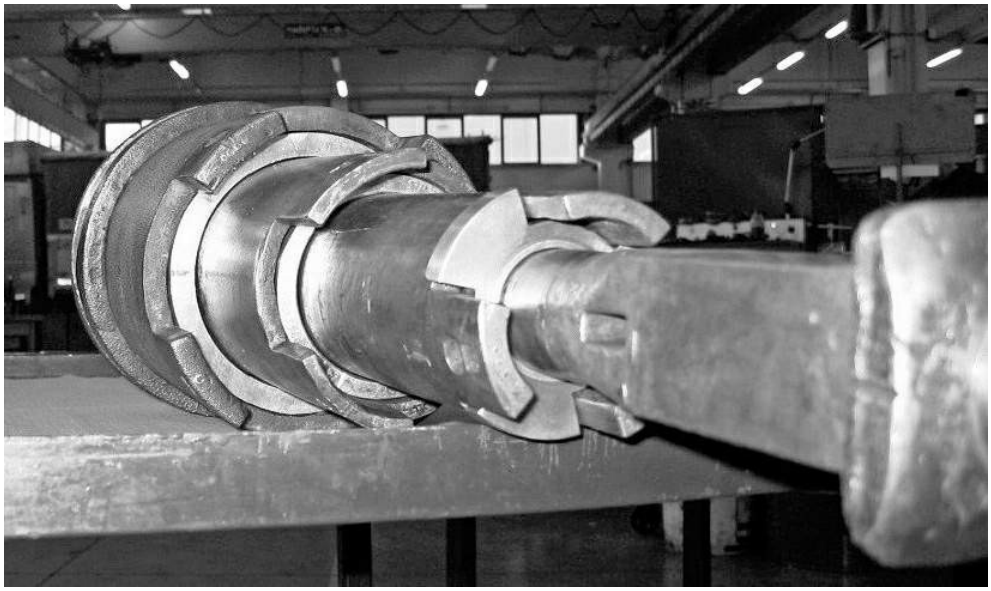
Ruota 3	z 40	Comune alle sezioni – Luna, Sole e Drago
Ruota 4	z 40	Folle
Ruota 8	z 6	Comune alle sezioni del Sole e Drago
Ruota 9	z 180	Comune alle sezioni del Sole e Drago
Ruota 10	z 24	Componente la sezione di ruote del Sole
Ruota 11	z 292	Asse della lancia del Sole

– Drago –

Ruota 3	z 40	Comune alle sezioni – Luna, Sole e Drago
Ruota 4	z 40	Folle
Ruota 8	z 6	Comune alle sezioni del Sole e Drago
Ruota 9	z 180	Comune alle sezioni del Sole e Drago
Pignone 12	z 8	Componente la sezione di ruote del Drago
Pignone 13	z 8	" "
Ruota 14	z 18	" "
Ruota 15	z 24	" "
Vite sf 16	z 1	" "
Ruota 17	z 180	Asse della lancia del Drago



Schema dei ruotismi della sezione Astrario dell'orologio del Torrazzo



Assi concentrici delle lance con le nuove bronzine
visti in occasione del restauro effettuato nel 2015-16.

– Orologio Astrario del Torrazzo –
Sezioni del Quadrante

- Terra - Indicazione delle Ore;
- Luna - nello Zodiaco – Fasi – Età – Eclissi;
- Sole - nello Zodiaco – Datario – Eclissi;
- Drago - Retrogradazione dei Nodi Lunari – Eclissi.

Sul quadrante si apprezzano le seguenti indicazioni:

- Le 24 ore;
- La posizione della Luna nello Zodiaco;
- La Lunazione Sinodica;
- Giorni trascorsi dalla Luna Nuova;
- Le Fasi Lunari;
- Il Mese Draconico;
- La Luna ai Nodi: Ascendente e Discendente;
- Rappresentazione della forma della Luna in cielo;
- La data espressa in Mese e Giorno;
- La posizione del Sole nello Zodiaco;
- L'Anno Draconico;
- La Retrogradazione della linea dei Nodi Lunari;
- Le Eclissi.

– Lancia della Terra - Ore –

La funzione di questa lancia è di rappresentare sul quadrante l'indicazione delle 24 ore. L'origine e la frequenza del moto, è data dall'asse proveniente dalla sezione Tempo dell'orologio posta al centro della sala che compie 24 giri in 24 ore.
Giri dell'asse del tempo 24 * 7 / 168 = 1 giro in 24 ore.
Da questo asse prendono il moto le ruote delle sezioni della Luna, del Sole e del Drago.

– Disco - lancia della Luna –

Il disco-lancia del moto della Luna ruota in senso antiorario.
La sua funzione è di rappresentare sul quadrante:

- La posizione della Luna nello Zodiaco;
- Le fasi Lunari in base agli angoli che la lancia della Luna forma in senso antiorario, rispetto alla lancia del Sole: Luna Nuova 0° *(Congiunzione)*; Primo Quarto, 90°; Luna Piena, 180° *(Opposizione)*; Ultimo Quarto 270°;
- La Lunazione Sinodica: *(Tempo che intercorre tra un novilunio e quello successivo che ha una durata media di: 29,53059 giorni)*;
- Giorni trascorsi dalla Luna Nuova;

- La Luna al Nodo Ascendente: *(Lancia della Luna sovrapposta alla lancia del Drago lato della testa);*
- La Luna al Nodo Discendente: *(Lancia della Luna sovrapposta alla lancia del Drago lato della coda)*;
- Il Mese Draconico: mediante congiunzione della lancia della Luna, alla lancia del Drago lato della testa; *(Tempo tra due passaggi consecutivi della Luna al Nodo Ascendente che ha una durata di: 27,21222 giorni)*;
- Le Eclissi mediante congiunzione (0°), o opposizione (180°), con la lancia del Sole e la testa, o la coda, della lancia del Drago;
- L'oculo del disco/lancia della Luna mostra approssimativamente la sua forma in cielo.

Per indicare la Lunazione Sinodica, il disco-lancia della Luna dopo un giro completo prosegue per congiungersi con la lancia del Sole che nel frattempo ha ruotato nello stesso senso per il tratto a lui pertinente in 29,5 giorni.
Per questo in un anno compie 13,376087 rotazioni per indicare 12,376087 Lunazioni Sinodiche con un periodo di 29,5 giorni, valore generalmente espresso dalle macchine astronomiche che conosco.
Come detto per le macchine di Padova e Brescia, agli effetti dell'indicazione del periodo della lunazione, è da considerare che la Luna manifesta il proprio moto in modo incostante. A causa delle attrazioni gravitazionali dei vari corpi celesti, rispetto al valore medio (29,53059 giorni), varia in un intervallo di molte ore in eccesso o in difetto.
Il disco-lancia della Luna si può regolare in coincidenza del fenomeno di Luna Nuova rilevato dal calcolo astronomico.
In quell'istante, la lancia della Luna deve trovarsi congiunta con la lancia del Sole opportunamente regolata in precedenza.

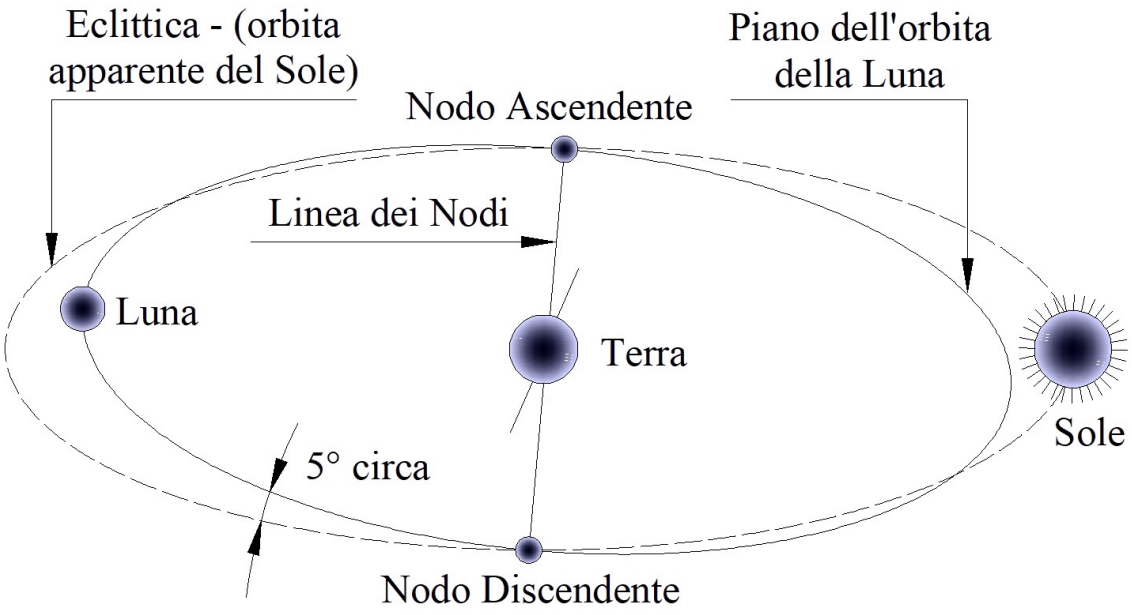
– LANCIA DEL SOLE –

La lancia del Sole ruota in senso antiorario.
La sua funzione è di rappresentare sul quadrante le seguenti indicazioni:

- La posizione del Sole nello Zodiaco;
- La data espressa in giorni e mesi a mezzo della tratta media della sua lancia;
- La Lunazione Sinodica: *Lancia della Luna sovrapposta alla lancia del Sole a 0° "Congiunzione";*
- La Luna Piena: *Lance del Sole e della Luna a 180° fra loro "Opposizione"*;
- L'Anno Draconico: *(L'intervallo di tempo compreso fra due successive congiunzioni del Sole con lo stesso nodo dell'orbita Lunare che ha una durata di 346,62 giorni solari medi)*;
- Le Eclissi mediante congiunzione (0°), o opposizione (180°), con quella della Luna e la testa o la coda della lancia del Drago.

L'astrario esprime l'anno di 365 giorni con regolazione al 28 febbraio degli anni bisestili.
La lancia del Sole nella funzione di indicazione della data, è la base di riferimento per le regolazioni delle lance della Luna e del Drago.
Per questo e per la sua funzione viene mantenuta in fase.

La doppia lancia del Drago, *(Caput e Cauda Draconis)*, ruota in senso orario.
La funzione e il valore della sua rotazione rappresentano il moto di retrogradazione della linea dei Nodi Lunari. La testa della lancia del Drago rappresenta il Nodo Ascendente, la coda il Nodo Discendente.



La Linea dei Nodi, ruota in senso opposto al movimento di rivoluzione Lunare cioè va incontro alla Luna, compiendo una rotazione completa in senso orario rispetto alle stelle in 18,6119 anni solari medi pari a 6798 giorni.
A questa lancia si riferiscono le lance della Luna e del Sole per indicare le Eclissi, il mese Draconico *(lancia della Luna),* l'anno Draconico *(lancia del Sole)*.
A mezzo della Testa e della Coda della lancia del Drago vengono indicate:

- Le Eclissi; con la congiunzione contemporanea alla testa o/e alla coda delle lance della Luna e del Sole;
- Il Mese Draconico: con la congiunzione della lancia della Luna alla lancia del Drago lato della testa o lato della coda;
- L'Anno Draconico: con la congiunzione della lancia del Sole alla lancia del Drago lato della testa;
- La Luna al nodo Ascendente: con la congiunzione della lancia della Luna al lato della testa;
- La Luna al nodo Discendente: con la congiunzione della lancia della Luna al lato della coda.

Il periodo di rotazione della lancia del Drago generato dai ruotismi dell'Astrario, corrisponde a quanto calcolato e pubblicato a pagina 14 del suo libretto da Achille Leani. Giorni 6798*40/40*6/180*8/8*18/24*1/180 = 0,944166 giri nel periodo di un ciclo. Giorni del ciclo 6798/0,944166 = 7200 giorni.

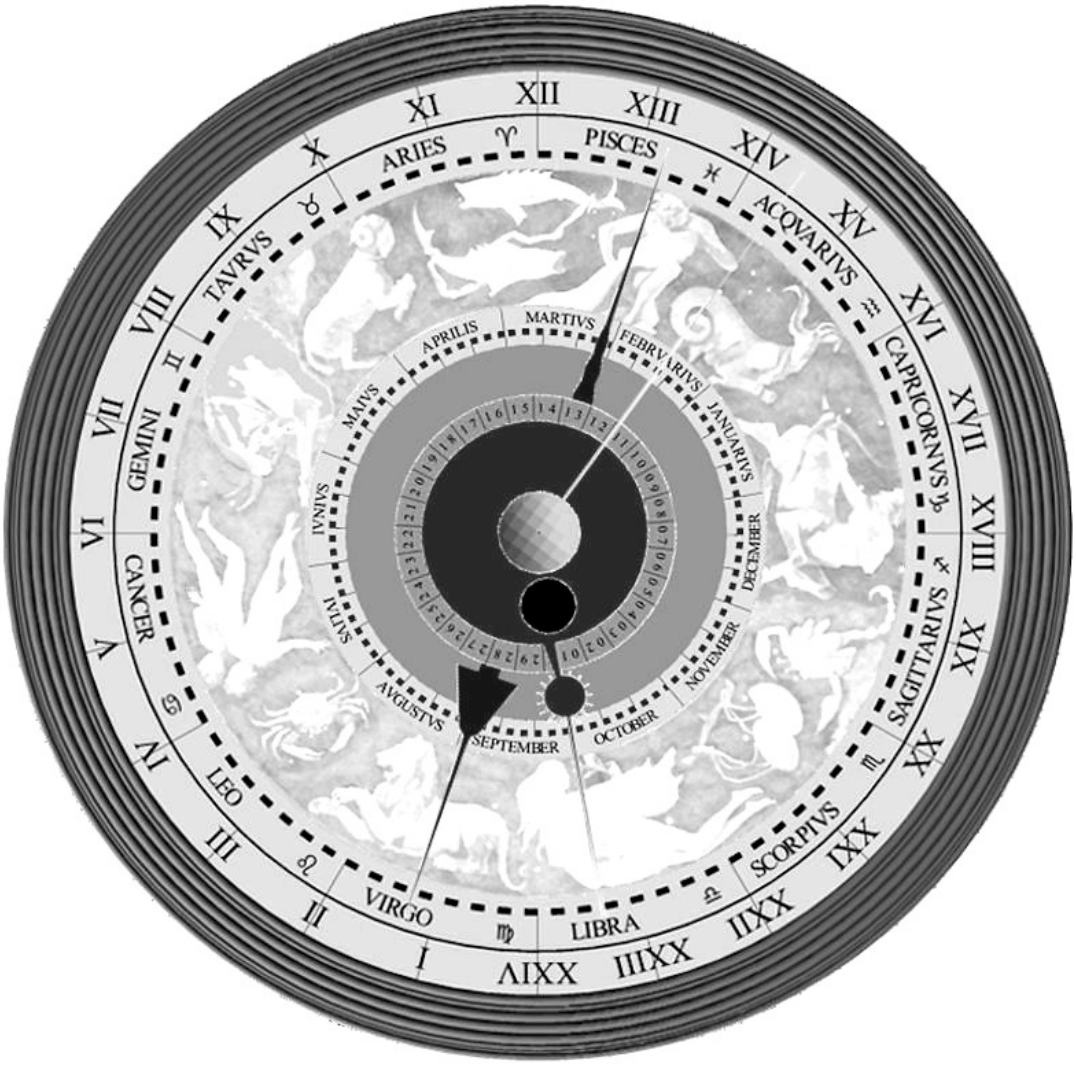
Ai fini dell'indicazione, essendo il moto molto lento, per mantenere la lancia in fase è

sufficiente spostare in avanti un dente della ruota R17 z180, ogni 1,8 anni, inoltre, la lancia può essere regolata in coincidenza del passaggio della Luna ai nodi Ascendente e Discendente dedotti dal calcolo astronomico.
In quei momenti la lancia del Drago deve trovarsi in congiunzione con la lancia della Luna dal lato della testa, quando la Luna è al nodo Ascendente, dal lato della coda, quando la Luna è al nodo Discendente.

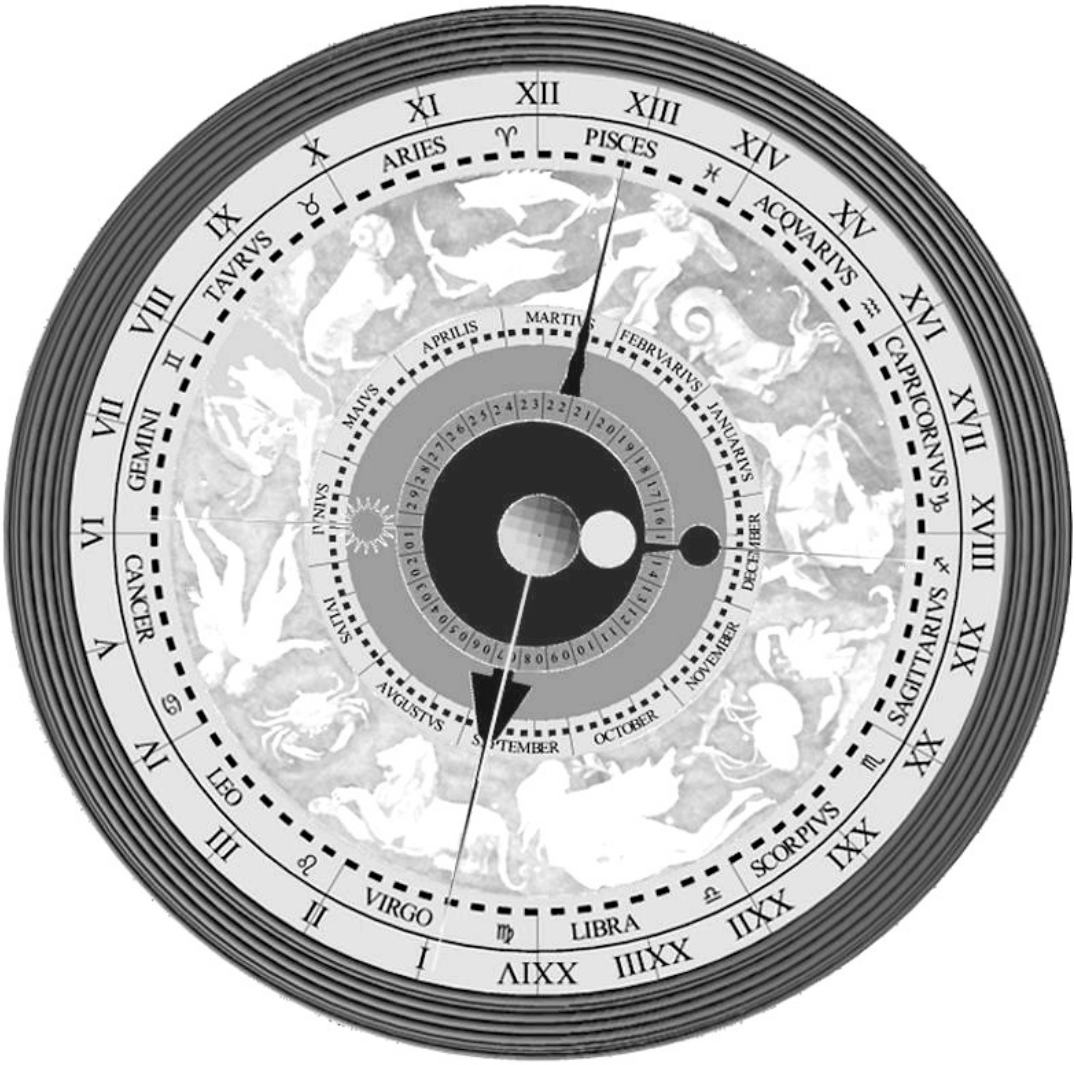
La dimostrazione sui quadranti di fenomeni astronomici con un periodo cosi lungo, si concilia con qualche difficoltà con macchine che debbono essere caricate giornalmente a mano. È improbabile che l'orologio possa rimanere costantemente in moto per molti anni senza che si debba intervenire per manutenzione, pulizia, lubrificazione e conseguente rimessa in fase al riavvio.
A ipotesi di studio possiamo notare che sostituendo la ruota R14 da 18 denti con una da 19, l'insieme esprimerebbe un periodo di 6821 giorni, che si può definire buono in quanto porterebbe una differenza negativa di 23 giorni su 6798, essendo che il valore in giorni di un dente della ruota R17 z180 dell'asse del Drago, varrebbe: 6798/180 = 37,7 giorni. Una differenza del valore di poco più di mezzo dente sulla durata di un ciclo.
Prevale però l'aspetto conservativo della costruzione originale anche in considerazione della relativa facilità di regolazione.
Sarebbe comunque interessante conoscere le motivazioni che hanno indotto i costruttori a scegliere il periodo di 7200 giorni in luogo di 6798 per una rotazione.

L'autore alla finestrella del grande quadrante in occasione dei lavori di restauro effettuato nel 2015-16.

– ESEMPI DI INDICAZIONE SUL QUADRANTE –

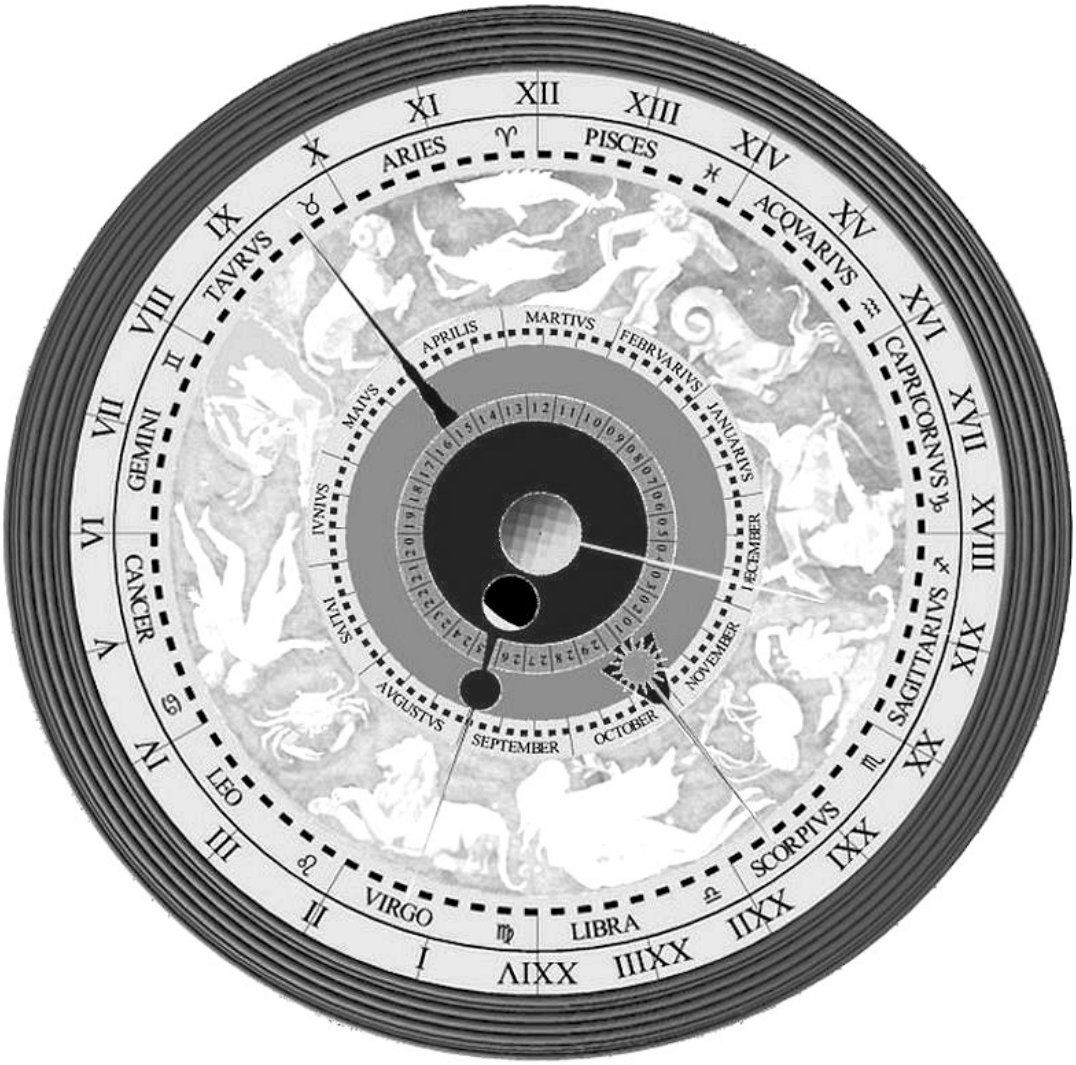


Esempio di indicazione di **Luna Nuova** (Congiunzione)
e fine - inizio della **Lunazione Sinodica**.
La lancia della Luna è congiunta (0°) a quella del Sole.



Esempio di indicazione di **Luna Piena -** (Opposizione).
La lancia della Luna è opposta (180°) a quella del Sole.

Esempio di indicazione di fine-inizio del **Mese Draconico**
(27,21222 giorni) e del passaggio della Luna al Nodo Ascendente.
La lancia della Luna è congiunta (0°) alla **testa** della lancia del Drago.

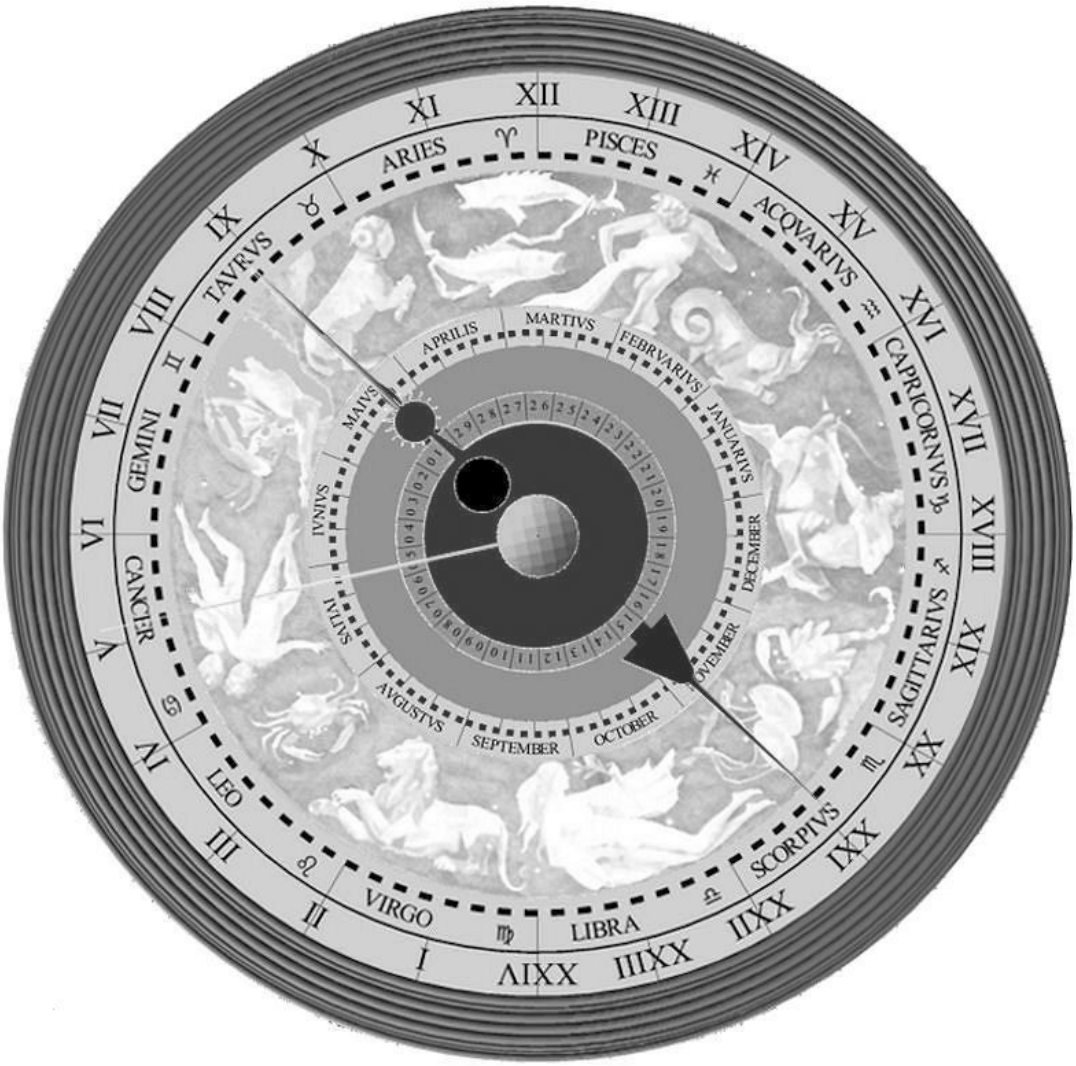


Esempio di indicazione di inizio-fine dell'**Anno Draconico**
La lancia del Sole è congiunta (0°) in questo caso alla **testa** della lancia del Drago.
L'anno Draconico, è pari a 346,62 giorni solari medi. Esso è l'intervallo di tempo intercorrente tra due successive congiunzioni del Sole con lo stesso nodo (ascendente o discendente) dell'orbita Lunare.

Esempio di indicazione di **Eclisse di Luna**
La lancia della Luna è congiunta *(o vicina se l'eclissi è parziale)*
al Nodo Ascendente, **testa** della lancia del Drago.
La lancia del Sole è congiunta *(o vicina se l'eclissi è parziale)*
al Nodo Discendente, **coda** della lancia del Drago.
La Terra essendo in mezzo, intercetta la luce del Sole
che per questo non raggiunge la Luna.

Esempio di indicazione di **Eclisse di Luna**
La lancia della Luna è congiunta *(o vicina se l'eclissi è parziale)*
al Nodo Discendente, **coda** della lancia del Drago.
La lancia del Sole è congiunta *(o vicina se l'eclissi è parziale)*
al Nodo Ascendente, **testa** della lancia del Drago.
La Terra essendo in mezzo, intercetta la luce del Sole
che per questo non raggiunge la Luna.

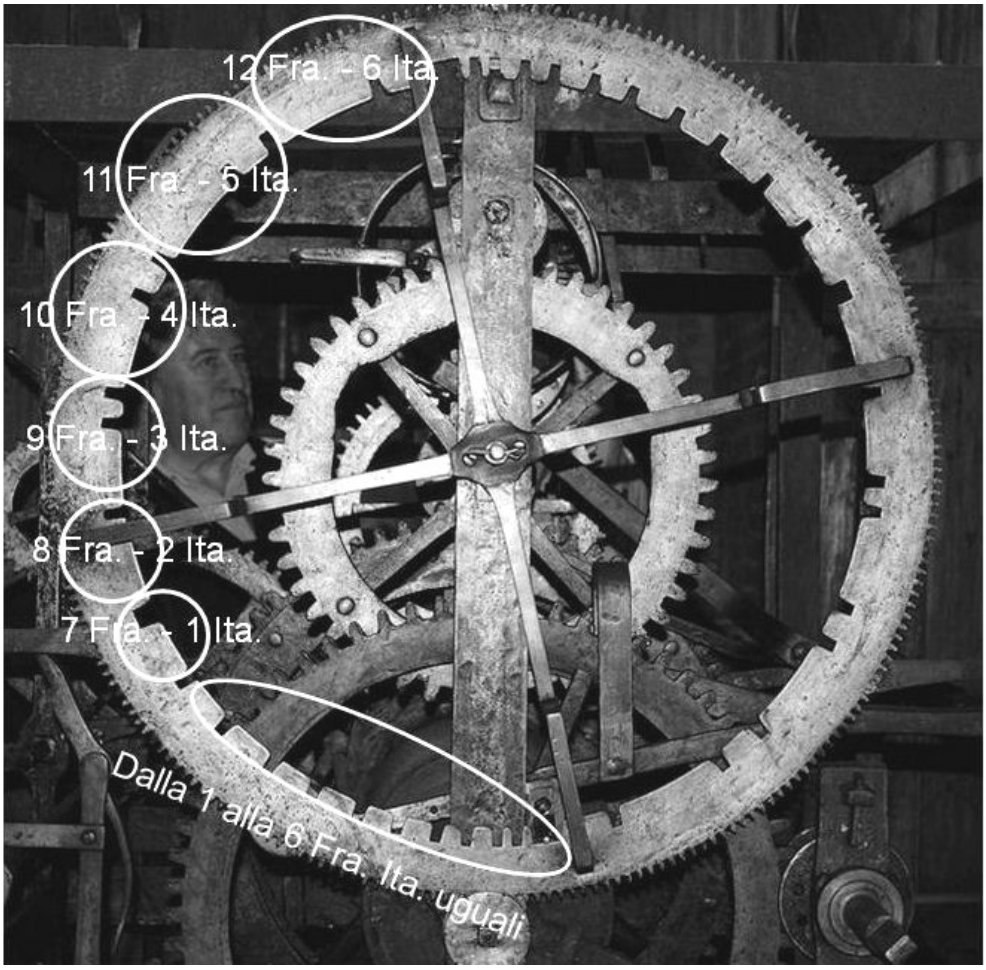
Esempio di indicazione di **Eclisse di Sole**
La lancia della Luna e del Sole sono ambedue congiunte
(o vicine se l'eclissi è parziale) al Nodo Ascendente,
testa della lancia del Drago.
La Luna essendo in mezzo, intercetta la luce del Sole
che per questo non raggiunge la Terra.



Esempio di indicazione di **Eclisse di Sole**
La lancia della Luna e del Sole sono ambedue congiunte
(o vicine se l'eclissi è parziale) al Nodo Discendente,
coda della lancia del Drago.
La Luna essendo in mezzo, intercetta la luce del Sole
che per questo non raggiunge la Terra.

– RUOTA PARTITORA – ORA FRANCESE – ORA ITALIANA

La ruota partitora della suoneria della macchina del Torrazzo, è stata ricostruita in luogo di una precedente in concomitanza dell'introduzione del sistema orario alla Francese avvenuto in Lombardia nel 1786.
Il sistema Italico precedentemente in uso, è stato sostituito dal nuovo sistema detto alla francese o tedesco che divide le 24 ore in due parti di dodici ore; dal mezzogiorno alla mezzanotte. Il precedente sistema espresso dalla suoneria, conteggiava le 24 ore divise in quattro blocchi di 6 ore ed era definito per l'appunto sistema italiano a 6 ore o alla romana. Quattro blocchi battuti da 1 a 6.
La nuova ruota partitora, è stata conformata per emettere i rintocchi orari di ambedue i sistemi: a 6 e a 12 ore. Con questo si è fatto in modo che si potessero udire in modo ravvicinato i rintocchi di ambedue i sistemi orari, facilitando la comprensione e il passaggio dal sistema precedente al nuovo.
Dalla battuta dell'ora una, alla battuta della ora sei, l'emissione dei rintocchi dell'ora Francese e Italiana sono uguali. Vi sono due settori pieni di eguale larghezza che si susseguono dalla una alle sei. Dalla battuta della settima ora Francese, inizia la differenza essendo che per l'ora Francese si prosegue nelle battute delle ore successive fino all'emissione di 12 battute, mentre per il sistema all'italiana si riprende dalla battuta una.
La ruota è costruita in due parti speculari quindi il tutto si verifica nelle 24 ore in due sezioni di 12 ore e quattro di 6 ore.



Cremona: orologio astrario del Torrazzo sezione Suoneria - Ruota Partitora

– LINEE MERIDIANE DELLA SALA MACCHINE DELL'OROLOGIO –

Le due linee meridiane della sala macchine del Torrazzo, sono state realizzate sul pavimento a fianco della macchina dell'orologio, con funzione di strumento di regolazione dello stesso per l'emissione del segnale orario civile alla città.

Le loro indicazioni siano dipendenti dalle modifiche al sistema di misura del tempo intervenute a partire dalla imposta fine di vigenza del sistema "all'Italiana".

1' Dicembre 1786 – introduzione del sistema orario Francese/Tedesco;
1883/1884 congressi di Roma e Washington – Introduzione dei Fusi Orari;

Come avvenne per la meridiana del Duomo di Milano, l'occupante austriaco aveva imposto la costruzione nelle città capoluogo di una meridiana quale riferimento di regolazione dell'ora al mezzogiorno vero locale;

…" per così regolare negli Orologi anche quello della mezza notte, si è ordinata la costruzione esatta di una Meridiana in tutte le Città"…

I rilievi che ho effettuato il 25/09/2015, confermano l'associazione a queste indicazioni per ambedue le linee.

– LINEA A EST –
(marmo)

È lo strumento per Cremona voluto dagli Austriaci in quanto fornisce un dato molto vicino al passaggio del Sole al meridiano locale; Mezzogiorno vero.
Il rilievo effettuato è coerente per questo dato, infatti la linea indica il passaggio del Sole al meridiano locale con un anticipo di 2 minuti e 18 secondi.
Due minuti sono poca cosa in un periodo storico dove la frenesia del secondo che scappa era sconosciuta.

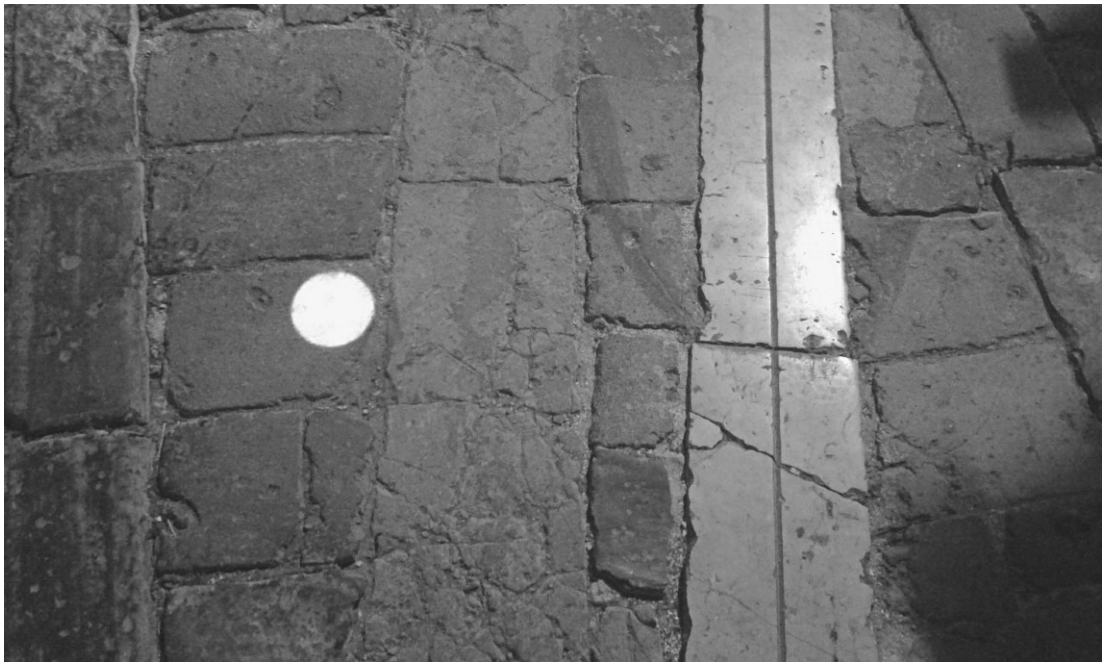
– LINEA A OVEST –
(terracotta)

La linea posta a ovest ritengo sia stata realizzata successivamente per l'indicazione dell'ora del fuso dell'Europa Centrale.
Il rilievo effettuato sulla parte della linea ancora visibile, è coerente per questo dato essendo che essa esprime il passaggio del Sole al meridiano 1 Est dell'Europa centrale con un ritardo di 1 minuto e 54 secondi.

Purtroppo il manufatto su cui è tracciata la linea è stato realizzato in terracotta probabilmente con una cottura a temperatura inadeguata che l'ha reso poco resistente al calpestio del temperatore che ha dovuto persistere su di essa per la carica della suoneria.

Sala dell'orologio del Torrazzo – Cremona

Foro Gnomonico da dove entra il Sole formando un disco di luce sul pavimento.



L'immagine del Sole si sposta verso destra.
L'istante in cui viene tagliata in due dalla linea nel marmo da l'indicazione.