

L'AMBIENTE CULTURALE BOLOGNESE DEL QUATTROCENTO ATTRAVERSO DOMENICO MARIA NOVARA E LA SUA INFLUENZA IN NICOLO' COPERNICO

F. Bònoli¹, C. Colavita, C. Mataix²

¹ Dipartimento di Astronomia, Università di Bologna, Italy

² Dipartimento de Filosofia, Universidad Complutense de Madrid

Abstract. La figura di Domenico Maria Novara, insegnante di Astronomia presso lo "Studio" bolognese nel periodo in cui Copernico visse a Bologna, è stata parzialmente trascurata da molti storici che si occuparono di indagare le vicende copernicane.

La perdita delle sue opere, di cui si conoscono solo i titoli, ha probabilmente contribuito a farlo rimanere nell'ombra. Copernico stesso, inoltre, non nomina mai Novara ed i rapporti amichevoli che si instaurarono tra i due ci sono testimoniati da Retico.

I *Pronostici*, pubblicati per conto dell'antico "Studio" bolognese, sono gli unici scritti di Novara a noi pervenuti e si trovano dispersi in varie biblioteche, tra le quali la Biblioteca Colombina di Siviglia e la Biblioteca Universitaria di Bologna. Dalla lettura di questi scritti traspare il senso critico e la disposizione di Novara al rinnovamento delle tesi astronomiche.

I riferimenti che Novara fa ad autori vicini alla filosofia neoplatonica ed ermetica ne suggeriscono una collocazione tra coloro che condivisero con Marsilio Ficino, il cardinale Bessarione ed altri l'idea di una "*renovatio*" culturale da eseguirsi attraverso la rilettura dei testi platonici.

Gli argomenti rintracciabili tra le righe di questi scritti rispecchiano gli interessi culturali dell'ambiente bolognese in cui si mosse il "maestro" di Copernico e dove Copernico stesso ebbe modo di far maturare quelle idee che lo portarono a concepire la sua nuova tesi cosmologica.

Inoltre, l'analisi che qui si inizia dei fenomeni celesti illustrati da Novara - principalmente sizigie lunari ed eclissi - permette di approfondire la conoscenza della precisione delle previsioni astronomiche del tempo.



Prima pagina dell'esemplare del *Pronostico* del 1504 della Biblioteca Universitaria di Bologna

1. Introduzione

Secondo quanto si può leggere nei *Rotuli dei lettori legisti ed artisti dello Studio bolognese* Domenico Maria Novara fu incaricato di leggere Astronomia e di pubblicare un *Judicio* annuo ed un *Tacuino* mensile dal 1483 fino al 1504, anno della sua morte (Malagola, 1888) (Tabella 1).

Tabella 1: I lettori di Astronomia presso lo Studio bolognese dalla seconda metà del Quattrocento agli inizi del Cinquecento

Girolamo Manfredi di Bologna	1469-1471	Lettore di Astronomia
" " "	1474-1483	Lettore di Astronomia
" " "	1486-1493	Lettore di Astronomia
Giorgio Leopoli di Russia	1478-1482	Lettore di Astronomia
Nicolò Kwiszim d'Isola Maria	1479-1480	Professore di Astronomia e Matematica
Domenico Maria Ferrarese da Novara	1483-1504	Professore di Astronomia e Matematica
Fernando Villalobos da Cordova	1485-1488	Professore di Astronomia
Francesco da Pavia	1493-1496	Lettore di Astronomia
Scipione da Mantova	1493-1498	Professore di Astronomia
Giacomo Pietramellara di Napoli	1496-1536	Cattedra d'Astronomia
Giacomo Benacci di Bologna	1501-1505	Lettore di Astronomia

Proprio in quel periodo, esattamente verso la fine del 1496, il giovane Mikolaj Kopernik era giunto a Bologna per partecipare all'inaugurazione dell'Anno accademico ed accingersi allo studio del Diritto Canonico.

Di questi suoi studi di Diritto non si hanno notizie: sappiamo, invece, che, una volta a Bologna, Copernico intraprese subito lo studio dell'astronomia riuscendo a stringere rapporti di amicizia con Domenico Maria Novara (Rosen, 1971).

Questo immediato interesse da parte di Copernico per l'astronomia e gli stretti rapporti che egli instaurò con Novara fecero scrivere, qualche secolo più tardi, al filosofo francese Pierre Gassendi, nella sua *Vita Copernici* del 1658, che Copernico si sarebbe recato a Bologna attratto dalla fama di cui godeva Novara (Berti, 1876).

Non essendoci pervenuti i libri scritti da Novara, dei quali ci restano soltanto i titoli (*Mundus sub stellis partitus ac gentium genia a stellis infusa, Orationes, Opuscula diversa astrologica, De larvis naturalibus*) (Cotta, 1701; Berti, 1876), possiamo dire che il ricordo di questo astronomo sia rimasto strettamente legato all'esperienza culturale bolognese di Copernico, di cui da molti è considerato "il maestro". E' proprio per approfondire lo studio del clima culturale bolognese, in cui il giovane polacco mosse i suoi primi passi astronomici, che abbiamo raccolto ed iniziato ad esaminare gli unici scritti superstiti di Novara: i *Pronostici*, pubblicati per conto dell'antico *Studio* bolognese.

2. I Pronostici

La maggior parte dei *Pronostici* sopravvissuti (parte in italiano e parte in latino) e da noi utilizzati si trovano conservati presso la Biblioteca Colombina della Cattedrale di Siviglia (SBC) e presso la Biblioteca Universitaria di Bologna (BUB). Altri esemplari, relativi ad alcuni degli stessi anni, si trovano presso la Biblioteca Vaticana, La Biblioteca Nazionale di Napoli e la British Library.

Tabella 2: Pronostici di Domenico Maria Novara

1484	Venecia: B. Benalius	SBC	italiano
"	s.n.	SBC	latino
1487	s.n.	SBC	latino
1489	Bononiae: B. Barzelleri	SBC	latino
1490	s.n.	SBC	latino
1492	Bononiae: U. de Rugeriis	SBC	italiano
1496	Bononiae: C. de Bazaleriis	SBC	italiano
"	s.n.	BNN	
1497	Romae: St. Planck	SBC	italiano
1500	s.n.	SBC	italiano
"	s.n.	BUB	italiano
1501	Bononiae: B. Hectoris	SBC	italiano
"	Bononiae: B. Hectoris	SBC	latino
"	Bononiae: B. Hectoris	BL	latino
1502	Bononiae: B. Hectoris	SBC	italiano
"	Bononiae: B. Hectoris	BL	latino
"	Perusia: s.n.	BV	
1503	Bononiae: B. Hectoris	SBC	italiano
"	Bononiae: B. Hectoris	SBC	latino
1504	Bononiae: B. Hectoris	SBC	italiano
"	s.n.	BUB	italiano
"	Bononiae: B. Hectoris	BL	italiano
"	Bononiae: B. Hectoris	BL	latino

BL = British Library

BNN = Biblioteca Nazionale di Napoli

BUB = Biblioteca Universitaria di Bologna

BV = Biblioteca Vaticana

SBC = Biblioteca Colombina di Siviglia

La raccolta di tutti i *Pronostici* presenti presso la SBC e la BUB copre un lungo periodo di tempo, se pur con qualche interruzione, che va dal 1484 al 1504 (Colavita, 1994) (Tabella 2).

I *Pronostici* o *Judicij* dovevano essere stilati ogni anno dai lettori delle *Arti*, così come dettava il *Rotulus* già citato e rappresentano il legame tra la scienza ufficiale e le credenze magico-astrologiche, frutto di una corrente mistica della quale era permeata la rinascenza filosofica neoplatonica. Se pur pregiudicato da questa impostazione astrologica, il contenuto di questi scritti lascia trasparire gli interessi culturali di Novara. La loro struttura è comune alla maggior parte degli scritti quattrocenteschi del genere astrologico giudiziale: è presente un prologo iniziale, seguito da vari capitoli riguardanti guerre, raccolti, re e principi, malanni e calamità, oltre a particolari su alcune città e popolazioni, quali Bologna, Venezia, Firenze, i Turchi, ecc., ma, anche e soprattutto, sono riportati gli influssi dei pianeti ed i fenomeni astronomici importanti, quali eclissi di Luna e di Sole e congiunzioni planetarie. Infine si trova una tavola che riporta *Coniunctiones et oppositiones Solis et Lunae* (Figura 1).

3. L'analisi preliminare dei *Pronostici*

E' necessario, in questa occasione, tenere presente ed esaminare separatamente due parti essenziali di questi scritti: i prologhi iniziali e le tabelle finali, rinviando ad analisi successive l'esame della parte astrologica.

E' proprio nelle introduzioni di questi pronostici che Novara si dilunga ad esporre argomenti di carattere filosofico o scientifico, quali il moto dell'ottava sfera (vedi pronostici del 1497 e del 1504) o la sua idea dello spostamento delle latitudini geografiche (pronostico del 1489) o le deduzioni che trae dal *De Deo Socratis* di Apuleio circa le presenze animistiche nell'universo (pronostico del 1502) o, ancora, la critica che rivolge ai peripatetici (pronostico del 1504).

Tabella 3: Astronomi citati da Domenico Maria Novara nei Pronostici (in grassetto l'anno del pronostico).

Abraham Iudeo (Abraham ben Hiyya, lat. Savasorda, 1070?-?) - 1492
Al Battani (al-Battani, lat. Albateno, 850?-929) - 1496
Albumasar (Abu Ma`shar, ?-886) - 1492, 1496, 1503, 1504
Alfonso X (1223-1284) - 1496
Al Kindi (Abu Yusuf Ya`qub ibn Ishaq, ?-873) - 1501
Apuleio (II sec. d.C.) - 1500
Aristotele (384-322 a.C.) - 1492
Avicenna (Ibn Sina, 980-1037) - 1502
Caldei - 1500
Epicurei - 1500
Ermete - 1492, 1501
Haly Abenregel ('Alf ibn Abf ar-Rijal, Albohazen, IX sec.) - 1502
Haly b. Rodohan ('Alf ibn Ridwân, ca. 998-1061) - 1496
Ipparco (180-125? a.C.) - 1496
Messalah (Masha Allah ibn Atari, 770-815) - 1492, 1503, 1504
Peripatetici - 1503
Stoici - 1500
Tolomeo (c.100-c.170 d.C.) - 1496

Queste parti introduttive sono piene di citazioni di autori arabi come Al Kindi, Albumasar, Avicenna, Messalah o il già menzionato Apuleio o Ermete Trismegisto ed altri (Tabella 3).

L'interesse da parte di Novara per questi autori, legati alla tradizione neoplatonica, lascia supporre che Novara stesso partecipasse ad una esperienza culturale comune agli appartenenti all'accademia platonica ficiniana.

Secondo Kuhn, Domenico Maria Novara fu "*uno dei primi a criticare su basi neoplatoniche la teoria tolemaica dei pianeti*" (Kuhn, 1957) e questo trova un giusto riscontro non solo nei riferimenti che Novara fa agli autori vicini alla filosofia neoplatonica, ma anche in alcune affermazioni che si possono leggere nei pro-

nostici. Ad esempio, in quello del 1489 - che si pensava perduto sin dal 1585 (Rosen, 1975), ma di cui si è riusciti a ritrovare a Siviglia l'originale latino - Novara, riferendosi ad autori antichi, asserisce che "non ancora esercitavano un uso preciso della matematica" (*nondum diligentioris Mathematicae [sic] usus foret*). Affermazione, questa, che

sintetizza il punto chiave della componente filosofica neopitagorica che sta alla base della nascita della scienza moderna.

Infatti, anche se Platone dà una spiegazione finalistica della realtà mediante nozioni di scopo, anima e valori morali, gli va pur sempre attribuito il merito di aver mantenuto viva l'idea pitagorica secondo la quale la matematica costituisce la chiave interpretativa della natura.

A questa idea della matematica - a quell'ordine matematico per mezzo del quale l'universo è spiegabile in modo semplice ed armonico - si appoggerà anche Copernico nella dedica a Paolo III, premessa al *De revolutionibus*: "*Hanc igitur incertitudinem Mathematicarum traditionum, de colligendis motibus sphaerarum orbis, cum diu mecum revolverem, coepit me taedere, quod nulla certior ratio motuum machinae mundi, qui propter nos, ab optimo & regulariss. omnium opifice, conditus esset, philosophis constaret qui alioqui rerum minutiss. respectu eius orbis, tam exquisite scrutarentur. Quare hanc mihi operam sumpsi, ut omnium philosophorum, quos habere possem, libros relegerem, indagaturus, an ne ullus unquam opinatus esset, alios esse motus sphaerarum mundi, quam illi ponerent, qui in scholis Mathemata profiterentur. Ac reperi quidem apud Ciceronem primum, Nicetum sentisse terram moveri...*" (dall'editio princeps, Norimberga, Giovanni Petreius, 1543).

La stessa idea del Sole al centro del Sistema solare scaturisce, da varie fonti neopitagoriche. Esempio, tra queste, la figura leggendaria di Ermete Trismegisto, citato da Novara nei pronostici del 1492 e del 1501 e da Copernico, a conclusione del X capitolo del primo libro del *De Revolutionibus*, laddove si accinge ad indicare la necessità della posizione centrale del Sole.

Come si accennava, questi temi neoplatonici facevano capo all'Accademia fiorentina di Marsilio Ficino. Scrive, infatti, Ficino: "*E' arrivato, Bessarione, è arrivato ormai per Platone il tempo felice e per noi, suoi familiari, è arrivata l'ora della massima esultanza*" (Garin, 1966). Questo augurio rivolto al cardinale Basilio Bessarione lascia intuire la comunanza di idee tra il filosofo fiorentino e il dotto bizantino che dimorava a Bologna. Ed ancora, in una lettera a Martino Uranio, Ficino, delineando lo sviluppo dei suoi studi neoplatonici, ricorda, oltre ai neoplatonici del II secolo d.C., agli Arabi, ed ai Latini, la figura di Bessarione accanto a quella di Cusano.

La presenza a Bologna non solo di Bessarione, ma anche di Cusano, di Pico della Mirandola e di altri, ribadisce, infatti, la ricchezza ed il fervore culturale che vantava questa città.

Bessarione, figura di spicco delle controversie sulla "superiorità" del pensiero platonico o aristotelico, entrato in polemica con Giorgio Trapezunzio, al quale rivolse il suo *In calumniatorem Platonis*, fornisce un ampio contributo alla divulgazione del pensiero platonico. In particolare, questa sua opera dovette avere grande importanza per Copernico che scelse di riportare, per intero, a conclusione del primo libro del *De Revolutionibus* (editio princeps), il testo della lettera di Liside ad Ipparco, con la quale il Cardinale aveva scelto di iniziare le pagine del suo libro.

E' altresì importante ricordare brevemente un passo delle *Disputationes adversus*

Febru.	Coni	die 29	eodem die	hor.	13	m	18.												
	Oppō	die 15	innocte sequenti	hor.	2	m	36												
Martij.	Coniū.	die 29	innocte sequenti	hor.	1	m	50												
	Oppō	die 14	eodem die	hor.	12	m	16												
Aprilis	Coniū.	die 28	eodem die	hor.	14	m	36												
	Oppō	die 13	eodem die	hor.	20	m	00.												
Maij	Coniū.	die 27	innocte sequenti	hor.	4	m	40												
	Oppō	die 11	innocte sequenti	hor.	2	m	46.												
Junij	Coniū.	die 26	eodem die	hor.	19	m	32.												
	Oppō	die 11	eodem die	hor.	9	m	50												
Julij	Coniū.	die 26	eodem die	hor.	11	m	00.												
	Oppō	die 9	eodem die	hor.	18	m	14.												
Augusti	Coniū.	die 24	innocte sequenti	hor.	2	m	30:												
	Oppō	die 7	innocte sequenti	hor.	4	m	25.												
Septem	Coniū.	die 23	eodem die	hor.	17	m	30.												
	Oppō.	die 7	eodem die	hor.	17	m	16.												
Octobri	Coniū.	die 22	innocte sequenti	hor.	7	m	28.												
	Oppō	die 5	innocte sequenti	hor.	9	m	4	eclipse lune											
Novem	Coniū.	die 21	eodem die	hor.	20	m	15												
	Oppō	die 5	innocte sequenti	hor.	3	m	10.												
Decem	Coniū.	die 20	innocte sequenti	hor.	7	m	18												
1501.	Oppō	die 4	Januari eodem die	hor.	22	m	16.												
Januari	Coniū.	die 19	eodem die	hor.	17	m	8.												
	Oppō	die 3	eodem die	hor.	16	m	45												
Februari	Con.	die 17	innocte sequenti	hor.	2	m	25												
<p>Warh Bononie die 20 Januari. Mcccc. p Egregium Arriū 2 medicū docto:ē.ō. Magistrū. Domicū mariā feri d nouara maritico celeberrimus. Dies felices 1500 Dies infelices 1500.</p>																			
Januarius	3	5	10	13	21	22	31	Januari ^o	1	2	8	9	16	23	24	29	30		
Februarius	1	5	9	10	19	23	24	Februarius	6	13	15	20	23	26	29				
Marti ^o	5	8	18	20	21	22	24	27	31	Marti ^o	4	5	7	15	20	25	29		
Aprilis	5	9	11	18	19	23	25	30		Aprilis	1	3	13	15	16	17	21	28	
Maius	3	12	17	20	21	22	25	31		Maius	2	6	9	13	14	19	26	27	
Junius	2	5	9	14	17	22	24	27		Junius	10	11	22	26	28	30			
Julius	6	15	24	30	31					Julius	4	7	10	12	13	26			
August ^o	7	8	11	14	19	20	23	28		Augustus	3	9	10	16	24	31			
Septem	3	12	16	17	21	28	30			September	1	7	13	23	27				
Octob	2	4	9	11	17	23	26	27	31	Octob	3	6	7	10	14	21	22	24	28
Novem	8	10	16	18	22	30				Novem	4	5	6	12	14	20	21	26	
Decem	2	7	12	16	21	25	29			Decem	3	5	11	17	20	2			

Figura 1: Pagina dell'esemplare del Pronostico del 1500 della Biblioteca Colombina di Siviglia, riportante la tavola delle sizigie lunari e i Dies felices e infelices. E' segnata a margine l'eclisse di Luna della notte tra il 5 e il 6 novembre, osservata a Roma da Copernico e discussa nel testo.

astrologiam divinatricem di Pico della Mirandola, dove l'autore, impegnato nella critica antiastrologica, metteva in evidenza il disaccordo che vi era nell'assegnare le posizioni dei pianeti interni rispetto al Sole. Al riguardo Pico riferiva, pur non accettandola, l'idea di Al Bitruij, discepolo di Averroè, secondo il quale Venere era situata tra il Sole e Mercurio e precisamente sopra il Sole e sotto Mercurio. Pico riportava, quindi, un passo tratto da un libro dello stesso Averroè, dove quest'ultimo, riassumendo una sua osservazione del disco solare, notava la presenza di due punti scuri su questa figura e, compiuti dei calcoli, notava che Mercurio era opposto [o in linea con] i raggi solari (Westman, 1993). Lo stesso passo fu riportato da Copernico all'inizio del capitolo X del primo libro del *De Revolutionibus*.

Fra l'altro, lo stesso Rosen sostiene che Copernico avrebbe potuto conoscere le discussioni di Averroè attraverso gli scritti di Pico, poiché in quell'epoca i testi degli arabi, quando erano reperibili, erano scritti in lingua ebraica, lingua che Copernico non conosceva (Rosen, 1971; Dobrzycki, 1978). E' anche lecito pensare, però, che Copernico si fosse interessato agli scritti dei pensatori arabi, poiché questi erano argomento d'attenzione degli studi di Novara, il quale li ricorda ampiamente nei suoi scritti.

4. L'eclisse di Luna osservata a Roma da Copernico nel 1500

Ritornando ai *Pronostici* di Novara, possiamo spostare l'attenzione sulle tabelle finali, ed in particolare su quella del 1500, la quale, unica, riporta anche i "*Dies felices*" ed i "*Dies infelices*". (Figura 1) Vi è, però, un altro particolare più interessante dal punto di vista astronomico: a margine della tabella delle congiunzioni ed opposizioni della Luna rispetto al Sole, è segnata un'eclisse di Luna nella notte tra il 5 e il 6 novembre.

All'interno del pronostico, infatti, Novara dedica un capitolo a questa eclisse indicandone le circostanze.

Secondo Robert Westman (1993), lo stesso Copernico era impiegato nella compilazione di questi lunari che concludevano i pronostici, in quanto "*adiutor et testis observationum doctissimi viri Domenici Mariae*", come sostiene Retico nella *Narratio Prima*. Westman, però, aggiunge esservi una discrepanza di ben cinque ore tra la previsione riportata da Novara nel suo pronostico e l'osservazione della stessa eclisse che Copernico riporta nel *De Revolutionibus*.

Dall'esame del testo di Novara e di quello di Copernico non risulterebbe, a nostro avviso, tale discrepanza.

Infatti, nel suo pronostico Novara dice che "*Sera questo anno la eclipse de la luna adi 5 de novembre in la nocte seguente. Et eclipsarasse la luna circa el nodo septentrionale sotto 24 gradi de tauro et quasi tutto el corpo de la luna cascara in lombra. El principio de la eclipse sera ad hore 7 e meza, el mezo de la eclipse sera un poche doppo le 9 ore*".

Copernico riporta: "*Alteram quoque magna diligentia observavimus Romae, anno Christi millesimo quingentesimo post Nonas Novembris, duabus horis à media nocte, quae luciscebat in octavum diem ante Idus Novembris.*" ed aggiunge, a maggior chiarimento: "*Sed Cracoviae quae quinquae gradibus sequitur Orientem, erat duabus horis &*

tertia hore post medium noctis". Innanzitutto occorre soffermarsi sulla frase "*duabus horis à media nocte*" - letteralmente "*a due ore dalla mezza notte*" - che, secondo la traduzione spagnola di Minguez Perez (1987), suona: "*passate due ore dalla mezza notte*", e quindi alle 1:45 (tempo locale) della notte del 6 novembre, mentre Arcangelo Rossi (Baroni, 1979) traduce: "*e più precisamente due ore prima della mezza notte*", cioè alle 21:45 locali del 5 novembre 1500.

Che la traduzione corretta sia "*trascorse due ore dalla mezza notte*" è suggerito dallo stesso Copernico con l'aggiunta sia del particolare rivolto all'alba "*quae lucescebat in octavum diem ante Idus Novembris*", che della precisazione dell'ora in cui si sarebbe dovuta osservare a Cracovia.

Infatti, essendo Cracovia 5 gradi ad est di Roma e cioè 20 minuti, il ritardo previsto dell'eclisse è proprio un terzo di ora, cioè due ore e un terzo **dopo** la metà della notte: "*duabus horis & tertia hore post medium noctis*"!

Quindi possiamo concludere che Copernico abbia osservato l'eclisse a Roma due ore dopo la mezza notte della notte del 6 novembre (16 novembre per il Calendario gregoriano).

Torniamo ora alle previsioni di Novara. Innanzitutto occorre precisare che Novara non contava le ore secondo l'antico uso "all'italiana" - cioè dall'Ave Maria, mezz'ora dopo il tramonto del Sole - bensì proprio dall'istante del tramonto del Sole, come dichiara esplicitamente egli stesso nel pronostico del 1484: "*Haec coniunctiones et oppositiones intelliguntur compute ab occasu solis diei precedentis*".

Quindi, tramontando il Sole a Bologna in quel giorno alle 16:34 locali, l'eclisse prevista da Novara ad "*hore 7 e meza*" doveva iniziare 7 ore e 30 minuti dopo l'ora del tramonto, ovvero alle 24:04 locali. Cosicché, il culmine si doveva avere all'1:34 della notte del 6 novembre.

A questo punto l'unico scarto osservabile tra la previsione di Novara e l'osservazione di Copernico sarebbe di mezz'ora... ma c'è di più. In quella notte, tra il 5 ed il 6 novembre, la mezza notte cadeva, a Roma, alle 23:45 locali, in tal caso lo scarto tra la previsione di Novara e l'osservazione di Copernico si ridurrebbe a 11 minuti. Ed ancora, lo scarto si ridurrebbe ulteriormente se consideriamo che Roma ha una longitudine maggiore di quella di Bologna di ben 4 minuti.

Che la previsione di Novara fosse corretta lo conferma il fatto che i conti odierni per l'eclisse di Luna del 6 novembre del 1500 danno per la fase di centralità a Bologna le ore 1:31:24, appena 2 minuti e mezzo di differenza dalle previsioni di Novara! La sua perizia di osservatore è inoltre testimoniata dalla sua determinazione dell'obliquità dell'eclittica, di meno di un primo inferiore al valore corretto.

5. La precisione delle Sizie di Domenico Maria Novara

Mediante l'analisi che qui si inizia dei fenomeni celesti illustrati da Novara, si pensa di fornire un contributo alla conoscenza della precisione delle osservazioni astronomiche del tempo ed in particolare di Novara stesso.

Infatti, considerando il calcolo delle Sizie contenute nei *Pronostici*, abbiamo potuto

osservare che il valor medio dello scarto tra i valori riportati da Novara nelle sue previsioni, e quello calcolato per mezzo delle odierne effemeridi è di solo 1 minuto e 1 secondo, su di un arco di tempo di venti anni, con un errore quadratico medio di 27.23 minuti e con una variazione sinusoidale con una ampiezza massima di circa 60 minuti (Figura 2).

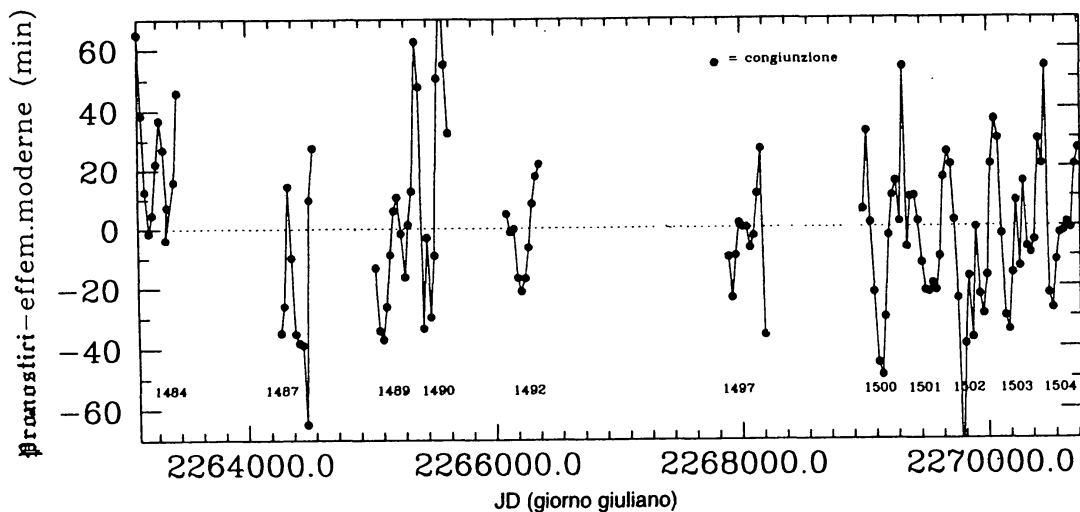


Figura 2: Szigie lunari dal 1484 al 1504 dai Pronostici di D.M. Novara. Differenze fra gli istanti di congiunzione previsti da Novara e quelli calcolati oggi, rispetto al Giorno giuliano. Il valore medio dello scarto è di 1,1 minuto e l'errore quadratico medio di 27,23 minuti.

Non è probabilmente il caso di sottolineare come l'errore sistematico di 1 minuto possa essere attribuito ad una differente determinazione dell'istante del tramonto del Sole.

Per quanto riguarda, invece, le fluttuazioni cicliche, queste potrebbero essere dovute al fatto che Novara non poteva tener conto delle numerose perturbazioni del moto lunare provocate dal Sole. La gran parte di queste perturbazioni, infatti, non era ancora stata scoperta. Ad esempio, l'*equazione annua* fu scoperta da Tycho Brahe quasi un secolo dopo.

Fluttuazioni ed errori confrontabili sono state rintracciate da Forti e Blumenthal (1988) nelle szigie del matematico veneziano Francesco Negro, che interessano lo stesso periodo di quelle di Novara. Potrà risultare interessante eseguire un confronto con le szigie di altri astronomi contemporanei di Novara e con quelle dedotte dalle *Tabulae Alphonsinae*, anche per capire se e fino a che punto gli *astronomi calculatores* del XV secolo utilizzassero tavole esistenti o se seguissero dei metodi personali di calcolo.

L'analisi di questi dati è iniziata solo da poco tempo e ci ripromettiamo di ap-

profondirla ulteriormente, così come ci proponiamo di proseguire nello studio completo dei *Pronostici* e non solo delle tavole astronomiche in essi contenute.

L'opportunità, infatti, di avere raccolto tutti i *Pronostici* di Novara, che costituiscono l'unica testimonianza scritta del maestro di Copernico, fornisce un importante strumento di studio per approfondire la conoscenza dell'ambiente astronomico bolognese, in cui Copernico ha sicuramente iniziato a maturare le sue idee innovatrici.

Referenze

- Barone F. (a cura di): 1979, *Opere di Nicola Copernico*, UTET, Torino.
- Berti D.: 1783, *Copernico e le vicende del sistema copernicano in Italia nella seconda metà del sec. XVI e nella prima metà del XVII*, Paravia, Roma.
- Colavita C.: 1994, *Domenico Maria Novara: I "Pronostici" e le influenze su Nicolò Copernico*, Tesi di Laurea in Astronomia, Università di Bologna.
- Cotta L.A.: 1701, *Museo Novarese*, Milano.
- Dobrzycki J. (ed.): 1978, *Nicolaus Copernicus, Complete Works, II (On the Revolutions)*, Polish Scientific Publishers, Warsaw.
- Forti G., Blumenthal G.: 1988, *Le sizigie di Francesco Negro*, l'Astronomia, No. 82, p.19.
- Garin E.: 1966, in *Storia della Filosofia Italiana*, Einaudi, Torino.
- Grant E. (ed.): 1974, *A Source Book in Medieval Science*, Harvard University Press, Cambridge.
- Kuhn T.: 1957, *The Copernican Revolution Planetary astronomy*, in *Development of Western Thought*, Harvard University Press, Cambridge.
- Malagola S.: 1878, *Della vita e delle opere di A. Urceo detto Codro*, Bologna.
- Malagola S.: 1888, *Monografie storiche sullo Studio bolognese*, Bologna.
- Minguez Perez C. (ed.): 1987, *Sobre las revoluciones*, Tecnos, Madrid.
- Rosen E.: 1971, *Three Copernican Treatises*, Octagon Books, New York.
- Rosen E.: 1975, *Copernicus and his relations to Italian Sciences*, in *Copernico e la cosmologia moderna*, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.
- Westman R.S.: 1993, *Copernicus and the Prognosticators: The Bologna Period, 1496-1500*, Universitas, No. 5, p.1.