

Copernico e Gregorio XIII

Costantino Sigismondi

prof.sigismondi@icra.it

(ICRA/Sapienza Università di Roma e ITIS G. Ferraris, Roma)

Submitted February 19th 2023, revised and accepted February 24th

Abstract The 550th anniversary of the birth of Copernicus is celebrated with the classical measure of the ingress in Pisces in topocentric style at the roman historical meridian lines. The 441st anniversary of the Gregorian Reformation completes this issue of classical positional astronomy.

Sommario 550° di Copernico e 441° della Riforma Gregoriana del Calendario sono celebrati in un articolo col denominatore commune dell'astronomia di posizione topocentrica alle meridiane storiche romane, studiando i dati dell'ingresso del Sole nei Pesci del 2023.

Keywords: Copernicus, Gregory XIII, Meridian line, Rome, Positional Astronomy, Zodiacal signes.

Introduzione: Il 19 febbraio 2023 ricorre il 550° anniversario della nascita di Copernico. L'astronomo polacco che ha dato il nome, suo malgrado, alla Rivoluzione Scientifica.



Fig. 1 Copernico a colloquio con Dio (Jan Matejko, 1873)

Il libro che vide la stampa nel 1543, anno della sua morte, si intitola “*De Revolutionibus Orbium Coelestium*” ossia “Sulle rotazioni delle sfere celesti”. La parola tecnica *Rivoluzione* prese significati nettamente più ampi di quanto l'autore intendesse, nel corso dei secoli successivi, soprattutto dopo l'Illuminismo e la Rivoluzione Francese. Il *cambio di paradigma*

che Copernico proponeva era un cambio di sistema di riferimento, conservando sfere e centri vuoti, tipici già del sistema Tolemaico, con un guadagno in semplicità da 78 a 54 sfere, che sarebbe sfuggito alla stragrande maggioranza dei lettori “non matematici”. Nella dedica a Paolo III, nella parte forse non interpolata da Andreas Osiander, resta la frase “*mathemata mathematici scribuntur*” ancora oggi valida per rammentare che il vero contenuto di quel testo è di Storia Naturale, piuttosto che di Filosofia. Comunque Copernico è uno dei grandissimi geni che ha avuto l’Umanità.

L’oroscopo di Copernico e il Sole nei Pesci 2023

Nato il 19 febbraio, 109 anni prima della riforma del Calendario, ci si può chiedere in che segno zodiacale fosse il Sole alla sua nascita. La domanda sembra, di per sé, fuori dal campo della Scienza, invece ci aiuta a comprendere come e perché Gregorio XIII ha attuato una vera e propria riforma, che anche le pietre gridavano, *resettando* il calendario di 10 giorni. Gli astronomi (Ruggero Bacone, Cusano, Regiomontano, autori arabi, Dante *Ma prima che gennaio tutto si sverni / per la centesima ch'è là giù negletta* Par XXVII 142-143...) sapevano perfettamente che l’equinozio astronomico non coincideva più col 21 marzo equinozio ecclesiastico, a partire dal quale si doveva computare la Pasqua, secondo i dettami del Concilio di Nicea del 325.

Non era una conoscenza da iniziati, era un dato astronomico noto a tutti gli addetti ai lavori “*mathemata mathematici scribuntur*”. Ma come?

Bastava misurare l’altezza meridiana del Sole per accorgersi che l’angolo complementare alla latitudine veniva superato già l’11 di marzo, il 12 all’epoca della nascita di Copernico. Oppure che il solstizio invernale capitava il 13 dicembre alla nascita di Cusano, come recita il proverbio *Santa Lucia, il giorno più corto che ci sia*.

Tutti sapevano che alla lunga l'equinozio sarebbe arretrato ancora di più, rendendo il risultato del Computo Pasquale anacronistico. E Copernico era del segno dei Pesci.

Tra tutte le cose più gravi che dobbiamo considerare nel nostro governo, anche quella del Calendario civile deve essere risolta, decretiamo pertanto, seguendo l'avviso dei migliori matematici che d'ora in avanti siano eliminati i giorni bisestili negli anni secolari non divisibili per quattrocento. Quest'anno inoltre alla data del 4 ottobre, festa di S. Francesco d'Assisi, segua quella del 15 ottobre, e i contratti onerosi vengano pagati per tutti i giorni cancellati dal calendario. Dato in Frascati il giorno 24 febbraio 1582. Gregorio Servo dei Servi di Dio. Questo riassume il senso della Bolla "Inter Gravissimas".



Fig. 2 Gregorio XIII (tomba in s. Pietro) e Giulio Cesare (Musei Vaticani), gli autori delle ultime riforme del calendario civile. Giulio Cesare introduceva il giorno bisestile ogni quattro anni; questo era inserito proprio al 24 febbraio, **due volte=bis sextus=sesto prima delle calende di Febbraio**, cioè la fine, il 1° marzo. L'antico anno romano, quello del calendario di Numa Pompilio, terminava il 23 febbraio, e questa tradizione era ripresa dalla scelta di intercalare un giorno in quella data.

La Rivoluzione di Gregorio XIII

L'equinozio viene rimesso al suo posto, il 21 marzo. E con l'eliminazione di 3 giorni bisestili su 4 secoli si pone fine alla causa della discrepanza tra Calendario civile (di Giulio Cesare) e astronomia (durata reale dell'anno tropico).

Il calendario di Giulio Cesare era basato su una durata di $365\frac{1}{4}$ giorni, mentre la reale durata dell'anno tropico risultava leggermente inferiore di quasi 11 minuti, che diventavano un giorno intero, 1440 minuti, ogni 120 anni, tre giorni in 360 anni, da cui l'algoritmo proposto da Luigi Lilio di Cirò Marina, e portato avanti dai padri Clavio e Danti nella Commissione del Calendario creata dal papa Gregorio XIII.

Col reset di 10 giorni ci si riportava alle date di equinozi e solstizi del 325. A questo punto occorre ritornare su un concetto, quella della *Precessione degli Equinozi*, scoperto da Ipparco nel secondo secolo avanti Cristo, che è differente dalla durata dell'anno tropico. Il Sole nella sua orbita annuale attorno a noi (in senso relativo, si intende) nel cielo verso Est, ritorna al punto equinoziale che si muove di $50''$ verso Ovest ogni anno. Così se il Sole ha un periodo di rivoluzione siderale (medio) di 365.256 giorni, rispetto ad una stella fissa, l'anno tropico dura $\frac{1}{100}$ di giorno di meno, per dirla con Dante "la centesima parte negletta", fino a Gregorio XIII.

Possiamo dire che la precessione degli equinozi accorcia l'anno tropico rispetto all'anno sidereo, ma non che la Riforma Gregoriana fosse dovuta alla precessione. Infatti la Riforma va a correggere la durata approssimata dell'anno tropico che era usata nell'anno di Giulio Cesare, proprio di quella parte centesima che occorreva. E la durata dell'anno tropico di Giulio Cesare era, probabilmente, la migliore approssimazione disponibile all'epoca, con numeri interi e semplici.

Stylo Gregoriano e Stile Antico per oltre un secolo è rimasta in uso la convenzione di scrivere le date nello stile precedente

alla Riforma Gregoriana insieme al nuovo stile. Per esempio in Inghilterra la data dell'eclissi totale osservata da Halley il 22 aprile 1715 corrispondeva al 3 maggio 1715 Gregoriano. Prima della riforma, in teoria, si potrebbe fare lo stesso e trovare, ad esempio, che Copernico sarebbe nato il 1° marzo 1473 *Stylo* Gregoriano. A cosa ci serve questa leziosità? A conoscere la fase dell'orbita del Sole. Infatti nello stile Gregoriano l'equinozio cade il 20-21 marzo in uno spazio di 4 secoli, con qualche eccezione al 19, quindi il 1° marzo mancano 20 giorni all'equinozio, e la longitudine del Sole è 10° nei Pesci, ossia 340° di longitudine eclittica, visto che il segno dei Pesci è l'ultimo settore di orbita solare di 30° prima dell'equinozio di Primavera, che costituisce lo zero delle longitudini eclittiche.

Che questo zero sia mobile rispetto alle stelle fisse era noto da Ipparco, e sarebbe stato osservabile solo durante le eclissi totali di Sole, potendo vedere le stelle dietro, oppure **cronometrando la differenza tra i passaggi del Sole e di una stella fissa in meridiano**. Questa procedura era ben nota agli astronomi, e Francesco Bianchini nel 1700 costruisce la grande Meridiana Clementina a s. Maria degli Angeli, abilitandola all'osservazione -anche simultanea- sia del Sole che delle stelle. È documentato che delle 22 stelle rappresentate sulla meridiana, Sirio sia stata utilizzata correntemente dal Bianchini, anche di giorno, le altre sono praticamente decorative.

Per questa ragione, in occasione dell'ingresso del Sole in Pesci del 2023 ho voluto ripetere l'osservazione meridiana di Sirio, alla meridiana di piazza San Pietro, la sera del 18 febbraio 2023 alle 21:01:35 all'altezza dello Scorpione, 29 secondi in anticipo sul passaggio meridiano vero, ma proprio come era stato verificato con i passaggi meridiani del Sole allo Scorpione.

La trigonometria sferica ci permette di calcolare la longitudine del Sole conoscendo i tempi di transito al meridiano il 18 e 19

febbraio e quello di Sirio la notte tra il 18 e 19 febbraio, e le coordinate eclittiche di Sirio.

Tornando all'oroscopo di Copernico, lui era nato col Sole a $\lambda=340^\circ$, tecnicamente Pesci.

La precessione degli equinozi, già al tempo di Tolomeo, aveva portato l'equinozio di Primavera davanti alla costellazione (termine diverso da segno) dei Pesci. Oggi l'equinozio sta entrando in Acquario, anche se nel 2023 sarà ancora nella costellazione dei Pesci come ridefinita nei confini celesti l'anno 1926 dalla Unione Astronomica Internazionale.

I segni zodiacali sono delle convenzioni antiche di chiamare Pesci ciò che ha longitudine eclittica da 330° fino a 360° e così via. Come per la rosa dei venti si chiama grecale il vento che viene da 45° di azimut, Nord-Est, anche se là non c'è la Grecia.

Interpolazione lineare sulle posizioni del Sole, senza stelle

La meridiana Clementina a s. Maria degli Angeli ha i riquadri dei segni zodiacali collocati nelle posizioni calcolate per il 1701. Le misure seguenti sono quelle del centro del Sole riferite alla posizione del numero 160 sulla linea meridiana.

Data	distanza[mm]da 160	Istante
18 febbraio 2023	5036	12:24:12
Pesci 1701 e 2023	5198 e 5214	18/2 23:33-19/2 00:38
19 febbraio 2023	5385	12:24:05

Il centro del Sole avrebbe toccato 5198 mm alle 23:33 del 18 febbraio, in eccellente accordo con le effemeridi geocentriche.

In realtà i Pesci nel 2023 sono di 1' più vicini all'equatore, ossia 16 mm più a Nord, cioè a 5214 mm dal numero 160, a causa della variazione secolare dell'obliquità dell'eclittica.

La differenza di un'ora con le effemeridi si può ben attribuire all'opera dell'artista che ha fatto le tarsie marmoree nel 1701, senza cercare un motivo tecnico nel dato topocentrico, da cui il Sole appare $7.4''$ sotto l'eclittica, che danno ulteriori 2 minuti di ritardo nell'ingresso nel segno zodiacale.



Fig. 3 Il Sole sul riquadro dei Pesci il 18 febbraio 2023 (SMA).

La longitudine eclittica calcolata con il transito di Sirio

L'ingresso in un segno zodiacale era il risultato di un calcolo.

La tabella seguente dà i transiti meridiani all'Obelisco di piazza s. Pietro, confrontati con le longitudini eclittiche vere.

data 2023	Istante transito	Longitudine 2023
Sole 18 febbraio	12:23:49	329°31'45.6"
Sirio 18 febbraio	21:01:35	104° 23' 51.1"
Sole 19 febbraio	12:23:43	330°32'18.5"

Interpolando l'istante in cui le longitudini valgono 330° 00'00" si ottiene l'ingresso nei Pesci. Lo scopo dei calcoli di trigonometria sferica è ottenere le longitudini del Sole a partire da quella nota di Sirio, intesa come riferimento fisso.

Tanto Sirio quanto il Sole vengono osservati nello stesso punto della meridiana di piazza s. Pietro, per cui l'errore di allineamento con il Nord è circa lo stesso, è sistematico.



Fig. 4 Sirio si avvicina al meridiano di piazza san Pietro il 18/2. L'istante del transito meridiano anche è quasi esattamente intervallato da 24 ore, essendo stato l'11 febbraio il punto stazionario dell'equazione del tempo. Interpolando le due longitudini a 330° (ingresso nei Pesci) si hanno le 23:47 del 18 febbraio, usando le coordinate al geocentro avremmo 23:45, comunque 11 minuti dopo le effemeridi NASA 23:34 del 18/2.

Conclusioni Il testo *De Revolutionibus* di Copernico ha preceduto di 40 anni la riforma del Calendario di Gregorio XIII, che ha rimesso l'equinozio astronomico vicino al 21 marzo, migliorando l'approssimazione usata da Giulio Cesare per l'anno tropico. La Commissione del Calendario restò in vigore ancora con Clemente XI e Bianchini, creando allo scopo proprio la meridiana Clementina, vi lavorò assiduamente.

Referenze transito SMA 18/2 <https://youtu.be/N5283ov9D9o>
<https://youtu.be/Maiojbl3oTE> meridiana S. Pietro Obelisco
<https://youtu.be/mQPbeULS9qQ> transito di Sirio il 18/2 SPO
<https://youtu.be/GplFPBBpnFI> transito solare SMA 19/2
http://dpgi.unina.it/giudice/calendar/Inter_Gravissimas.html
https://en.wikipedia.org/wiki/Astronomer_Copernicus,_or_Conversations_with_God C. Sigismondi, Gerbertus 19, 1-6 (2023).