

Modelli astronomici

Ivan Valbusa^{*†}

20 aprile 2010

La figura 1 confronta il modello a eccentrico mobile con il modello a epiciclo e deferente, entrambi proposti da Tolomeo. L'equivalenza dei due modelli è stata mostrata già da Apollonio.¹

Nel primo modello (fig. 1a) la terra T si trova spostata rispetto al centro dell'eccentrico E il quale si muove in senso antiorario descrivendo il circolo c_1 attorno alla terra. Prolungando la retta TE si determina in D l'apogeo dell'eccentrico ovvero il punto più distante da T . Supponiamo che il pianeta si trovi in P ; allora esso verrà visto dalla terra lungo la retta TP . L'angolo σ è chiamato l'*argomento dell'anomalia* o più semplicemente *anomalia*.

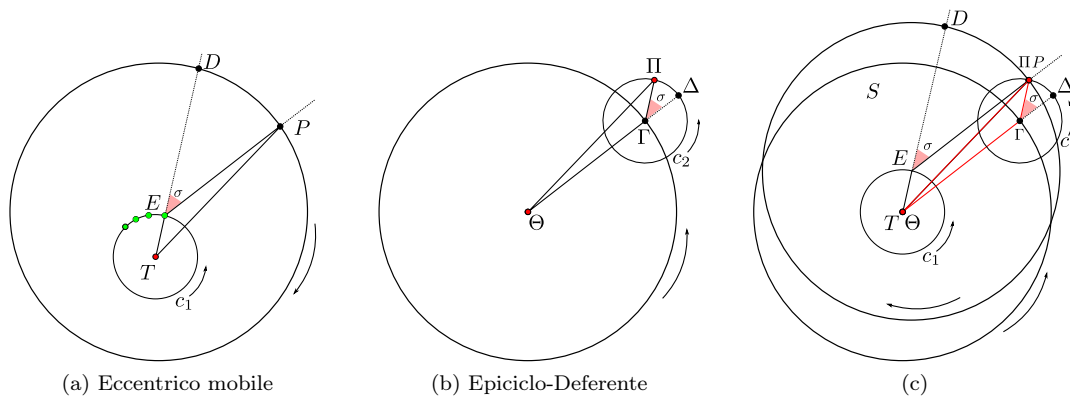


Figura 1

Vogliamo ora costruire un modello alternativo a epiciclo-deferente (fig. 1b) che permetta di spiegare la stessa posizione del pianeta relativamente alla terra. Indichiamo che Θ la terra. Si costruisce il deferente con lo stesso raggio dell'eccentrico mobile della figura 1a, e si conduce il segmento $\Theta\Gamma$ uguale e parallelo a EP e lo si prolunga in Δ . Si pone in Γ il centro dell'epiciclo c_2 che avrà raggio uguale a c_1 . Δ rappresenta l'apogeo dell'epiciclo. Costruiamo l'angolo σ e supponiamo che il pianeta si trovi in Π . I due triangoli PET e $\Theta\Pi\Gamma$ sono congruenti. Infatti hanno $\Theta\Gamma$ congruente a EP e ET congruente a $\Pi\Gamma$ per costruzione; l'angolo in Γ è congruente all'angolo in E perché angoli supplementari dello stesso angolo σ . In particolare i segmenti TP e $\Theta\Pi$ saranno congruenti, pertanto il pianeta sarà visto alla stessa distanza dalla terra. Inoltre i due triangoli hanno anche i lati rispettivamente paralleli, essendo ET e EP paralleli rispettivamente a $\Pi\Gamma$ e $\Theta\Gamma$. Quindi il pianeta sarà visto oltre che alla stessa distanza anche nella stessa direzione.

Nella figura 1c le due immagini precedenti vengono sovrapposte con un movimento rigido. Si provi ad immaginare il quadrilatero $\Theta\Pi\Gamma E$ articolato sui vertici. Si dovrebbe poter capire che se la velocità dei moti circolari che sono in gioco (quello dell'epiciclo, del deferente, dell'eccentrico e del pianeta lungo l'eccentrico) è tale da mantenere l'angolo $\Pi\Gamma\Delta$ uguale all'angolo DEP e il segmento EP parallelo a $\Theta\Gamma$, il pianeta verrà visto dalla terra sempre alla stessa distanza e nella stessa direzione in entrambi i modelli.

Le due ipotesi in fondo non erano che forme diverse di una medesima costruzione [...]. Ma la forma epiciclica aveva il vantaggio di poter essere applicata anche ai pianeti inferiori, per i quali

^{*}Dipartimento di Filosofia, Università degli Studi di Verona, [ivan dot valbusa at univr dot it](mailto:ivan.valbusa@univr.it).

[†]Quest'opera è stata rilasciata sotto la licenza Creative Commons Attribuzione-Non commerciale-Non opere derivate 2.5 Italia. Per leggere una copia della licenza visita il sito web

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/it/>

o spedisci una lettera a Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

¹Queste note sono basate sulla dimostrazione di G. Schiapparelli, *Scritti sulla storia dell'astronomia antica*, Bologna 1925.

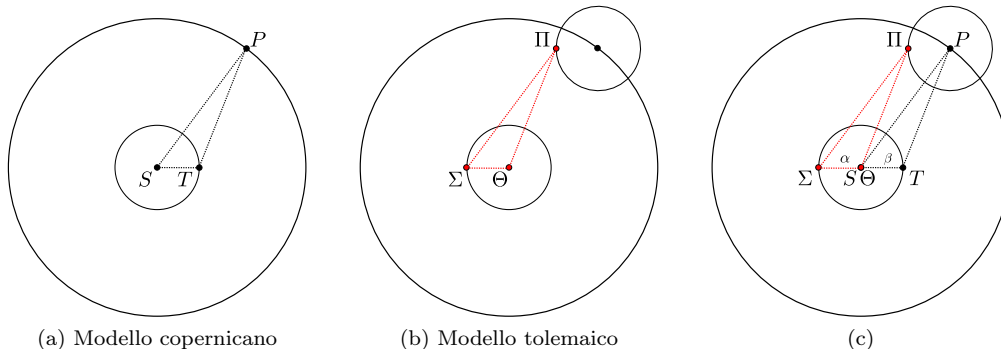


Figura 2. Confronto tra il modello copernicano e il modello tolemaico a epicicli-deferente. Il sole è indicato rispettivamente con S e Σ ; la terra con T e Θ ; il pianeta con P e Π .

l'eccentrico mobile, quale allora si concepiva, non poteva servire. Inoltre gli epicicli permettevano di rendere conto in modo quasi intuitivo dei fenomeni di stazione e di retrogradazione; mentre a comprender bene questi effetti nell'ipotesi degli eccentrici mobili erano necessarie dimostrazioni geometriche non ugualmente facili per tutti. Con queste si dimostrava che la cosa doveva essere così, ma non si presentava in modo chiaro all'immaginazione il meccanismo, per cui si generavano le apparenti complicazioni e le circostanze tutte di quei movimenti (G. Schiapparelli, *Scritti sulla storia dell'astronomia antica*, Bologna 1925).

A questo punto dovrebbe essere più semplice capire anche l'equivalenza tra il modello copernicano (fig. 2a) e il modello tolemaico (fig. 2b). Nel primo caso il sistema è eliocentrico, ovvero il sole è posto al centro dell'orbita terrestre. Il pianeta P viene visto dalla terra nella direzione e distanza PT . Analogamente all'esempio della figura 1 vogliamo costruire un modello alternativo in cui la terra (Θ) è al centro dell'orbita del sole (Σ). Se le velocità vengono regolate in modo che gli angoli α e β siano sempre uguali e che il segmento SP rimanga sempre parallelo a $\Sigma\Pi$, il pianeta verrà visto in ogni momento alla stessa distanza dalla terra e nella stessa direzione. La figura 2c mostra i due modelli sovrapposti.

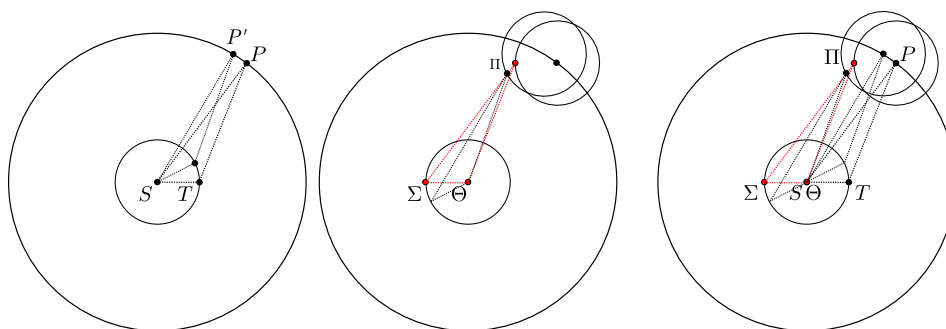


Figura 3

Nella figura 3 viene mostrata visivamente l'equivalenza dei due modelli con riferimento a due posizioni successive del pianeta (P, P'). Per ogni posizione assunta dal pianeta è possibile costruire l'equivalenza pertanto, possiamo concludere che i due modelli sono ugualmente validi nel descrivere il moto di un pianeta come viene visto dalla terra.

Lecture di approfondimento

- Dreyer, J. L. E., *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, prima edizione 1905, Cosimo, New York 2007.
- Hoskin, M. (a cura di), *Storia dell'astronomia di Cambridge*, Rizzoli, Milano 2001.
- Neugebauer, O., *The Exact Sciences in Antiquity*, 2^a ed., Dover, New York 1969.
- Schiapparelli, G., *Scritti sulla storia dell'astronomia antica*, Bologna 1925.