

SOCIETÀ ITALIANA DI ARCHEOASTRONOMIA

V Congresso di Archeoastronomia,
Astronomia antica e culturale e Astronomia storica

INAF-Osservatorio Astronomico di Brera
23 - 24 settembre 2005

A cura di
Elio Antonello

INDICE

Presentazione	pag. 1
<i>Elio Antonello</i>	
La Supernova del 1181 nell'affresco di San Pietro in Valle e nei documenti orientali	pag. 3
<i>Francesco Polcaro</i>	
Ipotesi astronomica sulla “Stella di Betlemme” e sulle aspettative escatologiche coeve nel mondo mediterraneo	pag. 9
<i>Ettore Bianchi, Mario Codebò, Giuseppe Veneziano</i>	
Raffigurazione della stella di Ipparco su una moneta di Mitridate	pag. 29
<i>Giovanni Lupato</i>	
Il moto dei pianeti secondo J. Kepler	pag. 35
<i>Vittorio Banfi</i>	
De Gasparis e l'equazione di Keplero	pag. 41
<i>Teresa Boccia</i>	
Maupertuis ed il Principio della Minima Azione	pag. 53
<i>Marina Morici</i>	
Una prova azzardata	pag. 59
<i>Francesco Castaldi</i>	
Le ricerche di Francesco Bianchini sul globo (Atlante) Farnesiano	pag. 69
<i>Massimo Tinazzi</i>	
Rigas Ferrèos: il primo divulgatore scientifico della Grecia moderna	pag. 87
<i>Giorgio Dimitriadis</i>	
La tarda età della pietra nuova, l'età del rame, del bronzo e degli osservatori archeoastronomici. Il Disco di Nebra	pag. 97
<i>Adele Martini Masani</i>	
Orientamenti di alcuni menhir dalla Cornovaglia alla Liguria	pag. 101
<i>Luigi Felolo</i>	
L'equinozio in Paleoastronomia: il problema epistemologico e il problema semantico	pag. 103
<i>Enrico Calzolari, Chantal Jègues, Antoine Mari Ottavi</i>	

LE RICERCHE DI FRANCESCO BIANCHINI SUL GLOBO (ATLANTE) FARNESIANO

MASSIMO TINAZZI
Liceo Scientifico Statale “G. Fracastoro”
via Moschini 11, 37129 Verona, Italy
e-mail: mastino55@libero.it

Riassunto - Viene affrontata una breve analisi storica degli scritti di Francesco Bianchini sull’Atlante Farnese, nel contesto di altri esempi di sfere celesti costruite nel passato. La complessa problematica del tentativo di datazione del cielo rappresentato nel globo e la collocazione spaziale e temporale dello scultore della statua originale attraversa molti autori di studi astronomici, cataloghi stellari, costruttori di altri globi dell’antichità. Tuttavia non si ritiene ad oggi possibile migliorare quantitativamente l’intervallo di datazione della statua originale a causa delle eccessive incertezze su alcuni elementi di valutazione, oltre ai limiti intrinseci che la tecnica scultorea impose all’artista che lo realizzò.

Abstract - We handle a short historical analysis of Francesco Bianchini’s writings about the Atlante Farnese, within the context of other models of celestial spheres realized in different centuries. The involved troublesome about the effort in dating of the sky depicted in the globe and the spatial and temporal location of the sculptor of the original statue crosses many authors of astronomical studies, star catalogues, constructors of other globes in ancient times. However, today probably it is not possible to improve quantitatively the epoch range of dating of the original globe in consequence of the excessive uncertainties about some approximation elements, beyond the intrinsic limits that the sculptural technique forced the artist who realized it.

1. Introduzione

Francesco Bianchini (Verona 1662-Roma 1729) si stabilì a Roma nel 1688 e nonostante il suo interesse prevalente fosse rivolto all’astronomia, grazie ad una innata curiosità e ad una eclettica capacità di interessarsi di diversi ambiti del sapere, ebbe l’occasione di conoscere l’allora famoso archeologo Raffaele Fabretti (Urbino 1619-1700). La frequentazione di questo personaggio riuscì a trasmettergli un profondo amore anche per le rappresentazioni espressive e architettoniche dell’antichità, che riuscì poi a collegare in maniera molto interessante ed originale con i suoi studi di contenuto astronomico, nonché con quelli dello studio della lingua ebraica, del greco e delle lettere in generale.

La carriera archeologico-astronomica di Bianchini ebbe un impulso nel 1689 grazie alla nomina del Cardinale Ottoboni al papato, con il nome di Alessandro VIII. Bianchini aveva già sviluppato da tempo stretti legami di lavoro con l’Ottoboni per cui fu nominato al canonicato della Rotonda, ebbe una buona pensione ecclesiastica, e inoltre divenne responsabile della prefettura Ottoboniana. Liberato dalle preoccupazioni economiche poté dedicare la maggior parte dei suoi sforzi allo studio di monete, iscrizioni, sarcofagi, e monumenti di ogni tipo, senza peraltro lasciare le discipline matematiche e fisiche.

Charles Patin, che lavorava all'università di Padova fu probabilmente in grado di suscitargli la convinzione della possibilità di elaborare una storiografia "scientifica", fondata, più che sulle infide fonti letterarie, sulle testimonianze archeologico-numismatiche incrociate con le cognizioni astronomiche. In tale contesto due sono le opere principali, in cui si unisce l'antiquario e lo storico: l'*Istoria Universale provata con monumenti e figurata con simboli degli antichi* e l'*Anastasio o Liber Pontificalis*.

L'interesse per la cultura classica e l'archeologia ebbe per Bianchini un ideale sviluppo quando nel 1703, Clemente XI lo nominò presidente delle antichità di Roma. Il Bianchini svolse con tale incarico un'attività altamente meritoria a tutela del patrimonio archeologico della città, con encomiabile opera di salvataggio di rarissimi pezzi antichi. Nella sua veste di sovrintendente alle antichità, diresse nel 1705 i primi scavi sistematici sull'Aventino. Con grande fiuto, intuiva il valore dei monumenti messi in luce. Ritrovò, nel corso di questa campagna, un planisfero egizio, posteriore forse al II secolo dell'era cristiana che gli diede poi lo spunto per uno studio sistematico dell'Atlante Farnesiano, tra i più antichi globi celesti oggi noti. La statua in questione raffigura Atlante¹ in posa curva, è alta 2.1 m e sorregge il peso di un globo celeste, monumento emblematico dell'intimo

connubio tra storia, archeologia e cronologia quindi potente simbolo della caratterizzazione della sua articolata produzione.

2. L'Atlante

La statua oggetto di questo lavoro rappresenta il titano Atlante, scolpito in marmo, che dopo essere stato sconfitto da Zeus viene condannato a reggere sulle sue spalle il peso di tutto l'universo. La statua, che si pensa sia la copia romana di un originale greco, molto probabilmente, decorava la biblioteca del Foro Romano. Sulla sfera marmorea sono scolpite una serie di figure che rappresentano le costellazioni² dello zodiaco. Attualmente l'Atlante prende il nome dal cardinale Alessandro Farnese³ (1520–1589) che possedeva palazzo Farnese in Campo de' Fiori a Roma, nipote di Papa Paolo III e figlio di Pier Luigi Farnese duca di Parma, ucciso nel 1547.

L'Atlante Farnese è oggi conservato al Museo Archeologico Nazionale di Napoli, che è il più importante museo archeologico d'Europa, caposaldo della statuaria classica. Con la collezione che Carlo di Borbone ereditò dai Farnese di Parma, offre ciò che è stato negli edifici dissepoliti a Pompei ed Ercolano e inoltre il materiale venuto alla luce nel corso degli scavi a Cuma e in altre



Fig. 1. La statua dell'Atlante Farnese al Museo Archeologico Nazionale di Napoli

località Campane, quindi fornisce una lettura chiara e completa dell'età greco-romana⁴. Non sappiamo esattamente quando e dove l'Atlante venne scoperto, ed è noto solo che Alessandro Farnese lo comprò dall'antiquario Paolo del Bufalo nel febbraio del 1562.

Stimolato dalla nuova scoperta, il Bianchini tornò a riconsiderare l'atlante, che era stato dispeppellito al principio del secolo XVI ma nessuno aveva pensato di trarne profitto per la storia dell'astronomia antica. Quindi cominciò a lavorare sul tema elaborando un'operetta dal titolo *Globus Farnesianus et in eo Rudimenta Astronomiae, Chronologiae et Historiae Aetatis Heroicae a Graecis ad nos transmissa*, di cui resta il manoscritto originale in 53 fogli conservato alla Biblioteca Capitolare di Verona, che Bianchini non fece in tempo a pubblicare. Nella prefazione si legge che il progetto dell'opera è diviso in due parti: 1) *De Globi Farnesiani structura, figura et indicationibus usuque primo ad rei Astronomicae originem ac progressus demonstrandos apud Graecos et Latinos*; 2) *Pars autem secunda alium usum considerabit earundem imaginum et circularum in globo extantium, directum scilicet ad Chronologiae veteris firmamentum apud nostrates Mediterranei Maris accolas Graecos et Latinos*.

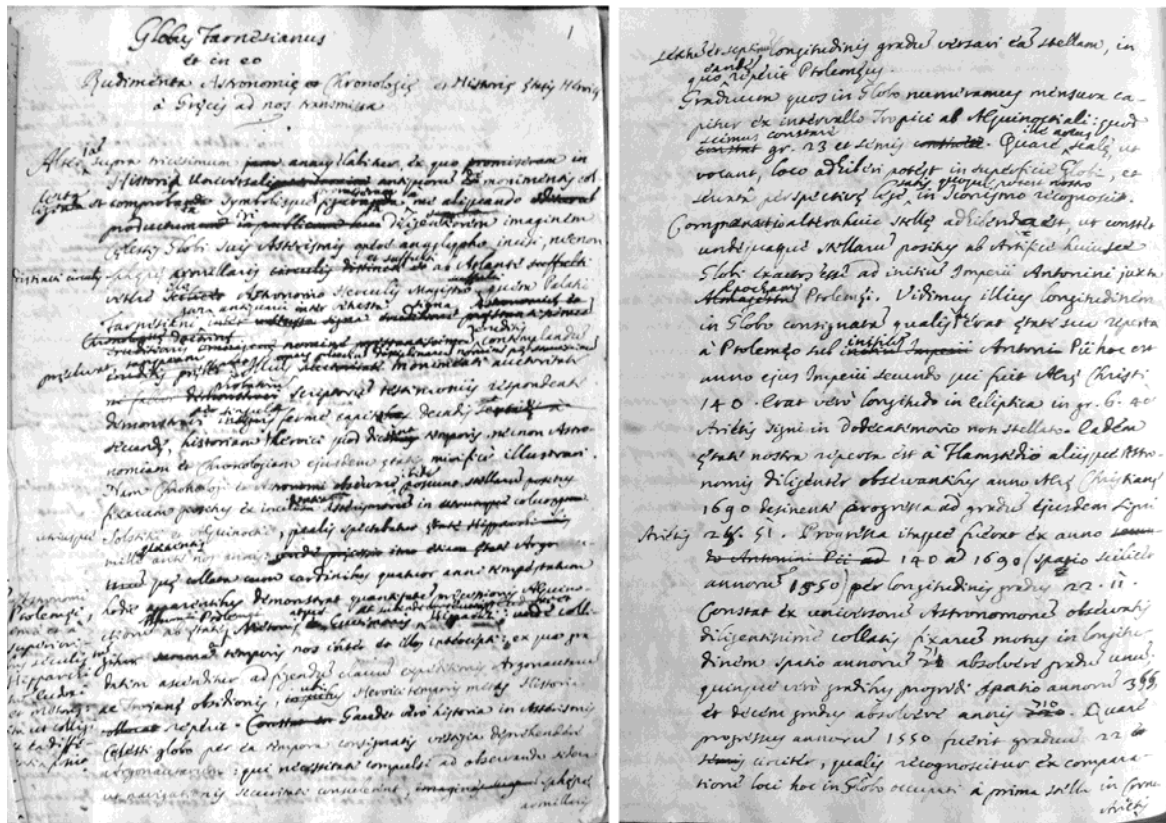


Fig. 2 Due pagine del manoscritto originale scritto da Francesco Bianchini e intitolato *Globus Farnesianus et in eo Rudimenta Astronomiae, Chronologiae et Historiae Aetatis Heroicae a Graecis ad nos transmissa*, conservato presso la Biblioteca Capitolare di Verona. Si tratta del codice CCCLXXV composto di 53 fogli con allegata una nota del padre Francesco Jacquier del convento della SS. Trinità del Monte Pincio, incaricato di verificare che nel testo non vi fosse nulla di contrario alla fede.

Benché l'opera non fosse completa, come si evince dalle lacune che Bianchini non aveva ancora completato, tuttavia venne successivamente edita postuma, almeno in parte, nel 1752 a cura del nipote Giuseppe nel tomo I parte I della *Demonstratio Historiae Ecclesiasticae quadripartitae*. Naturalmente non era possibile datare la scultura in quanto tale, tuttavia utilizzando le posizioni delle costellazioni sul globo ed i riferimenti equinoziali era invece possibile tentare di risalire all'epoca della scultura originale greca, o perlomeno dell'epoca a cui erano riferiti i dati astronomici usati per realizzare il globo celeste. Attraverso il calcolo della precessione degli equinozi Bianchini riteneva che il globo fosse stato eseguito utilizzando i dati astronomici noti nel secolo degli Antonini (coevo dunque dell'*Almagestum* di Tolomeo). Bianchini aveva però analizzato quel globo non soltanto per uno studio fine a se stesso, ma perché sperava di costruire i "rudimenti della cronologia e della storia dell'età eroica": aveva cioè colto l'occasione per ampliare gli spunti della *Istoria Universale*. Il globo gli forniva gli elementi scientificamente più sicuri per risalire nel tempo gli avvenimenti storici: la regressione dell'equinozio⁵ di



Fig. 3. La pagina che introduce l'analisi del globo Farnesiano nella *Demonstratio Historiae* di Francesco Bianchini.

altamente simbolica, quindi la rappresentazione delle costellazioni non doveva necessariamente essere estremamente precisa ma semplicemente richiedeva una conoscenza forse anche solo approssimativa; quindi era sufficiente fare riferimento ad un catalogo delle costellazioni senza pretesa di estrema correttezza astronomica. La rappresentazione cosmologica delle costellazioni su un globo nei secoli passati è stata una

primavera. Vista l'affinità nel tema e nel metodo delle ricerche con la *Chronology* (1728) di Newton era stato incoraggiato a pubblicare "le dimostrazioni della cronologia sulla precessione degli equinozi". La ricerca di documenti più sicuri delle fonti letterarie per la storia delle epoche più antiche aveva indotto il Bianchini ad appoggiarsi in un primo tempo a quelle archeologiche, e quindi a pensare ad una possibile utilizzazione dei calcoli astronomici per l'accertamento e la correzione della cronologia tradizionale.

Nella sua analisi Bianchini confrontò le posizioni stellari con quelle di Tolomeo, successivamente verificate con il catalogo stellare di Flamsteed del 1690, e trovò che ogni circolo visibile era posizionato a 50 gradi da quello che poteva essere l'orizzonte della Macedonia, dove lavorava Arato⁶; per datare il globo calcolò quindi il valore della precessione degli equinozi.

L'Atlante Farnese non è il solo esempio di sfera celeste giunta fino a noi, sia con finalità solamente estetiche, che con intenti scientifici. Storicamente la costruzione dei globi celesti aveva una funzione anche

interessante modalità per tramandare in modo esteticamente raffinato le conoscenze del cielo stellato e vi sono alcuni esempi molto significativi.

Oltre alle sfere lignee vi erano quelle in metallo, che naturalmente non erano usate dagli astronomi, ma servivano come pezzi da esposizione o per altri scopi. A Siracusa Archimede realizzò due di tali pezzi in metallo, da esposizione (Fiorini, 1899 pp.6-7). Uno era un planetario, l'altro una sfera di stelle fisse. Furono portate a Roma nell'anno 212 a.C. quando la città fu conquistata da Marcello. Lucullo portò un'altra magnifica sfera da Sinope che era stata realizzata dallo sconosciuto astronomo Billaros (Strabone, XII 641).



Fig. 4. Due primi piani del globo celeste farnesiano.

Le innumerevoli sfere celesti arabe che esistono disegnate sullo schema di quelle Greche sono di bronzo, ricoperte con argento od oro. Fu trovata anche una sfera greca di bronzo che potrebbe essere attribuita a Tolomeo, nell'anno 435 ad Egira. E' molto probabile che a Rodi, come a Siracusa, venissero realizzati tali pezzi da esposizione in bronzo durante il periodo in cui visse Ipparco. Benché l'astronomo disdegnasse questi giocattoli, si interessò affinché fossero prodotti con una migliore accuratezza scientifica. La sfera celeste Farnese può essere considerata entro l'ambito di tali esemplari.

3. I lavori di Bianchini e le analisi critiche. Il cielo di Arato, Eudosso e Ipparco

Il globo farnesiano ha un diametro di 65 cm. e nella parte superiore presenta un considerevole buco che ha cancellato il circolo Artico, le costellazioni dell'Orsa Maggiore, dell'Orsa Minore, la Sagitta e parte del tropico settentrionale. Sono descritte 41 costellazioni⁷, ognuna disegnata in rilievo positivo classico e non riporta alcuna stella individuale.

L'analisi dimensionale della scultura fornisce una circonferenza del globo di circa 2030 mm, così un grado su un cerchio maggiore corrisponde a circa 5.6 mm. I tropici e i circoli polari non sono a distanza costante dall'equatore, infatti il tropico meridionale dista tra i 138 e i 146 mm, quindi variano di circa 1°, mentre quello settentrionale varia tra 314 e 329 mm, perciò ha una oscillazione di 1.20°. La declinazione media stabilita da Vladimiro Valerio (1987) è 25,30° per il tropico nord, -25,06° per quello sud, il circolo polare artico è a 56,43° e quello antartico -55,26°, l'obliquità media dell'eclittica è circa 25,18° e la larghezza media dei limiti zodiacali è 13,29°.

L'ampia analisi del Bianchini nella *Demonstratio Historiae Ecclesiasticae quadripartitae comprobatae monumentis pertinentibus ad fidem temporum et gestorum* (1753) era accompagnata da sei tavole incise in cui vengono descritti in didascalia gli elementi astronomici rappresentati.

Le problematiche fondamentali che riguardano questo globo sono essenzialmente tre: la possibilità di datazione della statua, l'epoca dei riferimenti astronomici a cui aveva fatto riferimento lo scultore, e l'eventuale autore del catalogo stellare su cui basare la riproduzione. Benché i più noti astronomi del passato fossero Ipparco di Nicea e Claudio Tolomeo con il suo *Almagesto*, Bianchini aveva fatto riferimento ad Arato di Soli.

La fonte più antica che parla delle 48 costellazioni che caratterizzavano il cielo degli antichi è infatti l'opera *Fenomeni e Pronostici* di Arato, del III secolo a. C., che, a sua volta, aveva ripreso i contenuti dell'analoga opera di Eudosso⁸ (IV secolo a. C.), autore della celebre "sfera di Eudosso", rappresentazione della volta celeste, comprensiva di eclittica ed equatore. Ipparco aveva osservato che parte delle costellazioni descritte da Arato non erano - ai suoi tempi - visibili, mentre ne vedeva altre non descritte dallo scrittore di Soli. Sappiamo anche da Tolomeo che intorno al 300-260 a. C. Timocari e Aristillo registrarono le posizioni di alcune stelle brillanti nel sistema di coordinate equatoriali con una accuratezza dell'ordine di 0,1 gradi: 18 stelle usate probabilmente poi da Ipparco per elaborare le sue considerazioni sulla precessione degli equinozi. Il fenomeno cioè per cui il punto di intersezione tra eclittica ed equatore celeste (che dà appunto l'equinozio) cambia posizione nel cielo con il passare del tempo. E precisamente, il punto equinoziale "precede" di un grado ogni 72 anni sull'equatore.

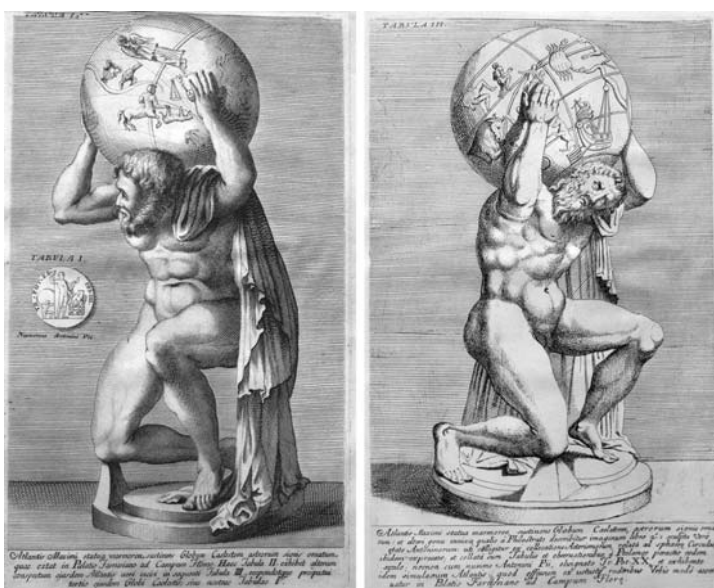


Fig. 5. Dal volume *Demonstratio Historiae Ecclesiasticae*. Tavola II e III. Statua di Atlante Massimo che sostiene il globo celeste ornato dei segni degli astri. Esso è appoggiato ad un ginocchio, come descritto dal Filostrato nella immagine del libro 2°: scolpita in verità al tempo degli Antonini: “affinché si raccolgano dalla collocazione degli Astri le relazioni con i circoli delle sfere in quello stesso luogo ritratto; e confrontato con le tavole e le osservazioni da Tolomeo finite in quel secolo là appunto; così pure con la moneta di Antonino Pio siglato Fr. Pot. XX, e che esibisce lo stesso simulacro di Atlante.”

Il cielo descritto da Arato era quindi diverso da quello osservato da Ipparco. Studi del Novecento (Maunder, 1898; 1897/1898; 1898/1899; 1900; 1902; 1903/1904; Crommelin, 1923) hanno accertato che il cielo descritto da Arato risale ad un periodo che va dal 1800 al 3.400 a.C., con una posizione mediana attorno al 2.600 a.C., mentre il punto di osservazione a partire dal quale il cielo di Arato fu descritto, corrisponde al cielo visto da una latitudine di 36° nord.

Se si confronta quanto descritto dai *Phaenomena* di Arato con le posizioni delle costellazioni sulla sfera farnesiana, si notano alcune differenze. Ad esempio le posizioni delle costellazioni sui circoli orari mostrati sulla sfera, i coluri, sono in accordo con i dati di Ipparco. Il coluro solstiziale estivo presenta una buona coincidenza con la collocazione delle stelle descritte da Ipparco nella coda del Cane Maggiore (Canes Venatici), sulla quale Tolomeo cita una stella, e infatti tale coda si prolunga con buona precisione sul coluro.

Benché il primo a parlare del globo farnesiano sia stato Vallantio (158 d.C., sotto Antonino Pio), fino ad oggi non sono stati numerosi gli interventi e gli studi sull'Atlante Farnese: dopo Francesco Bianchini se ne sono occupati Georg Thiele (1898), Matteo Fiorini (1899), Winckelmann che descrisse alcune costellazioni del Globo Farnese nell'opera *Monumenti Antichi*, Vladimiro Valerio (1987), Bradley Schaefer (2005), ancora Valerio (2005), Dennis Duke (2005). Valerio aveva elaborato una scrupolosa ed erudita storia del globo e aveva ipotizzato un'origine tolemaica, Fiorini aveva fornito una visione matematica, mentre Thiele argomentò in dettaglio che i riferimenti erano dovuti ad Ipparco.

La possibilità di derivare una data e una latitudine ove aveva operato l'autore dall'Atlante Farnese è stata sostenuta anche puramente sulla base delle posizioni dei solstizi da Stevenson (1921), secondo il quale le costellazioni potrebbero datare almeno trecento anni prima dell'era cristiana, mentre altri (Gialanella e Valerio, 1980; Fiorini, 1899) concordano che le posizioni delle costellazioni indicano una data nel quarto secolo a. C. Per la latitudine dell'osservatore Fiorini proponeva 40° e punta alla Macedonia, altri (Gialanella e Valerio, 1980) forniscono 32° e puntano su Alessandria, o ancora Valerio (1987) fornisce $33,5^\circ$ della Fenicia media.

Va comunque messo in evidenza che nell'Atlante Farnese mancano alcune costellazioni greche elaborate in epoca più tarda come Equuleus, Coma Berenices, e Antinous (dovuta ad astronomi servili per compiacere Adriano), inoltre Ercole è ritratto come un uomo inginocchiato senza vestiti e con nulla in mano a differenza dell'iconografia tradizionale. Questi due fatti possono suggerire che le fonti delle costellazioni non possono essere collocate negli ultimi periodi greci.

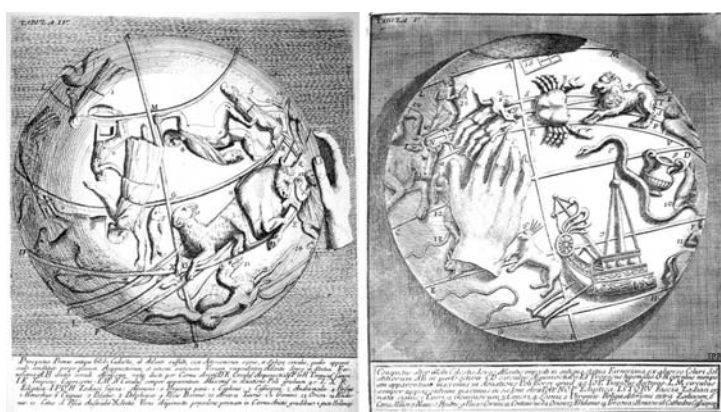


Fig. 6. Dal volume *Demonstratio Historiae Ecclesiasticae*. Tavola IV: Prospetto dell'antico Globo Celeste, da Atlante che sta sollevandosi d'un tratto, con i segni degli Asterismi, e i circoli delle sfere, visto quasi sul piano degli Equinozi, nella sezione invernale. Tavola V: La vista del successivo dorso del globo di Atlante di fronte alla linea dei Solstizi AB nella parte estiva.

Vi è poi la moderna costellazione della Lira che è rappresentata come una bilancia separata, anche se le chele dello Scorpione si estendono sulla Bilancia. Infine il solstizio d'estate è raffigurato all'inizio del Cancro, vicino alla testa di Polluce, in totale contrasto

con la tradizione proveniente da Arato ed Eudosso che lo collocano vicino al punto di partenza del Leone. Quindi l'eventuale fonte andrebbe collocata dopo Arato.

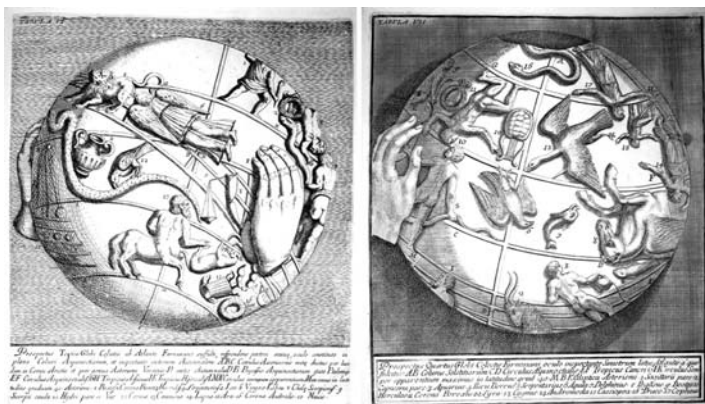


Fig. 7. Dal volume *Demonstratio Historiae Ecclesiastica*. Tavola VI: risponde del petto della statua, dalla vista costituito nel piano degli equinozi, e che osserva la sezione autunnale.

Tavola VII: Prospetto quarto del globo celeste Farnesiano con la vista del lato sinistro di Atlante dov'è risplendente.

La collocazione temporale del cielo rappresentato si scontra con una serie di “difetti” che permettono di accostare il globo come riferito a diversi cataloghi stellari perché parte dei suoi elementi si accordano anche con diversi altri riferimenti di autori ed epoche diverse. Purtroppo vi sono alcuni fatti che condizionano ogni analisi: non sappiamo con quale fedeltà questa copia sia stata realizzata nei confronti dell'originale, e nemmeno con quale fedeltà e qualità nell'originale siano stati trasportati i dati astronomici. Infatti un errore di posizione entro un'area di diametro di un centimetro corrisponde ad uno spostamento di posizione fino a $1,7^\circ$ e poiché le strutture scolpite spesso si sovrappongono, e in alcuni punti convergono anche tre elementi, lo scultore dovette senz'altro “sistemare” in qualche modo le problematiche puramente tecniche.

Due soli esempi possono rendere l'idea delle difficoltà di datazione, che si scontrano anche con le interpretazioni di carattere filologico e semantico quando si tentano dei confronti tra l'oggetto scolpito e le descrizioni dello stesso Arato. Questi nel descrivere Argo (V 351) riferisce che il remo di guida deve essere sciolto, non issato, come sarebbe in una nave che entra in porto. D'altra parte sulla sfera il remo di guida non è tracciato malgrado l'ingresso nel porto, forse perché la stella più meridionale nel remo di guida, Canopo (non ancora così nominata da Arato), è presumibilmente troppo lontana per formare un timone allineato. Inoltre nella trasposizione in marmo molte immagini sono girate, e il piede sinistro del Cigno è riprodotto indistintamente.

Sappiamo d'altronde da uno scritto del nipote che Bianchini nella sua analisi aveva proceduto a salti, citando riferimenti quali l'Atlante assimilato a Giove che sostiene un modello del globo celeste (dal libro secondo di Diodoro siculo, citazione ripresa anche nella *Historia universalis* al capitolo 21 p. 257). Riprende il culto di Nino (fondatore di Ninive) nel tempio da dove i Caldei contemplavano gli spazi siderali, e si trova la citazione dell'Atlante Mauro come ultima variazione del percorso del culto mediterraneo partito da Nino. La scultura di Atlante potrebbe essere riferita anche al culto di Giove Beli, quindi la datazione della statua è difficile perché il culto astronomico si è diffuso nel Mediterraneo in epoche successive e particolarmente con la penetrazione fenicia, benché sembri essere la fusione di tutte le vestigia di narrazione ripetendo l'origine dell'astronomia.

Non manca un riferimento ad un Atlante citato da Servio (*Historia universalis* cap. 24 n. 11) assieme ad altri due, l'atlante Mauro detto il massimo, l'italico da cui è nato

Dardano e l'Arcadico che ha generato il nome Mercurio poi citato nelle *Egloghe* (VI) di Virgilio. L'atlante massimo è citato nei *Saturnalia* di Macrobio libro primo cap. 23, ed anche in Clemente Alessandrino libro primo p. 307. E una serie di tali atlanti sono presenti anche nelle tavole Arundeliane scolpite nel 256 a.C. secondo la cronologia dei Gracchi e riprodotti fino al 1500 d.C.

Nella sua analisi Bianchini ritiene migliori i riferimenti di Arato: i coluri distano 27° dai tropici, che distano 23° dall'equatore, per un totale di 50° , quindi sono a 40° dai poli; confrontando il globo con la posizione degli asterismi si nota la compatibilità con quanto scrisse Arato (*Demonstratio* p. 285) perché la regione da cui si vedeva il cielo riportato sul globo aveva latitudine media di 40° . Essa è pari alla distanza dal polo del parallelo che limita le stelle visibili sopra l'orizzonte dell'osservatore. Inoltre il punto di intersezione tra eclittica e circolo passante per la prima stella dell'Ariete sul globo dista circa 3° dal punto di intersezione equatore-eclittica. Valore compatibile con quello del catalogo di Tolomeo, epoca dell'imperatore Antonino e della probabile realizzazione dell'Atlante.

Tra le ipotesi che non sono state fino ad oggi percorse possiamo considerare che una fonte potenziale poteva essere stato Cratete di Mallos, compatibile con l'epoca del 200 a. C., perché era un noto costruttore di globi e le stelle di riferimento del globo sui coluri sono maggiormente confrontabili con l'inizio del secondo secolo, inoltre la latitudine di Pergamo è consistente con la struttura del globo. Cratete aveva una curiosa ossessione per la Via Lattea che forse si può rintracciare in un curioso e controverso segmento attaccato alla costellazione del Cigno sul globo Farnese, che è situato e orientato come la Via Lattea. Il sistema cosmografico di Cratete di Mallos era molto diffuso a metà del II sec a.C. e venne citato dal geografo greco Agatentero, dal geografo e astronomo Gemino del I secolo a.C., da Cicerone (*Somnium Scipionis*, VI), Macrobio, Ruggero Bacone (*Opus Maius*, Londra 1723, p. 182), Enea Silvio Piccolomini (*Historia rerum ubique gestarum*, cap. I) e più recentemente da Wachsmuth (*De Cratete Mallota*, Lipsia, 1860, da p. 22).

Lo studio scientifico del globo pone anche il problema del rilevamento di un certo numero di punti di riferimento sullo stesso per ricostruire la posizione spaziale in coordinate polari di tutte le raffigurazioni presenti. Questo richiede elementi riconoscibili ed identificabili con precisione. Invece sul globo le costellazioni non sono delimitate da alcuna stella, quindi non è possibile avere riferimenti certi delle posizioni delle costellazioni, tenendo conto che la precisione dei punti è proporzionale al raggio del globo, e su un diametro di 65 cm l'errore di posizione diviene considerevole. Come sostenne Heis (1872), bisognerebbe appurare se venne preparato seguendo il modello di una sfera celeste, o se le costellazioni furono solamente un'aggiunta decorativa alla statua fatta dall'artista. Va inoltre segnalato che vi sono tre regioni sul globo che non possono essere fonte di informazioni, infatti come già messo in evidenza, parte del globo è mancante nella zona superiore dove è situato il polo nord celeste, mentre la spalla di Atlante che sorregge la



Fig. 8. Il Globo Farnesiano visto dall'alto evidenzia la parte polare mancante della sfera celeste.

sfera ne copre altre. Nel 1694 anche Cassini, come scrive il Passeri (1750), tentò di misurare le stelle sul globo Farnesiano e notò che la prima stella dell'Ariete differiva di circa 10° dalla sua posizione attuale, che inoltre l'occhio del Toro era distante 40° dal primo punto del Cancro, e che le posizioni di queste costellazioni erano in accordo con Tolomeo.

Furono anche realizzati due lavori per portare la superficie del globo Farnesiano su un piano con una rappresentazione o proiezione stereografica⁹, grazie ad un calco, attraverso la quale si fecero centinaia di misure angolari tra diversi punti: uno era di Martin Folkes (1690-1754), pubblicato anche nella edizione di Richard Bentley del 1739 dell'*Astronomicon* di Manilio, in cui sono proiettati cerchi in altri cerchi quindi è ortomorfica, poi la proiezione del 1739 elaborata da Stich. Grazie a questi l'astronomo Heis, alla fine della prefazione al suo *Atlas coelestis novus* (Berlino, 1872), sostenne che una spiegazione della posizione dell'equinozio vernale sulla sfera poteva non essere successiva al 300 a.C. Ultimamente la tecnica della proiezione è stata ripresa da Schaefer (2005) e rivista criticamente da Duke (2005).

4. Le valutazioni di Francesco Bianchini

Per la datazione dell'epoca nella quale si osservavano le costellazioni riprodotte sul globo dell'Atlante Farnese, con riferimento alla disposizione dei vari cerchi celesti, va precisato che i cerchi polari in uso presso gli antichi erano diversi da quelli che si trovano nei globi attuali, soprattutto da quelli terrestri in cui il centro sta nei poli e con i cerchi passanti per i poli dell'eclittica. Per le regioni abitate dagli antichi il circolo artico era il massimo dei cerchi paralleli all'equatore sempre apparenti, l'antartico era il massimo dei cerchi sempre invisibili.

Bianchini si servì dell'intervallo che vi è tra il tropico e l'equatore, circa $23,5$ gradi, con cui poté stabilire la scala dei gradi sulla superficie del globo, quindi trovò che il circolo artico distava 40° dal polo. Ora poiché la latitudine di una località sulla terra non è altro che l'elevazione del polo sul suo orizzonte, allora il circolo parallelo all'equatore che limita le stelle sempre visibili sull'orizzonte ha la sua distanza dal polo uguale alla latitudine di tale località. Quindi poté concludere che forse la regione in cui fu realizzato il globo avesse la latitudine media di 40° , regione in cui visse Arato. Infatti nonostante l'astronomia fosse progredita grazie ad Ipparco e Tolomeo, l'influenza dei versi di Arato era rimasta ancora profondamente salda nei greci, tanto che ai tempi di Giustiniano il costruttore Meccanico Leonzio si atteneva ad Arato per collocare stelle e costellazioni.

Gli errori con cui è stato realizzato il globo sono molti, e sommati rendono il problema della sua collocazione temporale molto ostico. Se l'eclittica è stata collocata in modo sbagliato, ciò impedisce ogni conclusione sull'epoca in cui è stata disegnata la sfera utilizzando la posizione dell'equinozio. Tuttavia se non è certo che il coluro o l'eclittica siano collocati in modo sbagliato, evidentemente non possiamo trarre conclusioni certe sulla data dalla precessione perché i segni sul marmo sono troppo grossolani per misure così delicate. Da una circonferenza di 203 cm si hanno 17 cm per ogni segno (circa 30°) e in un secolo comunque l'equinozio si muove di circa $0,66^\circ$, circa 3 mm sulla sfera, e al meglio è quindi possibile avere una risoluzione di 200 anni, anche assumendo che l'artista avesse lavorato con riferimenti astronomici esatti.

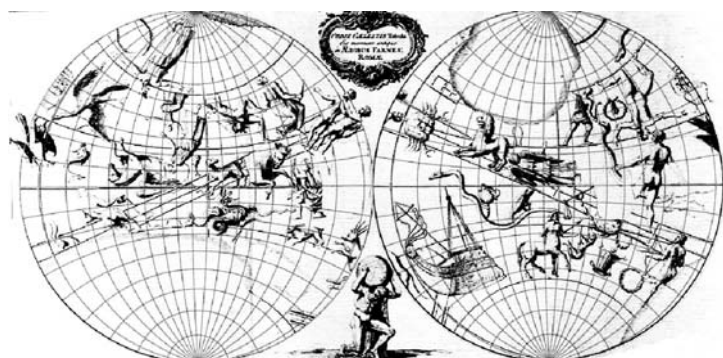


Fig. 9. Proiezione stereografica del Globo Farnese tratta da una copia della mappa realizzata da Folkes, in Warner D. J., *The sky explored, celestial cartography 1500–1800*, New York, 1979, p. 278–9.

Si può tentare di spiegare l'errore del coluro in almeno due modi. Il coluro è sistemato esattamente in accordo con Ipparco e l'artista del globo sfruttò con una sorprendente esattezza il lavoro sul marmo. Oppure l'eclittica non taglia il coluro all'equatore ed è spostata rispetto al punto medio della linea della stessa. I disegni non devono essere spostati ma l'artista potrebbe essere stato in errore sui punti di intersezione o aver deviato intenzionalmente, presumibilmente perché troppe linee arrivavano a coincidere in uno stesso punto e non vi era lo spazio per tracciarle correttamente per il rilievo del marmo. Forse l'autore aveva copiato una sfera di Ipparco o comunque si era basato su essa.

L'eclittica attraversa invece l'equatore a circa 5° ad ovest dei coluri, e il cattivo allineamento del coluro con il punto equinoziale è fortemente in disaccordo con l'origine di un catalogo elaborato da Ipparco. E' più facile e opportuno individuare l'origine dell'errore scultoreo nell'artista, nel confronto delle discrepanze. Una spiegazione per il cattivo allineamento dei coluri, suggerita da Bianchini e Cassini e poi anche da Valerio nel 1989, è che sia semplicemente un tentativo di modellare o rappresentare la precessione. Questo suggerisce che le linee marcano segmenti zodiacali che sono leggermente compensate dal punto dove attraversano l'equatore e l'eclittica. Non è impossibile pensare che tale configurazione potrebbe essere stata considerata al tempo in cui la precessione non era completamente compresa. Ipparco considerava l'opzione che la precessione agisse solo sulle stelle zodiacali, ma non su quelle delle costellazioni settentrionali e meridionali. Tuttavia un grave problema risiede nel fatto che al tempo di Ipparco un sistema definito di coordinate sferiche per le posizioni stellari non esisteva ancora.

In conclusione lo scultore romano potrebbe aver aggiornato le posizioni delle costellazioni con le sue osservazioni o quelle dei suoi contemporanei, il che suggerisce una data attorno al 150 a.C., o ancora potrebbe aver usato il più recente catalogo stellare disponibile a quell'epoca, ovvero l'Almagesto di Tolomeo, il che suggerisce la data del 128 a.C. Anche gli storici dell'arte puntano allo scultore originale greco usando le costellazioni basate sul poema di Arato *Phaenomena* (ampiamente citato da Bianchini) che è datato intorno al 275 a. C. Infine l'autore potrebbe aver utilizzato fonti a noi ignote e questo non ci fornisce la possibilità di analisi realistica.

Nel testo di Arato vi erano anche costellazioni che non fanno parte del cielo a noi noto, ovvero costellazioni che accompagnano il sorgere e il tramontare dei segni dello zodiaco (paranatellonta). Tali costellazioni, estranee ad una visione del cielo considerata "greca", vengono elencate dall'astrologo Teucro nel I sec. a.C., che aveva quasi triplicato il catalogo stellare di Arato con nomi astrali egizi e babilonesi. Inoltre sappiamo che il lavoro di Arato era sostanzialmente una copia di un libro precedente scritto da Eudosso datato intorno al 366 a. C.

Sembra quindi alquanto improbabile che si possa migliorare la datazione delle fonti del globo Farnese entro un intervallo inferiore ai 400 anni, quindi ad oggi riteniamo ancora valido il range tra il 200 a. C. e il 200 d. C.

NOTE

1) Secondo il mito, Atlante era figlio di Giapeto e di Climene e fratello di Prometeo. Secondo altre versioni, era il figlio di Urano e quindi fratello di Crono. Appartiene comunque alla generazione divina degli uomini smisurati e mostruosi - di cui fanno parte anche i Ciclopi (Titani) - e partecipò alla lotta tra i Giganti e gli dei. Sconfitto, fu punito da Zeus, che lo condannò a sorreggere per l'eternità la volta del cielo. Dalla metà del 16° secolo è spesso mostrato negli atlanti geografici. Era il mitico Re Atlante ritratto da Mercatore nel primo libro che portava il nome "atlas" e che dava il nome a quel tipo di libro. Nel frontespizio dell'atlante nautico intitolato Zeekarten, di Frederick de Wit (1671), il Titano Atlante è correttamente rappresentato nell'atto di sorreggere la volta celeste, secondo la versione originale della leggenda. Nella leggenda successivamente distorta viene rappresentato invece con il mondo sulle spalle.

Proveniente forse dalla biblioteca nel Foro di Traiano a Roma, la statua farnesiana ci fornisce una delle rappresentazioni dello zodiaco più complete e antiche che ci siano pervenute dal mondo greco arcaico. Deriva verosimilmente da un celebre originale di epoca ellenistica ed è dunque una delle poche opportunità che ci sono pervenute per vedere come immaginavano gli antichi greci le figure formate dalle stelle.

2) La civiltà che elaborò il cielo delle costellazioni sarebbe quella mesopotamica degli Accadi che, nel 2400-2200 a.C. costruì un impero che si sostituì a quello dei Sumeri. In queste costellazioni gli Accadi-Sumeri avrebbero proiettato la loro mitologia, del resto comune a tutta una grande zona intorno al Mediterraneo.

Uno studioso inglese, Archie Roy, è andato oltre nella ricerca delle origini e motivazioni delle costellazioni, accettando l'origine mesopotamica delle costellazioni, e suggerisce che il cielo stellato sia stato usato dai Minoici come atlante pratico per la navigazione. Furono i Babilonesi (Accadi-Sumeri) a dare un nome a molte costellazioni e a collocarle in posizioni con un rapporto preciso l'una con l'altra. Ma, secondo Roy, i veri utilizzatori delle costellazioni furono i Minoici. L'impero minoico sviluppò un florido commercio tra il 3000 a.C. ed il 2000 a.C. Creta si trova a 35-36° di latitudine e i Minoici furono i maggiori navigatori dell'epoca. L'attribuzione delle costellazioni ai Minoici spiegherebbe anche il fatto che il globo di Eudosso descrivesse un cielo del 2.330 a.C. Il globo non fu aggiornato poiché la civiltà minoica si estinse verso il 1450 a.C. per una calamità naturale (forse un terremoto).

3) Il Cardinale Alessandro Farnese: studiò a Bologna e fu nominato amministratore della diocesi di Parma. Il 18 dicembre 1534 fu nominato cardinale diacono del titolo di sant'Angelo da papa Paolo III e ricevette molti incarichi diventando vice cancelliere di Santa Romana Chiesa, governatore di Tivoli, arciprete della Basilica di Santa Maria Maggiore, della Basilica di San Pietro, amministratore di Jean in Spagna, Vizeu in Portogallo, Wurzburg in Germania, e Avignone in Francia. Nel 1536 divenne vescovo di Monreale e nel 1552 arcivescovo di Tours e poi Cahors, vescovo di Benevento, Montefiscone e cardinale vescovo di Ostia e Velletri, decano del collegio dei Cardinali nel 1580.

Divenne anche legato del Papa, lavorando per la pace tra Carlo V, imperatore del Sacro Romano Impero e Francesco I di Francia. Nel 1546 accompagnò le truppe inviate dal papa in aiuto di Carlo V contro la Lega Smalkald. Nel 1580 fu candidato per il papato. Restaurò la chiesa del Gesù a Roma, la villa di Caprarola vicino al lago di Bracciano e il monastero delle Tre Fontane.

4) Notevole è anche la collezione di Antichità Etrusche ed Egiziane, la raccolta di monete antiche e il "Gabinetto Segreto", oltre all'area preistorica e le nuove sale dedicate alle epigrafi, alla

touretica ed alle suppellettili. Ma la fama del Museo è senza dubbio legata ai bronzi provenienti dalla villa dei Papiri di Ercolano, al favoloso gruppo del Toro, ai mosaici firmati, nonché ai pezzi unici al mondo della statuaria quale il Doriforo di Policletto, il gruppo dei Tirranicidi e l'Afrodite Callipige.

L'edificio che ospita oggi il Museo sorse nel 1585, come "cavallerizza" (scuola di equitazione), per volere di Don Pedro Giron, duca di Ossuna, viceré di Napoli dal 1582 al 1586, ma fu lasciato incompiuto. Nel 1612 il viceré Don Pedro Fernando de Castro incaricò l'architetto Giulio Cesare Fontana di progettare la nuova sede dell'Università (o "Palazzo dei Regi Studi" o "Palazzo degli Studi Pubblici") sfruttando le strutture della "cavallerizza". Fu trasformato alla fine del XVIII secolo dall'architetto Pompeo Schiantarelli in "Real Museo" e "Palazzo dei Vecchi Studi". Il nuovo Museo ospitava le collezioni archeologiche provenienti da Ercolano, Pompei e Stabia. Nel 1777 il Palazzo fu destinato a Real Museo da Ferdinando IV. Alla fine del regno borbonico, il Museo di Napoli diventa "Nazionale", come fu intitolato da Garibaldi, ed ereditò dai re Carlo III, Ferdinando IV e Ferdinando II di Borbone collezioni archeologiche, artistiche e bibliografiche. La realizzazione di un "Museo Borbonico" di Ferdinando IV, dove furono raccolte la collezione Farnese e il materiale restituito dagli scavi di Pompei e delle altre cittadine vesuviane, non può comunque essere dissociata dall'originario progetto di un "Museo Farnesiano" che re Carlo pensò di realizzare nella capitale del suo regno, destinando ad esso la nuova costruzione della Villa Reale di Capodimonte nel 1738. Fra le collezioni vanno ricordate, oltre alla raccolta Farnesiana, ai reperti degli scavi di Pompei, Ercolano ecc. e ai nuclei minori giunti al Museo per acquisti o donazioni, la collezione di Carolina Murat e le raccolte della Villa Reale di Portici, la collezione Borgia. Dopo la seconda restaurazione borbonica, l'edificio fu denominato "Real Museo Borbonico". Esso in seguito accolse la collezione di Stefano Borgia di Velletri comprendente numerose sculture greco-romane e in particolare le antichità egiziane, cui si aggiunsero nel 1827 quelle della raccolta Picchianti, così da formare complessivamente un'importante collezione, attualmente presente nel Museo, che documenta, tra l'altro, la diffusione della cultura egiziana nel Mediterraneo fra l'VIII secolo a.C. e l'età romana.

5) In cielo gli Antichi vedevano lo Zodiaco, le dodici costellazioni che circondano, sulla sfera celeste, la terra. Lo Zodiaco (che contiene l'eclittica e cioè la traiettoria annuale del Sole sullo sfondo delle stelle fisse) era attraversato, tagliato in due, dall'equatore celeste (la proiezione sulla sfera celeste dell'equatore terrestre). Il mito tratta del tempo, non dello spazio. Ecco perché allora si parla di "punti equinoziali e solstiziali", perché questi non rimangono sempre nello stesso spazio, ma cambiano a seconda del tempo. Essi infatti si spostano lungo l'eclittica in direzione opposta a quella seguita dal Sole nel suo percorso annuale, vale a dire in senso contrario a quello dei Segni zodiacali.

6) Arato (315/305 Soli - 240 a.C. ca. Macedonia) era nato in Cilicia, alla fine del IV secolo, studiò ad Atene, accostandosi allo stoicismo ed intrattenendo rapporti epistolari con il fondatore, Zenone di Cizio. Chiamato a Pella dal re macedone Antigono Gonata, che aveva particolari simpatie per lo stoicismo, si dedicò alla poesia di corte. In questo periodo Arato si dedicò anche agli studi filologici, forse dando un'edizione dell'Odissea, ed entrando probabilmente in contatto con Callimaco, che, infatti, lo cita e loda spesso. Arato trascorse poi un periodo presso il seleucide Antioco I, ad Antiochia di Siria, e ritornò, infine, a Pella, dove morì intorno al 240.

Una figura caratteristica, in grado di riassumere la devozione dell'uomo che osserva il cielo, che ammira lo splendore del mondo che lo sovrasta, pervaso dal desiderio penetrante di confrontare i fenomeni celesti e quelli terrestri. Non possiamo sottovalutare la centralità di questo confronto, elemento originario della conoscenza espressa dal poeta nell'opera *Phaenomena* (Fenomeni). Si tratta di un poema di 1154 esametri ispirato direttamente alla figura dell'astronomo Eudosso di Cnido.

Attraverso una verseggiatura raffinata si descrive la passione, per nulla disinteressata, degli antichi verso i fenomeni celesti: riconoscere le posizioni degli astri o il loro aspetto significava praticare una forma di divinazione in grado di compromettere o meno il tenore di vita dei cittadini.

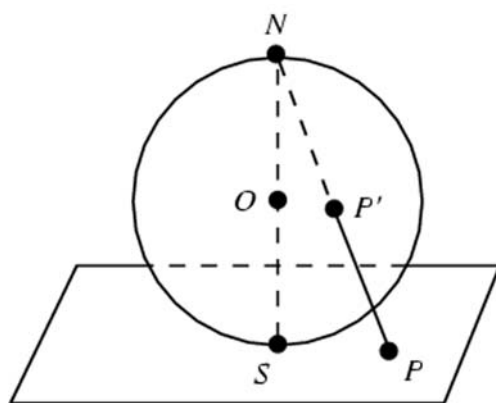
Tutto poteva dipendere dall'osservazione del cielo: il raccolto, l'esito di un viaggio, la vittoria di una guerra; è questo aspetto mitico e favolistico che ci tiene distanti dalla completa comprensione dell'autenticità di un simile rapporto.

L'opera si può suddividere in due sezioni. La prima, dedicata all'analisi empirica dei fenomeni celesti e al loro naturale "apparire", dopo un proemio rivolto a Zeus, visto, come nell'Inno a Zeus dello stoico Cleante, come immagine del Tutto cosmico e del Logos che regola la vita, Arato si occupa propriamente delle costellazioni e dei loro moti. Il poeta tratta delle costellazioni dei due emisferi (19-461), passa poi ai circoli che dividono la sfera celeste (462-558) e conclude la prima parte con una trattazione del sorgere e del tramontare delle costellazioni (559-732). Nella seconda, dal titolo Pronostici, si propone l'enumerazione di segni naturali (rintracciabili, ad esempio, nei movimenti degli animali), necessari per le previsioni dei fenomeni meteorologici. Vi sono le descrizioni dei segni del tempo, con un'osservazione più vivace e realistica della nomenclatura scientifica della prima parte: questa sezione è spesso indicata come Pronostici in vari manoscritti e come tale fu spesso tradotta come poemetto a parte dagli autori latini.

7) Le costellazioni sono 88, ma di queste sono soltanto 48 quelle ereditate dal mondo antico, cioè dal catalogo stellare compilato, nel secondo secolo dopo Cristo, da Claudio Tolomeo nel suo celeberrimo "Almagesto". Le 48 costellazioni di Tolomeo sono poi le stesse catalogate da Ipparco di Nicea, astronomo del II° secolo a.C., in un lavoro andato però perduto.

8) Eudosso di Cnido, che visse presumibilmente dal 408 a.C. al 355, fu soprattutto matematico insigne e guidò l'Accademia nei periodi di assenza di Platone, quando questi si trovava a Siracusa nei vani tentativi di indurre il tiranno Dionigi ad attuare metodi filosofici di governo della città. Pur occupandosi prevalentemente di geometria e di astronomia, Eudosso coltivò anche fondate opinioni filosofiche ed Aristotele ne riporta alcune nella *Metafisica*; credeva, ad esempio, che le idee fossero causa delle cose e si mescolassero ad esse.

Rispondendo ad una provocazione platonica mirante ad ottenere una rappresentazione geometrica dei movimenti del Sole, della Luna e dei pianeti allora noti, Eudosso riuscì nell'impresa di dare per ciascuno dei sette corpi celesti una spiegazione piuttosto convincente (per quei tempi), avente per centro la terra. Per ciascun pianeta Eudosso presentò un sistema, poi definito delle sfere omocentriche, che combinava la rotazione di ogni sfera attorno ad un asse vincolato alla superficie della sfera più larga immediatamente successiva, a sua volta in rotazione



attorno ad un asse diversamente orientato. I poli di ciascuna sfera (racchiudente il moto del pianeta) non sono immobili, ma sono trasportati da una sfera concentrica di raggio maggiore che ruota con velocità diversa attorno a due poli diversi da quelli della prima sfera

9) Una mappa di proiezione è ottenuta proiettando i punti sulla superficie della sfera dal polo nord della sfera in un punto nel piano tangente al polo sud (Coxeter 1969, p. 93). In tale tipo di proiezione, i circoli massimi sono mappati in altri cerchi, e le lossodrome (linea di direzione costante che interseca tutte le linee di uguale longitudine, meridiani, con lo stesso angolo) diventano spirali logaritmiche.

Le proiezioni stereografiche hanno una forma algebrica molto semplice che si ottiene dalla similitudini dei triangoli. Nella figura precedente viene stabilito il raggio r della sfera e la direzione dell'asse z . La varietà delle diverse formule di trasformazione che sono possibili dipende dalle posizioni relative del piano di proiezione e dell'asse z .

Le equazioni della trasformazione per una sfera di raggio R sono

$$x = k \cos \phi \sin(\lambda - \lambda_0) \quad y = k [\cos \phi_1 \sin \phi - \sin \phi_1 \cos \phi \cos(\lambda - \lambda_0)]$$

dove λ_0 è la longitudine centrale, ϕ_1 è la latitudine centrale, e

$$k = \frac{2R}{1 + \sin \phi_1 \sin \phi + \cos \phi_1 \cos \phi \cos(\lambda - \lambda_0)}$$

Le formule inverse per la latitudine e longitudine sono allora ricavate da

$$\phi = \sin^{-1} \left(\cos c \sin \phi_1 + \frac{y \sin c \cos \phi_1}{\rho} \right), \quad \lambda = \lambda_0 + \tan^{-1} \left(\frac{x \sin c}{\rho \cos \phi_1 \cos c - y \cos \phi_1 \sin c} \right)$$

dove $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$ e $c = 2 \tan^{-1} \left(\frac{\rho}{2R} \right)$

e la forma con due argomenti dell'inverso della funzione tangente è la migliore utilizzata per questo calcolo. Per uno sferoide oblatto, può essere interpretato come il "raggio locale", definito da

$$R = \frac{R_e \cos \phi}{(1 - e^2 \sin^2 \phi) \cos \chi}$$

dove R_e è il raggio equatoriale e χ la latitudine conforme.

BIBLIOGRAFIA

- Anonimo, Continued Fraction Decipherment: the Aristarchan Ancestry of Hipparchos' Yearlength & Precession, *DIO The International Journal of Scientific History*, Vol. 9, N. 1, June, 1999, 30-38
- Manitius K., ed. e trad., *Arati et Eudoxi phaenomena commentariorum*, Leipzig, 1894
- Barone F., *Eudosso di Cnido, Aristotele e la nascita della logica formale*, Torino, Edizioni di Filosofia, 1969
- Bianchini F., *La storia universale provata con monumenti, e figurata con simboli degli Antichi*, Roma, 1697; Venezia, Battaglia, 1825-27
- Bianchini F., *Demonstratio Historiae Ecclesiasticae quadripartitae comprobatae monumentis pertinentibus ad fidem temporum et gestorum*, Roma, Tipografia Apollinea, 1753
- Brown R. Jun., The Phaenomena or 'Heavenly Display' of Aratos: Done into English Verse, in *The Academy*, August 29, 1885, N. 695, 137-138
- Brown R. Jun., The Celestial Equator of Aratos, in *Transactions of the Ninth International Congress of Orientalists*, Morgan, 1892, pp. 445-485
- Coxeter H. S. M., *Introduction to Geometry*, New York, Wiley, 1969, pp. 93 and 289-290
- Coxeter H. S. M., Greitzer S. L., *Geometry Revisited*, Washington DC, Math. Assoc. Amer., 1967, pp. 150-153
- Crommelin A., The Ancient Constellation Figures, in *Hutchinson's Splendour of the Heavens*, 1923, 640-669
- Duke D. W., Associations between the ancient star catalogues, *Archive for history of the exact sciences*, 56, 2002, 435-450
- Duke D. W., Hipparchus' coordinate system, *Archive for the history of exact sciences*, 56, 2002, 427-433
- Duke D. W., Dating the Almagest Star Catalogue Using Proper Motions: A Reconsideration, *Journal for the History of Astronomy*, 33, 2002, 45-55
- Duke D. W., The depth of association between the ancient star catalogues, *Journal for the History of Astronomy*, 34, 2003, 227-230

- Ferrone V., *Scienza, natura e religione. Mondo newtoniano e cultura italiana nel primo Settecento*, Napoli, 1982
- Finati G.B., *Reale Museo Borbonico*, Napoli, 1829, vol. V
- Finati G.B., *Il Regal Museo Borbonico descritto dal Cav. Gian Battista Finati*, Napoli, 1846
- Fiorini M., *Sfere terrestri e celesti di autore italiano oppure fatte o conservate in Italia*, Roma, Società Geografica Italiana, 1899, pp. 8-25
- Fiorini M., Le sfere cosmografiche e specialmente le sfere terrestri, in *Bollettino della Società Geografica Italiana*, 1893, pp. 862-888; 1894, pp. 121-131, 271-281, 331-349, 415-435
- Gemino, *Gemini elementa astronomiae in Uranologion*, Dionysii Petavii, Lutetiae Parisiorum, 1630
- Gialanella C., Valerio V., Atlas Farnese, in *Cartes et figures de la Terre*, Parigi, 1980, p. 84
- Gingerich O., Welther B., Some Puzzles of Ptolemy's Star Catalogue, *Sky and Telescope*, May, 1984, 421-423
- Passeri I., *Atlas Farnesianus marmoreus insigne vetustatis ornamentum commentario Jo. Baptistae Passeri I. G. Nobilis Eugubini Vic. Pisaur. illustratus.*, Florentia, 1750
- Gurshtein A., On the Origin of the Zodiacal Constellations, *Vistas in Astronomy*, 36, 1993, 171-190
- Gurshtein A., Dating the Origin of the Constellations by Precession, *Physics-Doklady*, Vol. 39, N. 8, 1994, 575-578
- Gurshtein A., The Origins of the Constellations, *American Scientist*, Vol. 85, N. 3, May-June, 1997, 264-273
- Heis E., *Atlas coelestis novus. Stellae per mediam Europam solis oculis conspicuae secundum vers lucis magnitudines e coelo ipso descriptae*, Coloniae ad Rhenum, Impensis M. Dumont-Schanberg, 1872
- Hughes D., Draughtsmen of the constellations, *Nature*, Vol. 312, 20/27, 1984, 697
- Jones A., Eratosthenes, Hipparchus, and the Obliquity of the Ecliptic, *Journal for the History of Astronomy*, 33 (1), No. 110, 2002, 15-19
- Kidd D., *Aratus Phaenomena*, Cambridge, 1997
- Mair G.R. (trad), *Aratus*, Cambridge, Loeb Classical Library, 1921
- Manilii M., *Astronomicon ex recensione et cum notis Richardi Bentleii*, Londini, 1734
- Maunder E., The Zodiac Explained, *The Observatory*, XXI, 1898, 438-444
- Maunder E., The Oldest Astronomy, *Journal of the British Astronomical Association*, Vol. VIII, N. 9, 1897/1898, 373-376
- Maunder E., The Oldest Astronomy. II, *Journal of the British Astronomical Association*, Vol. IX, N. 7, 1898/1899, 317-321
- Maunder E., The Oldest Picture-Book of All, *The Nineteenth Century: A Monthly Review*, Vol. 48, September, 1900, 451-464; ristampato in *The Living Age, Littell's Living Age*, Seventh Series, Vol. IX, October, November, December, 1900, 614-624
- Maunder E., Constellation Studies, in *Astronomy Without a Telescope*, 1902, 2-11
- Maunder E., Maunder A., The Oldest Astronomy. III, *Journal of the British Astronomical Association*, Vol. XIV, N. 6, 1903/1904, 241-246
- Peck W., The Constellation Figures - Their Probable Origin, in *A Popular Handbook and Atlas of Astronomy*, 1890, pp. 1-11
- Possanza D. M., *Translating the heavens: Aratus, Germanicus, and the poetics of Latin translation*, New York, 2004
- Proctor R., The Origin of the Constellation-Figures, in *Myths and Marvels of Astronomy*, 1878, pp. 331-363

- Rogers J., Origins of the ancient constellations: II. The Mediterranean traditions, *Journal of the British Astronomical Association*, Vol. 108, N. 2, April, 1998, 79-89
- Roy A., The Origin of the Constellations, *Vistas in Astronomy*, 27, 1984, 171-197
- Sarma K., Precession of the Equinoxes, in *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures*, Selin, Helaine, Editor, 1997
- Schaefer B.E., Latitude and epoch for the formation of the southern Greek constellations, *Journal for the History of Astronomy*, 33, 2002, 313-50
- Schaefer B.E., Latitude and epoch for the origin of the astronomical lore of Eudoxus, *Journal for the History of Astronomy*, 25, 2004, 161-223
- Schaefer B.E., The epoch of the constellations on the Farnese Atlas and their origin in Hipparchus's lost catalogue, *Journal for the History of Astronomy*, 36, 2005, 167-196
- Schiaparelli G., Sulla relazione del calendario degli antichi Egiziani col fenomeno della precessionare, in *Scritti Sulla Storia della Astronomia Antica*, Tome III, 1884 109-119
- Schiaparelli G., Sulla relazione del calendario degli antichi Egiziani col fenomeno della precessionare, in *Schiaparelli, Giovanni*, vol. III, 1925-1927, pp. 109-119
- Snyder, J. P. *Map Projections--A Working Manual*. U. S. Geological Survey Professional Paper 1395, Washington DC, U. S. Government Printing Office, 1987, pp. 154-163
- St. Clair G., Atlas legend: precession of the equinoxes before Hipparchus, *Westminster Review*, N. 150, December, 1898, 647-654
- Stevenson E.L., *Terrestrial and Celestial Globes. Their history and construction including a consideration of their value as aids in the study of geography and astronomy*, New Haven, 1921, pp. 1-25
- Swerdlow N. M., The enigma of Ptolemy's catalogue of stars, *Journal for the History of Astronomy*, 23, 1992, 173-83
- Stevenson E.L., *Terrestrial and celestial globes: their history and construction, including a consideration of their value as aids in the study of geography and astronomy*, Yale, Yale University Press, 1921, Vol. 1 & 2
- Thiele G., *Antike Himmelsbilder*, Berlino, 1898, pp. 27-45
- Thurston H., A Possible Origin for the Constellations, in *Early Astronomy*, 1994, 138
- Toomer G.J., *Ptolemy's Almagest*, Princeton, 1998
- Uglietti F., *Un erudito veronese alle soglie del Settecento. Monsignor Francesco Bianchini (1662-1729)*, Verona, Biblioteca Capitolare di Verona, 1986
- Valerio V., Historiographic and numerical notes on the Atlante Farnese and its celestial sphere, *Der Globusfreund*, XXXV/XXXVII, 1987, 97-124
- Valerio V., L'Atlante Farnese e la rappresentazione delle costellazioni, in *Eureka, il genio degli antichi*, a cura di Eugenio Lo Sardo, Napoli, Electa, 2005, 233-239