

**PRIMA DI GALILEO.
ASTRONOMIA A FIRENZE NEL MEDIOEVO:
FONTI E STORIOGRAFIA A CONFRONTO.**

CARLO TRIARICO *

L'oggetto di questo intervento è la storia di alcune vicende scientifiche e delle fonti per comprenderle; dunque esso tratta solo di riflesso di visioni filosofiche e cosmologiche.

Su due convinzioni invita a riflettere criticamente: la prima è quella che afferma che l'Astronomia occidentale sia restata inattiva nel Medioevo, per poi risorgere misteriosamente alle soglie del Rinascimento; la seconda è quella che dice essere stata causa di ciò la cultura religiosa.

Diversamente da quanto pare di poter giudicare da talune apodittiche asserzioni¹, vi sono fonti di prima mano che atte-

* *Relazione presentata il 3 ottobre 1998.*

¹ Riporto a titolo d'esempio la seguente: "In campo astronomico, l'eredità dell'astronomia greca fu raccolta, tra il X e il XV secolo dagli stessi studiosi arabi (...). In Occidente, invece non si registrò - nello stesso periodo - alcuno sviluppo nell'astronomia: gli interessi degli uomini erano orientati verso la religione e teologia. Comunque sia, per molto tempo, la terra fu raffigurata come un disco piatto. Solo nel XV secolo, in seguito alla traduzione (del 1450 circa) dell'Almagesto di Tolomeo dal greco o dall'arabo in latino, ebbe inizio una nuova fase della storia dell'astronomia" (J. HERRMANN, *Atlante di Astronomia*, Milano 1975, pagg. 5-7; ediz. orig. : *Atlas zur Astronomie*, München 1973).

stano l'esistenza e la qualità degli studi astronomici che, dall'Alto Medioevo, risalgono via via su fino al Rinascimento, senza soluzione di continuità.

Porterò qui come esempio, tra i tanti, le conoscenze e le ricerche di Astronomia a Firenze e in Toscana. È questo infatti un caso di studio particolarmente interessante, tenendo presente che in questo caso a sminuire, se non ad oscurare, la tradizione astronomica medievale non vi è soltanto l'ombra del cliché storiografico di cui si diceva, ma si aggiunge anche, non senza ragione, la presenza imponente di Galileo Galilei e della sua scuola. Il titolo dato a questo intervento, nel ricordare Galileo come termine temporale, vuole però suggerire di guardare a quelle tradizioni di ricerca anche sotto la prospettiva di una possibile continuità². Non voglio tuttavia correre il rischio di dare l'impressione che episodi posti lungo il corso di tanti secoli appartengano ad uno stesso clima intellettuale.

Per dare prova di ciò mi avvarrò di fonti diverse, prime fra tutte i codici calendari conservati in Firenze che si rivelano di grande efficacia per valutare una tradizione di ricerca tutt'altro che minore in campo astronomico.

Tra i calendari fiorentini, si segnala per la sua antichità quello contenuto in un codice³ che adotterò quale esempio

² Non sta a me certo dimostrare le relazioni e, in qualche modo, i debiti contratti da Galileo con la ricerca astronomica del medioevo, poiché l'argomento è affrontato in doviziosi studi di filosofia e di storia della scienza (Cfr. W. A. WALLACE, *Prelude to Galileo: essay on medieval and sixteenth-century sources of Galileo's thought*, Boston 1981, pag. 25).

³ Firenze, Archivio dell'Opera di Santa Maria del Fiore.

della diffusione delle conoscenze astronomiche a Firenze nei cosiddetti secoli bui.

Ad attirare l'attenzione su questo codice furono, alla metà del XVIII secolo, Giovanni Lami⁴ e Francescantonio Zaccaria⁵. Sulla scorta di considerazioni erudite essi datarono il codice il primo nel IX e il secondo nel X secolo. Per nostra fortuna però un calendario contiene informazioni che possono farci sperare di individuare con maggiore esattezza il periodo al quale esso si riferisce, e questo grazie al fatto che tra gli eventi segnalati ve ne sono sì di invariabili, ma anche di mobili e relativi a un preciso anno. Tra questi ultimi vi sono, per esempio, la domenica di Pasqua e il giorno bisestile di febbraio. È a partire da questi eventi che possiamo cercare di datare con maggiore precisione se non il codice, che potrebbe essere una copia successiva, quantomeno il calendario.

Troveremo così che vi sono delle ragioni di natura astronomica che ci permettono di dar ragione a Lami quando indica il IX secolo e che avevano consentito a Leonardo Ximenes di poter individuare l'anno preciso a cui si riferisce il calendario⁶.

Il I Concilio di Nicea (325) aveva stabilito che il complesso computo per determinare la data di Pasqua dovesse essere

⁴ «Novelle Letterarie pubblicate in Firenze», 12 (1745).

⁵ F. ZACCARIA, *Excursus litterarii per Italiam ab anno MDCCXLII ad annum MDCCCLII, vol. I*, Venezia 1754, pagg. 288-289. Il calendario è ricopiato alle pagg. 290-295.

⁶ L. XIMENES, *Del vecchio e nuovo gnomone fiorentino e delle osservazioni astronomiche, fisiche ed architettoniche fatte nel verificarne la costruzione libri 4*, Firenze 1757, in particolare il paragrafo 5 della *Introduzione istorica sopra la coltura della astronomia in Toscana*, pagg. IX-XI.

affidato ai vescovi di Alessandria: il "Calendario alessandrino" che ne derivò si basò sul "numero d'oro", ossia sul ciclo di 19 anni, suggerito da Metone nel 430 a. C., per indicare l'arco temporale in cui i pleniluni tornano a cadere nello stesso giorno del mese⁷.

Prendiamo in considerazione le indicazioni del nostro calendario circa il giorno pasquale: notiamo che l'8 marzo è così indicato: VIII. ID. Prima Incensio Lunae. La "incensio lunae" è un'espressione presente nei calendari e largamente adoperata nel Medioevo proprio nel computo del ciclo lunare: Onorio (prima metà del XII secolo) usa l'espressione "luna a Sole reaccenditur"⁸: la luna cioè si riaccende per la prima volta della luce solare riflessa, ossia quel giorno segna il primo della luna nuova e dunque, nel nostro caso, il primo della luna pasquale.

Dunque la luna nuova cadeva, nell'anno del nostro calendario, l'8 di marzo e, dato il ciclo lunare di 28 giorni, il plenilunio dovette cadere quattordici giorni più tardi, ossia il 21 di marzo. Facendo ricorso alle tavole del calcolo della Pasqua, al 21 marzo corrispondono il numero aureo XVI e la lettera C. Guardando ancora il calendario troveremo che la Pasqua, cioè la domenica successiva, è indicata il 27 marzo

⁷ Il Concilio di Nicea recepiva in pieno il sistema di calcolo adottato da Anatolio di Alessandria, vescovo di Laodicea, nel 276: M. CIMINO, *L'Astronomia araba e la sua diffusione*, in: *Oriente e Occidente nel Medioevo: filosofia e scienze*. Convegno internazionale (9-15 aprile 1969), Roma 1971, pagg. 647-674; il quale però alla nota 3, pagg. 649-650, riferisce erroneamente il I Concilio di Nicea all'anno 636.

⁸ HONORIUS AUGUSTODUNENSIS, *De Imagine Mundi*, I. II, cap. 61, PL 172, col. 155.

(*Resurrectio Domini*), giorno al quale corrisponde la lettera B. La coincidenza tra la lettera domenicale B e il numero aureo XVI ricorre negli anni 623, 718, 813, 908 e 1155. Escludendo i primi due e l'ultimo degli anni, perché troppo distanti dal verosimile, possiamo affermare che il calendario si riferisca o all'anno 813 o al 908 e cioè entro un arco temporale ampio un secolo. La nostra ricerca non sarebbe giunta così alla sperata meta, quella di individuare con precisione il periodo della redazione del calendario, se non intervenisse una felice coincidenza a consentirci di stabilire quale sia l'anno tra i due in questione. Il 908 infatti fu un anno bisestile, mentre il nostro calendario presenta il mese di febbraio di soli 28 giorni, autorizzandoci a riconoscere nell'813 l'anno esatto a cui il calendario fa riferimento.

Stabilito quindi l'anno del calendario, possiamo valutare il grado delle conoscenze che esso sottende, attraverso una valutazione della sua precisione. La prima considerazione è intorno al riconoscimento dei giorni equinoziali e solstiziali: ebbene nel nostro calendario l'ingresso del Sole in Ariete è segnato il 18 marzo (XV. K. Sol in Arietem), mentre l'equinozio è segnato il 21 marzo (XII. K. Equinoctium). L'errore di computo dei moti solari presente del calendario giuliano, infatti, aveva portato ad anticipare l'equinozio di un giorno ogni 130 anni circa, così che a quella data si era verificata un'aberrazione di oltre tre giorni tra l'equinozio liturgico, stabilito al 21 marzo dal I Concilio di Nicea nel 325, e l'equinozio effettivo. Grazie al nostro calendario possiamo apprezzare che la distinzione tra equinozio ecclesiastico e equinozio astronomico accertabile con l'osservazione diretta, era a quei tempi cosa ben nota. Le stesse differenze sono se-

gnalate per l'equinozio d'autunno, per il solstizio estivo e per quello d'inverno⁹.

Il codice calendario di cui ho parlato non è certo l'unico che si conservi a Firenze. Altri ve ne sono presso l'Opera del Duomo, uno dei quali probabilmente del IX secolo. Altri ancora, appartenenti ai secoli dal XII al XVI e provenienti dai manoscritti gaddiani, sono conservati nel Fondo Magliabechiano della Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze¹⁰.

Sempre in ordine alla misurazione del tempo, voglio attirare l'attenzione su di un altro tipo strumento, quello della meridiana. Sotto tale nome, come vedremo, vengono indicati oggetti dalle funzioni molto diverse e che in comune hanno uno gnomone ed un piano sul quale vadano a proiettarsi ombra e luce solare, in determinati intervalli di tempo.

Il primo strumento con queste caratteristiche è un orologio solare "ad ore canoniche" del XI secolo, che fu collocato

⁹ Le date indicate sono le seguenti: il solstizio estivo al 17 giugno (XV. K. *Sol in canc*) e 20 giugno (XII. K. *Solstitium*), l'equinozio d'autunno al 17 settembre (*Sol in Libra*) e 20 settembre (*Aequinoctium autumn.*), il solstizio invernale al 18 dicembre (XV. K. *Sol in Capr.*) e 21 dicembre (XII. K. *Solstitium*). Se poi proviamo a paragonare i giorni in cui il Sole è indicato in ingresso nelle costellazioni dal calendario con quello delle tavole astronomiche per l'anno 813, troveremo che, salvo eccezioni, esse sono in gran parte esatte. Esempi di errori sono nell'indicazione del 18 gennaio (XV. K. *Feb sol in aquarium*), mentre l'ingresso in Acquario cadde il 16. Altro errore si segnala per il 17 aprile, indicato in luogo del 18, data in cui cadde l'ingresso in Toro.

¹⁰ Per una descrizione dei codici calendari vedi XIMENES, *Introduzione storica ...*, cit., par. 5, pag. IX-XI. Cfr. anche i mss. ximeniani conservati alla Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, Fondo Nazionale, II_337. 12 (9); II_338. 1. 4. 7 e 8; II_350.

sul Ponte Vecchio nel 1345, ossia in occasione della ricostruzione del ponte, ridotto in rovina dodici anni prima dall'inondazione dell'Arno.

Osservando con attenzione l'orologio potremo apprezzare la sua peculiarità che è quella di avere un quadrante con spazi di eguale distanza tra le dodici tacche incise. Noi tutti sappiamo che il moto apparente del sole varia la sua velocità in rapporto col momento della giornata, così che volendo descrivere su di un quadrante ore di eguale lasso di tempo, dovremmo tracciarvi spazi che siano di grandezza differente. L'orologio solare in questione avendo il quadrante inciso in parti uguali indica ore che sono *variabili* nella loro durata nel corso del giorno. Tali ore, dette canoniche, non corrispondono a quelle del mercante, regolari ed astratte, ma appartengono al tempo della preghiera e ci autorizzano a pensare che lo strumento sia appartenuto ad un convento¹¹. Nel suo genere è uno dei più antichi ad essersi conservati.

Ma le meridiane di maggior pregio che Firenze possiede sono quelle collocate nel Battistero di San Giovanni e nel transetto settentrionale della Cattedrale. La prima è una tra le più antiche meridiane stabilite in un tempio cristiano, la seconda, di cui parlerò più avanti, è la più grande meridiana dell'Occidente.

Sul pavimento del Battistero, il "bel San Giovanni", è visibile ancora oggi un marmo intarsiato con la raffigurazione del Sole contornata dallo Zodiaco, indizio della presenza di

¹¹ Una descrizione dello strumento è in A. RINALDI, *Importanti marcatori del tempo a Firenze*, «L'Universo», 74 (1994), n. 4.

un'antica meridiana. Indicativa è la testimonianza di Giovanni Villani, il quale così descrive il marmo:

Et troviamo, per antiche ricordanze, che la figura del Sole intagliata nello smalto, che dice En giro torte Sol Ciclos et rotor igne, fu fatta per Astronomia; et quando il Sole entra nel segno del Cancro in sul mezzo giorno, in quello luogo luce per lo aperto di sopra, ove è il capannuccio, et non per altro tempo dell'anno¹².

Se la tradizione riporta il giusto, allora ci troviamo davanti ad una delle più antiche meridiane solstiziali costruite in un tempio cristiano. Va infatti tenuto presente che la prima tra le grandi meridiane, di cui si abbia notizia certa, è quella edificata da Ulug Beg nella chiesa di Santa Sofia di Costantinopoli nel 1437, meridiana oggi scomparsa. Il marmo di cui parliamo è però di gran lunga più antico dello gnomone di Santa Sofia. Abbiamo un indubitabile limite *ante quem*, che è il 1348, anno della morte di Villani.

Ma, considerando con attenzione la descrizione del Villani, da essa potremo ricavarne altre indicazioni sullo strumento: la prima è che egli parla di "antiche ricordanze" e

¹² *Cronica di Giovanni Villani a miglior lezione ridotta coll'aiuto de testi a penna*, Firenze 1823 (rist. Roma 1980), libro I, LX, pag. 82. Un'altra memoria della meridiana di San Giovanni, degna di nota, è di tre secoli più tarda ed è contenuta in un manoscritto di Stefano Rosselli della metà del '600: S. ROSSELLI, *Sepultuario Fiorentino*, Biblioteca Moreniana di Firenze, Fondo Moreni, ms. 320.

dunque ci rimanda ad un periodo più antico del suo¹³. In secondo luogo va notato che Villani parlando della meridiana usa il tempo presente quando dice che sul marmo il Sole "luce per lo aperto di sopra", indicazione dalla quale ci è dato ipotizzare che lo strumento fosse ancora attivo, fino alla metà del XIV secolo. L'informazione è degna di nota, innanzitutto in considerazione del fatto che oggi la meridiana non è più funzionante. Chi infatti si recasse nel Battistero fiorentino in occasione del solstizio estivo e si aspettasse di vedere il fenomeno descritto da Villani, resterebbe deluso: nessuna proiezione solare vedrebbe cadere sul marmo solstiziale, perché questo è oggi collocato nel braccio orientale, cioè in una posizione inidonea e senz'altro diversa dall'originaria.

Il fatto che Villani ci abbia descritto lo strumento ancora funzionante è inoltre una felice circostanza, in considerazione del fatto che proprio verso la metà del Trecento il Battistero fu interessato da interventi di ristrutturazione. Nel 1346,

¹³ Giovanni Villani riferisce che il tempio fino al 1150 era privo di lanterna e aperto come il Pantheon: "Ma poi dopo la seconda redificazione di Firenze, nel 1150 anni di Cristo, si fece fare il capannuccio di sopra levato in colonne, e la mela, e la croce dell'oro ch'è di sopra ...", (*Cronica*, I, LX, pag. 82). Di diverso parere Nardini Despotti Mospignotti il quale era dell'opinione "che quel capannuccio ... sia nato insieme alla cupola", e stranamente portava a sostegno di ciò l'esistenza della meridiana. Facendo propria la convinzione di Ximenes che - come vedremo più avanti - l'aveva datata all'XI secolo, credeva ancora che la meridiana fosse stata opera di Strozzi Strozzi. Inoltre opinava erroneamente che l'accecamento della lanterna fosse avvenuto prima della cronaca del Villani e che dunque già allora lo strumento non funzionasse più. (A. NARDINI DESPOTTI MOSPIGNOTTI, *Il Duomo di San Giovanni*, Firenze 1902, pagg. 106-107).

la copertura del battistero fu restaurata, i marmi del tetto furono rimossi e sostituiti, e in quella occasione potrebbe essere stato manomesso l'accesso della luce dalla lanterna. Inoltre nel 1351, il pavimento del Battistero venne disfatto e ricostruito. Fu probabilmente in quella stessa occasione che il marmo venne spostato¹⁴.

Ma altre considerazioni interessanti ci consente di fare l'iscrizione che gira attorno alla figura del Sole nel marmo del Battistero fiorentino:

*EN GIRO TORTE SOL CICLOS ET ROTOR IGNE*¹⁵.

Intanto per quel *torte*, tradotto, solitamente, come l'avverbio di *tortus*, e cioè obliquamente, che ne lasciava oscuro il senso, propongo invece di fare riferimento a un'altra accezione del verbo *torqueo*, che significa anche rivoltare e di cui è attestato l'uso anche tra gli autori classici

¹⁴ Per i caratteri epigrafici e dal confronto con analoghi marmi intarsiati nella chiesa fiorentina di San Miniato al Monte, il marmo del San Giovanni e quindi la realizzazione di uno strumento di osservazioni astronomiche si può far risalire ad un periodo compreso tra la fine del XII secolo e gli inizi del successivo (cfr. I. B. SUPINO, *Gli albori dell'arte fiorentina. Architettura*, Firenze 1906, pag. 48; *Il Battistero di San Giovanni a Firenze*, a cura di Antonio Paolucci, Modena 1994).

¹⁵ La frase è palindroma, ossia può essere letta indifferentemente sia in senso orario che antiorario. La traduzione che di solito si dà suona pressappoco così: "Ecco, io sole volgo i circoli obliquamente e sono avvolto dal fuoco". Una ulteriore frase a commento dell'antico marmo, ad esso circoscritta e ancora oggi leggibile, tradotta suona: "Qui vengono coloro che vogliono vedere cose mirabili / e vedano quelle cose che vedute piacciono con ragione / Firenze florida fornita di tutti i beni / chiese che quest'opera fosse adornata delle costellazioni dei cieli / il basso pavimento mostra le insigni cose del cielo".

per indicare il punto medio del percorso dei corpi celesti, quando essi "sembrano" invertire il senso di marcia. È questo il significato che conferisce un senso alla frase: il sole gira in modo da invertire il senso di marcia, che è quanto avviene in realtà al moto apparente del sole relativo ad un sistema geocentrico. Osservando il moto dei pianeti dalla terra, si può avere appunto l'impressione, in alcuni casi, che i pianeti tornino indietro sul loro percorso¹⁶. La soluzione matematica di questo problema aveva portato a complicare i moti circolari dell'astronomia classica, introducendo il sistema degli epicicli e deferenti, sistema che rappresentava una buona soluzione matematica per descrivere i fenomeni, ma che appariva chiaramente distante dalla realtà fisica. Lo appariva a tal punto, che dubbi sulla accettabilità del sistema epiciclo-deferente erano stati avanzati tanto dai cosmologi cristiani quanto da quelli musulmani.

A questa tematica mi sembra di dover ricondurre la nostra frase che allude al fenomeno dei moti retto e retrogrado e pare che voglia assegnare a detti moti la categoria di qualità fisiche del pianeta, che non si muoverebbe perciò di moto uniforme, ma talvolta fermandosi e retrocedendo. Per comprenderlo occorre tenere presente qualche elemento del dibattito cosmologico. *L'auctoritas* cristiana indicava nel firmamento delle stelle fisse la causa del moto dei pianeti. Già

¹⁶ La frase palindroma dell'iscrizione fiorentina si trova anche in un manoscritto della seconda metà del XII secolo conservato a Cambridge, Trinity College, ms. O. 2. 45: è l'ultimo verso del foglio 365. Nel Battistero fiorentino è da sottolineare come la disposizione della frase in circolo, consentendone la lettura nei due versi secondo un moto rotatorio, evidenzia il riferimento alle orbite dei corpi celesti.

il Venerabile Beda (m. 735 circa) aveva parlato dei pianeti come di astri erranti trascinati dal cielo ed il cui moto diviene talvolta retrogrado, talvolta stazionario a causa degli effetti dei raggi solari¹⁷. L'influenza del neoplatonismo convinceva poi Pietro Abelardo (m. 1142) ad assegnare ai pianeti uno *spiritus* proprio che li faceva essere causa del proprio movimento¹⁸. Il Sole del marmo solstiziale appartiene a questa tradizione culturale: esso svolge da se stesso un'azione ed esprime la propria forza di organismo vivente.

È questa la centralità del Sole espressa dalla meridiana del Battistero, che non va quindi interpretata, come è avvenuto, come l'espressione di una precoce quanto improbabile prospettiva eliocentrica professata a Firenze nel XII secolo¹⁹.

¹⁷ *"Inter coelum terramque septem sidera pendent, certis discreta spatiis, quae vocantur errantia, contrarium mundo agentia cursum, id est, laevum, illo semper in dextram praecipiti. Et quavis assidua conversione immensae celeritatis attollantur ab eo, rapiunturque in occasus, adverso tamen ire motu per suos quaeque passus advertuntur, nunc inferius, nunc superius, propter obliquitatem signiferi vagantia. Radii autem solis praepedita, anomala, vel retrograda, vel stationaria fiunt".* (BEDA VENERABILIS, *De natura rerum*, PL 90, coll. 208-211); le glosse ad uno dei manoscritti di Beda apportate verso l'anno 1008 dal benedettino Bridferth di Ramsey (BRIDFERTUS RAMESIENSIS) sono ancora più esplicite: *"Tanta virtus est solis, ut radii illius reliqua errantia sidera percussa, modo fiant anomala, modo retrograda, modo autem stationaria, id est, nunc inaequaliter currunt, nunc retro aguntur, nunc vero in loco uno consistunt"* (*Ibidem*).

¹⁸ PETRUS ABAELARDUS, *Expositio in Hexameron*, PL 178, coll. 752-753.

¹⁹ Quest'ultima prospettiva è sostenuta da A. BUSIGNANI e R. BENCINI, *Le chiese di Firenze. Il battistero di San Giovanni*, Firenze 1988, pag. 30. Per supportarla essi ricordano la teoria di Pietro d'Abano, autore invero del XIV secolo, secondo la quale tutti i movimenti dei pianeti sono collegati

L'immagine del mondo espressa dal marmo solstiziale è lontana da quella eliocentrica tanto quanto lo è da quella aristotelica, che si diffonderà in Occidente nel XIII secolo.

A questo proposito voglio attirare l'attenzione sul fatto che il Sole viene accostato all'elemento del fuoco quando si dice *"rotor igne"*. Sappiamo infatti che il Sole composto di fuoco è nozione che non può appartenere alla cosmologia aristotelica la quale aveva assegnato agli oggetti del mondo ultraterreno una natura incorporea attraverso il concetto di *quinta essentia*, espresso in alternativa ai tradizionali quattro elementi materiali: terra, acqua, aria e fuoco.

A studiare il monumento scientifico fu, nel XVIII secolo, Leonardo Ximenes che pensò di aver individuato l'autore e la data di costruzione della meridiana, basandosi sulle informazioni contenute in un'opera di Lorenzo Strozzi. È quest'ultimo l'autore di una storia familiare, in cui, raccontando della rimozione del pavimento del San Giovanni del 1351, "inventò" la notizia del ritrovamento, proprio sotto il marmo solstiziale, della tomba di Strozzo Strozzi, immaginario lare fondatore della famiglia fiorentina, che sarebbe stato condottiero e astronomo, morto nel 1052. La presunta coincidenza della presenza della tomba di un astronomo nello stesso luogo del marmo solstiziale, convinse Ximenes di poter attribuire a Strozzi la meridiana e fissarne la costruzione intorno alla prima metà dell'XI secolo. Possiamo perdonare a Ximenes l'errore di aver creduto all'esistenza del leggendario astronomo, soprattutto se consideriamo che lo stesso er-

coi cerchi descritti dal moto del Sole, che assume una posizione privilegiata.

rore continua ad essere ripetuto nei testi contemporanei²⁰. Soprattutto non bisogna però farsi una idea sbagliata del lavoro storico di Ximenes, il cui studio sull'Astronomia in Toscana resta ancora oggi uno strumento prezioso e per molti versi attendibile, avendo egli riscoperto e correttamente valorizzato inediti documenti storico scientifici e soprattutto descritto sotto una nuova luce la scienza medievale²¹.

Pare d'obbligo paragonare lo studio di Ximenes con quello, più celebre, di un altro letterato fiorentino, contemporaneo di Ximenes, Giovanni Targioni Tozzetti.

L'immagine che Targioni Tozzetti esprime sulla scienza medioevale è ricavabile direttamente attraverso i numerosi manoscritti delle sue *Selve* che oggi sono conservati presso la Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze²². L'Alto Medioevo è descritto come un periodo oscuro della scienza. Questa stessa posizione possiamo ricavarla indirettamente, attraverso la sua *"Storia degli aggrandimenti delle scienze fisiche in Toscana"*. Targioni Tozzetti, in questa celebre opera storico-scientifica, celebra il secolo del Granducato mediceo, quello

²⁰ Cfr. BUSTIGNANT e BENICINI, *op. cit.*, pag. 28.

²¹ Non va infatti dimenticato quale fosse l'opinione più ricorrente circa l'Astronomia medioevale fiorentina, per la quale basti l'esempio delle convinzioni dell'abate Eusebe Renaudot: *"Les Florentins cultivoèrent aussi en ces temps-là l'Astronomie, mais ils ne firent aucun ouvrage comparable a ces premiers"*: E. RENAUDOT, *De l'origine de la Sphère*, «Memoires de litterature. Academie Royale des Inscriptions et Belles Lettres», 1 (1736), pagg. 22-23.

²² Cfr. *Le Selve di Giovanni Targioni Tozzetti. Indici*, a cura di T. Arrigoni, Firenze - Milano 1989. Vedi anche T. ARRIGONI, *Uno scienziato nella Toscana del Settecento. Giovanni Targioni Tozzetti*, Firenze 1987.

di Galileo e del Cimento, come l'era da cui trae origine la tradizione scientifica sperimentale toscana.

Gli anni in cui Targioni e Ximenes scrivevano erano quelli delle lotte per il travagliato passaggio del Granducato dalla estinta dinastia dei Medici alla casa Lorenese, così che non possiamo non riconoscere la presenza di un movente politico culturale in entrambe le opere. Nell'operazione di Ximenes, che assegnava ad un periodo storico precedente al principato mediceo le origini della scienza toscana, certamente dobbiamo riconoscere il suddito fedele della Reggenza Lorenese, che voleva lasciarsi alle spalle le nostalgie per lo stato mediceo. Di rimando Targioni Tozzetti lascia trasparire sullo sfondo l'esistenza nella società di diffusi sentimenti di nostalgia per il vecchio regime. Ma allo stesso tempo dobbiamo riconoscere ai due lavori storici il merito di aver voluto indagare sulla scienza medioevale e soprattutto a Ximenes quella di aver saputo indicare i nessi di una continuità presenti nella lunga tradizione astronomica di Firenze.

Passo adesso a soffermarmi su di uno studio compiuto nel secolo successivo a quello di Targioni Tozzetti e Ximenes. Si tratta del lavoro di Ferdinando Meucci, che scoprì l'esistenza a Firenze del più antico globo celeste che sia pervenuto ai nostri tempi, datato l'anno 1080²³. La datazione dello stru-

²³ F. MEUCCI, *Il Globo celeste arabo del secolo XI esistente nel Gabinetto degli strumenti antichi di Astronomia, di Fisica e di Matematica del R. Istituto di Studi Superiori*, Firenze 1878. Meucci dice che il globo venne nelle sue mani nel 1876; oggi è conservato presso il Museo di Storia della Scienza di Firenze, inv. nr. 2712. Il globo è in ottone ed il suo diametro misura mm. 209. Prima della scoperta di Meucci si riteneva che il globo più antico con data certa fosse quello del 1225, conservato nel Museo

mento avvenne per due vie. La prima fu quella astronomica, la seconda fu quella di decifrare la firma incisa sul globo. A causa del moto di precessione degli equinozi, cioè del progressivo aumento della longitudine delle stelle fisse, ciascun segno dell'eclittica si trova oggi nella posizione che ai tempi di Ipparco occupava il segno precedente, cioè retrogrado di 30 gradi. La datazione per via astronomica avvenne dunque attraverso la determinazione della posizione delle stelle sul globo, paragonate con la posizione che avevano secondo Tolomeo attorno al 140 d.C., conoscendo l'attuale posizione e il progressivo aumento della longitudine delle stelle fisse. Poiché le stelle nel globo sono retrograde all'incirca di 14 gradi e 10 primi, si comprese che esse dovevano rappresentare il cielo all'incirca come compariva verso il 1075.

Restava pur tuttavia da fugare il dubbio che il globo fosse una copia d'epoca successiva. A ciò intervenne la traduzione dell'iscrizione che era posta intorno al circolo antartico del Globo: da questa scritta si dedusse che la sfera fu portata a termine a Valencia nel principio del mese di Safar, nel 473 dell'Egira (quel mese cominciò il 22 luglio 1080), si conobbe il nome dell'autore (Ibrahim Ibn Said As-Sahli, cioè del distretto di Sahl in Andalusia, "il pesatore" coadiuvato dal figlio Muhammed) e del committente (Abu Isa Ibn Labbun)²⁴.

Borgiano a Velletri e poi nel Museo Nazionale di Napoli (il globo di Velletri fu descritto da SIMONE ASSĒMANI, *Globus coelestis cufico-arabicus Veliterni musei Borgiani illustratus, praemissa de Arabum astronomia dissertatione*, Padova 1790).

²⁴ Traduzione eseguita da Fausto Lasinio, orientalista e professore presso l'Istituto di Studi superiori di Firenze.

Da notare che delle quarantasette costellazioni raffigurate, quelle umane non sono chiamate per nome ma attraverso le caratteristiche dei personaggi; era questo un *escamotage* per aggirare il divieto islamico per le icone umane, per cui si raffiguravano piuttosto "atteggiamenti": per esempio, Ercole è detto "il seduto sul suo ginocchio" e Cefeo "l'infiammato"²⁵.

Un altro monumento in cui l'Astronomia araba mescola la sua storia con quella toscana è la traduzione fiorentina del *Libro del saber de astrologia*, opera compilativa scritta alla corte di Alfonso X, tra il giugno 1276 e il maggio 1279; la versione fu effettuata a Siviglia nel 1341, per incarico del fiorentino Guerruccio figlio di Cione Federighi²⁶. Va smentita la convinzione di Pierre Knecht secondo cui questa traduzione in volgare fu priva di influenza²⁷: al contrario di quanto da lui affermato, infatti, Davide Romano²⁸ ha dimostrato che quella

²⁵ Sul globo in realtà sono segnate anche le stelle di una quarantottesima costellazione che non viene indicata: complessivamente le stelle segnate sono 1015 (vedi anche il recente contributo di H. DECKER - P. VAN DER KROGT, *Globes from the western world*, London 1993).

²⁶ Codice conservato nella Biblioteca Vaticana, ms. Vat. Lat. 8174.

²⁷ "Siamo di fronte a un documento isolato sotto tutti i riguardi, rimasto totalmente al margine i qualsiasi tradizione di cultura" (P. KNECHT, *I libri astronomici di Alfonso X in una versione fiorentina del Trecento*, Zaragoza 1965).

²⁸ D. ROMANO, *Le opere scientifiche di Alfonso X e l'intervento degli ebrei*, in: *Oriente e Occidente ...*, cit., pagg. 677-711: pag. 708. E. NARDUCCI, *Intorno ad una traduzione italiana fatta nell'anno 1341 di una compilazione astronomica di Alfonso X, re di Castiglia*, «Giornale Arcadico», 42 (1864), pagg. 81-112, dice essere stata utilizzata la traduzione in varie edizioni del Vocabolario della Crusca dal 1612 al 1738.

stessa traduzione, nel 1569, era nella biblioteca dell'astronomo fiorentino Egnazio Danti, il quale afferma di possederla e usarla²⁹.

Avendo evocato un astronomo fiorentino del XVI secolo, entriamo a raccontare di alcuni episodi relativi agli ultimi atti della cultura scientifica medievale a Firenze, con l'intenzione di mostrare come essa non soltanto non sia in opposizione con l'astronomia del Rinascimento, ma per molti versi sia in continuità con le idee e le conoscenze che saranno espresse nella "rivoluzione" copernicana.

Un primo esempio che vorrei portare è quello del cielo dipinto nella Sacrestia Vecchia di San Lorenzo, affresco che ha interessato soprattutto gli storici dell'arte per essere l'espressione di un punto di continuità tra la pittura tardo medievale di Pesello e quella rivoluzionaria di Masaccio³⁰. Simili considerazioni potrei esprimere sul merito della visione astronomica: nell'affresco è rappresentato il cielo in una precisa configurazione astronomica, probabilmente a indicare una data precisa e allo stesso tempo la presenza dei segni

²⁹ E. DANTI, *Trattato dell'uso et della fabbrica dell'astrolabio*, Firenze 1569 (ristampa London 1985), pag. 141.

³⁰ Cfr. A. PARRONCHI *Il cielo notturno della Sacrestia Vecchia di S. Lorenzo*, Firenze 1979, pag. 8: "Il pittore sembra ancora profondamente intriso di Trecento". Parronchi riferisce a conforto una definizione espressa su Pesellino da Federico Zeri, che ne parla come di un pittore "appartenente all'ultima ondata gotica fiorentina ... che precede immediatamente la grande rivoluzione di Masaccio". Panofsky se ne occupa dicendo che per la prima volta è raffigurato un cielo vero: E. PANOSKY e F. SAXL, *Classical Mythology in Medieval Art*, «Metropolitan Museum Studies», 4 (1933), pagg. 234-235.

zodiacali ha indotto a ipotizzare che nell'immagine vi fosse la rappresentazione di un auspicio astrologico. Aby Warburg pensò vi fosse indicata la data del 9 luglio 1422, data di consacrazione dell'altare³¹. Alessandro Parronchi avanza che sia la data del 16 luglio 1416, giorno di nascita di Piero figlio di Cosimo il Vecchio³².

Si è pensato che il calcolo per l'affresco sia stato compiuto da Paolo dal Pozzo Toscanelli, anche a causa di un disegno di Toscanelli conservato nella Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze e datato 16 giugno 1456, che raffigura Cancro e Gemelli nella stessa posizione. Se così fosse (ma mi sembra improbabile, vista la giovane età di Toscanelli), e considerando che l'architetto della cupola è Brunelleschi, sarebbe stata anticipata quella collaborazione che sarà determinante per la costruzione della cupola del Duomo alcuni anni più tardi³³.

Per cominciare a parlare della cattedrale fiorentina vorrei indicare una curiosità che si ricava dall'immagine del mondo dantesco rappresentata nell'affresco all'interno della chiesa da Domenico di Michelino nel 1465. Oltre a mostrare la cattedrale che in quegli anni era stata appena completata, questo affresco rappresenta i cieli di Dante nel numero di otto. Il

³¹ A. WARBURG, *Eine astronomische Himmeldarstellung in der Alten Sakristei von S. Lorenzo in Florenz*, in: *Gesammelte Schriften*, I, Leipzig 1932, pag. 196 e segg.

³² PARRONCHI, *op. cit.*; così anche J. SEZNEC, *La survivance des dieux antiques; essai sur le rôle de la tradition mythologique dans l'humanisme et dans l'art de la Renaissance*, London 1940, che crede al valore astrologico della raffigurazione.

³³ L'affresco è datato dal PARRONCHI, *op. cit.*, intorno al 1427.

particolare è ben curioso visto che proprio Dante aveva criticato la cosmologia aristotelica, laddove affermava essere otto le sfere celesti, e si era dichiarato invece in favore di un universo formato da dieci cieli³⁴.

La cattedrale fiorentina è veramente a tutti nota; pochi sanno però che questa chiesa è anche uno dei più grandi strumenti astronomici esistenti. A conferire al Duomo questa qualifica, è il grande gnomone che si sviluppa per oltre novanta metri fino alla sommità della cupola. La coesistenza di una chiesa con uno strumento scientifico dimostra ancora una volta che la dicotomia di natura teorica avanzata per dirimere i rapporti tra scienza e fede, al contrario si sia risolta più volte, in sede storica, in una intensa collaborazione. La storia della meridiana fiorentina si presta più di altre ad evidenziare questo aspetto. L'antico gnomone di Santa Maria del Fiore fu infatti costruito in continuità e come parte integrante della Cattedrale. Per diversi secoli furono eseguite, grazie a quello, varie osservazioni solstiziali, osservazioni che sono state ripetute anche in occasione delle celebrazioni del settimo centenario della fondazione del Duomo.

Lo Gnomone fu utilizzato nel corso degli anni per svolgere funzioni diverse a immagine di questioni collocate spesso in un'area intermedia tra l'attualità religiosa e quella scientifica. Si consideri a questo proposito il problema dell'esatta individuazione dell'alternanza delle stagioni utile alla riforma del calendario giuliano. La misurazione dell'anno stagio-

³⁴ DANTE ALIGHIERI, *Convivio*, II III 6, attribuisce a Tolomeo l'introduzione del nono cielo. Sull'ordine dei nove cieli, cui si aggiunge l'empireo cristiano cfr. *Convivio* II III 7.

nale era sì indispensabile per stabilire con esattezza un evento della liturgia cattolica quale il giorno pasquale, ma è anche vero, lo ha evidenziato Thomas S. Kuhn, che quelle ricerche ebbero un ruolo determinante per portare Copernico a proporre il suo nuovo rivoluzionario sistema³⁵.

Allo stesso modo possiamo guardare al primo costruttore della nostra meridiana. Paolo dal Pozzo Toscanelli fu un uomo di religione, quanto la maggior parte di coloro che eseguirono osservazioni alla meridiana nel corso di oltre cinquecento anni. Essi svolsero un'attività scientifica sostenuta da forti motivazioni metafisiche. L'opera di Toscanelli per esempio incise profondamente sulla formazione di Nicolò Cusano e su quella teologia geometrizzante che Ernst Cassirer pose come punto di partenza del pensiero moderno³⁶. Ma lo Gnomone fiorentino è legato alla storia della cupola di Santa Maria del Fiore anche perché nacque nello stesso clima intellettuale, grazie alle medesime conoscenze tecnico-scientifiche e persino ad opera degli stessi artefici che contribuirono all'edificazione della grande fabbrica nel XV secolo.

Paolo dal Pozzo Toscanelli cartografo, umanista, medico, matematico e astronomo, che fu tra gli ispiratori di Brunelleschi e consulente durante il progetto e la costruzione della

³⁵ Cfr. T. S. KUHN, *The Copernican revolution; planetary astronomy in the development of Western thought*, Cambridge 1957 (trad. it.: *La rivoluzione copernicana: l'astronomia planetaria nello sviluppo del pensiero occidentale*, Torino 1972).

³⁶ Cfr. E. CASSIRER *Individuum und Kosmos in der Philosophie der Renaissance*, Leipzig - Berlin 1927, trad. it.: *Individuo e cosmo nella filosofia del Rinascimento*, Firenze 1935 (ed. consultata: Firenze 1974, pagg. 61-62).

cupola, attese il completamento della lanterna per potervi collocare lo strumento. Pose la bronzina presso la finestra a sud, a oltre 90 metri dal piano della chiesa. Straordinaria altezza questa, che indusse Nicolas Louis de La Caille a definire lo Gnomone fiorentino il più grande strumento astronomico del mondo³⁷.

Si è dubitato a lungo della paternità toscanelliana della meridiana, poiché le prime testimonianze dirette possedute che ne attestassero l'esistenza risalivano tutte ad anni successivi alla morte dell'astronomo, avvenuta nel 1482³⁸. Documenti successivi alla morte di Toscanelli infatti ci informano di svariati interventi e osservazioni, alcune in relazione con studi astrologici. Nel 1503 Sandro di Giovanni fu incaricato di costruire la "finestra a occhi" che consentiva al raggio solare di penetrare dalla lanterna e di giungere con maggiore precisione sul pavimento³⁹. Nel 1509 Giovanni di Andrea Agolanti realizzò lo "sportello del vetro", uno scuretto che faceva passare la luce solo nella porzione utile alle osservazioni⁴⁰.

³⁷ "La méridienne que l'on voit dans la Cathédrale de Florence est le plus grand monument d'Astronomie qu'il y ait au monde ...": N. L. DE LA CAILLE, «Memoires de literature. Academie Royale des Sciences», (1765). Della stessa opinione GIROLAMO DEI BARDI, *Prospetto sugli avanzamenti delle scienze fisiche in Toscana*, «Annali del Museo Imperiale di Fisica e Storia naturale di Firenze», 1 (1808), pag. 9.

³⁸ Su Toscanelli cfr. soprattutto G. UZIELLI, *La vita e i tempi di Paolo Dal Pozzo Toscanelli: ricerche e studi*, Roma 1894.

³⁹ Cfr. Archivio dell'Opera del Duomo di Firenze Libro di Debitori e Creditori, Y, c. 23 (G. UZIELLI, *Paolo Dal Pozzo Toscanelli iniziatore della scoperta d'America: ricordo del solstizio d'estate del 1892*, Firenze 1892).

⁴⁰ Cfr. Archivio dell'Opera del Duomo di Firenze, Libro di Debitori e

Per il solstizio del 1510, caduto il 12 giugno, fu eseguita, pare da padre Dulcinati, la prima osservazione di cui resta una precisa documentazione, costituita dal marmo circolare inserito sul pavimento della Tribuna della Croce. Osservazione questa che non può però dirsi la prima, come lascia intendere un altro marmo di minori dimensioni inscritto nel primo e ad esso precedente. Questo marmo risultava purtroppo illeggibile già a metà del '600, come documentato da Stefano Rosselli⁴¹.

Un documento del 1511 ci parla dell'idea, rimasta senza seguito, di produrre un foro sopra la tribuna della Cattedrale per potervi condurre altre osservazioni solari. Nel 1857 Cesare Guasti, in assenza di altre testimonianze, credette di aver rinvenuto in quello il documento che segnava la costruzione stessa dello Gnomone, che non poteva perciò essere stato costruito da Toscanelli, morto già nel 1482⁴². La notizia fu però smentita da Matteo Raffaelli nel 1890⁴³. In effetti lo

Creditori, AA, c. 16 (G. POGGI, *Il Duomo di Firenze. Documenti sulla decorazione della chiesa e del campanile tratti dall'Archivio dell'Opera*, Berlin 1909, doc. 867, pag. 168).

⁴¹ Cfr. S. ROSSELLI, *Sepultuario Fiorentino*, cit., in cui compaiono notizie tratte da un altro sepolcario scritto da Francesco della Foresta nei primi del Seicento.

⁴² Archivio dell'Opera del Duomo di Firenze, Libro di Deliberazioni degli Operai dal 1507 al 1515, n. X, c. 83, V (cfr. C. GUASTI, *La Cupola di Santa Maria del Fiore illustrata con i documenti dell'archivio dell'Opera secolare*, Firenze 1857, doc. 393, pag. 184).

⁴³ "Leggendo ciò che il Guasti dice del gnomone fiorentino, si direbbe non solo che egli non sia mai salito sulla cupola del Duomo, ma anche che egli non abbia letto con la dovuta attenzione l'opera del Ximenes"

gnomone fiorentino non richiese alcuna perforazione della cupola, passando il sole attraverso una delle finestre della lanterna⁴⁴.

Grazie alle testimonianze indirette di cui disponeva, infatti, nel 1756 Leonardo Ximenes aveva indicato in Toscanelli il primo autore della meridiana e il 1468 come l'anno più probabile⁴⁵. Oggi possiamo dire con sicurezza che Ximenes non si sbagliava. Sappiamo infatti dell'esistenza di un documento, conservato presso l'Opera del Duomo, che non solo cancella ogni dubbio di attribuzione, ma consente di datare lo gnomone al 1475: fu quello l'anno in cui Paolo Toscanelli incaricò Bartolomeo di Fruosino⁴⁶ di realizzare un "modello di bronzo (...) per vedere il sole in certi di dell'anno"⁴⁷.

(M. RAFFAELLI, *Sul Vecchio Gnomone di Santa Maria del Fiore*, Firenze 1890, pag. 7).

⁴⁴ Ma l'idea che lo gnomone abbia comportato la perforazione della cupola persiste in F. GURRIERI, *La cattedrale di Santa Maria del Fiore a Firenze*, Firenze 1994, il quale accetta la datazione del Guasti.

⁴⁵ Cfr. XIMENES, *Introduzione storica ...*, cit., pag. XXI. La stessa data, che Ximenes aveva proposto con prudenza, è stata recepita da S. CALZOLARI, *Toscanelli astrologo*, in: *La carta perduta. Paolo Toscanelli e la cartografia delle grandi scoperte*, Firenze 1992, pagg. 107-112: inspiegabilmente l'articolo è accompagnato da una fotografia del marmo solstiziale del Battistero con la seguente didascalia: *Paolo dal Pozzo Toscanelli, "Mosaico dello Zodiaco", Firenze, Santa Maria del Fiore, Cappella della Croce*.

⁴⁶ Bartolomeo di Fruosino fu artefice tra l'altro della scala della lanterna nel 1457 e del "nodo" che sosteneva la sfera sulla sommità della cupola, con Giovanni di Bartolomeo, nel 1467.

⁴⁷ "16 agosto 1475. ... l cinque s. quindici dati a bartolomeo di fruosino orafò sono per 1. modello di bronzo di lb. 23 oncie 4 fatto per huj a stanza di maestro paghòlo medico per mettere in sulla lanterna per mettere da lato drento di chiesa

L'astronomo fiorentino, noto come ispiratore del viaggio di Colombo verso le Indie e osservatore delle prime comete di cui si possiede una misurazione, aveva misurato sicuramente già nel 1476 in 23° e 30' l'obliquità dell'eclittica, come attestò lo stesso Regiomontano.

In Toscanelli troviamo così presenti, quasi simbolicamente, tutti gli elementi del passaggio alla nuova era. Egli lambì e fu determinante per il pensiero di Nicolò Cusano, l'Astronomia di Copernico, l'Architettura di Brunelleschi e persino la scoperta del Mondo Nuovo.

L'opera di Toscanelli fu continuata da Egnazio Danti, il primo autore della meridiana della basilica di San Petronio in Bologna: questi, prima di stabilirsi a Bologna, era stato astronomo al servizio dei Medici di Firenze e in questa veste costruì, intorno al 1575, gli strumenti posti sulla facciata di Santa Maria Novella che ancora oggi possiamo vedere: un'armilla, un quadrante⁴⁸ e soprattutto la traccia di un foro per l'accesso del raggio solare all'interno della chiesa, nella

per vedere il sole a certi di dell'anno": Archivio dell'Opera del Duomo di Firenze, Quaderni di Cassa, Serie VIII, 1, 61, c. 2. Il documento è stato riportato da H. SAATMAN, *Filippo Brunelleschi: the cupola of Santa Maria del Fiore*, London 1980, pag. 294, doc. 382; tuttavia il documento è stato associato per la prima volta alla costruzione della meridiana e all'attività di Paolo dal Pozzo Toscanelli da C. TRIARICO, *Saggio sulla storia della Meridiana e della ricerca scientifica nel Duomo di Firenze*, in: *La Cattedrale e la Scienza*, Giornata di Studio nell'ambito del VII centenario del Duomo di Firenze (Firenze, 30 maggio 1997), atti di prossima pubblicazione.

⁴⁸ M. L. RICHINI BONELLI e T. B. SETTLE, *Egnatio Danti's great astronomical quadrant*, «Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze», 4 (1979), pagg. 3-13.

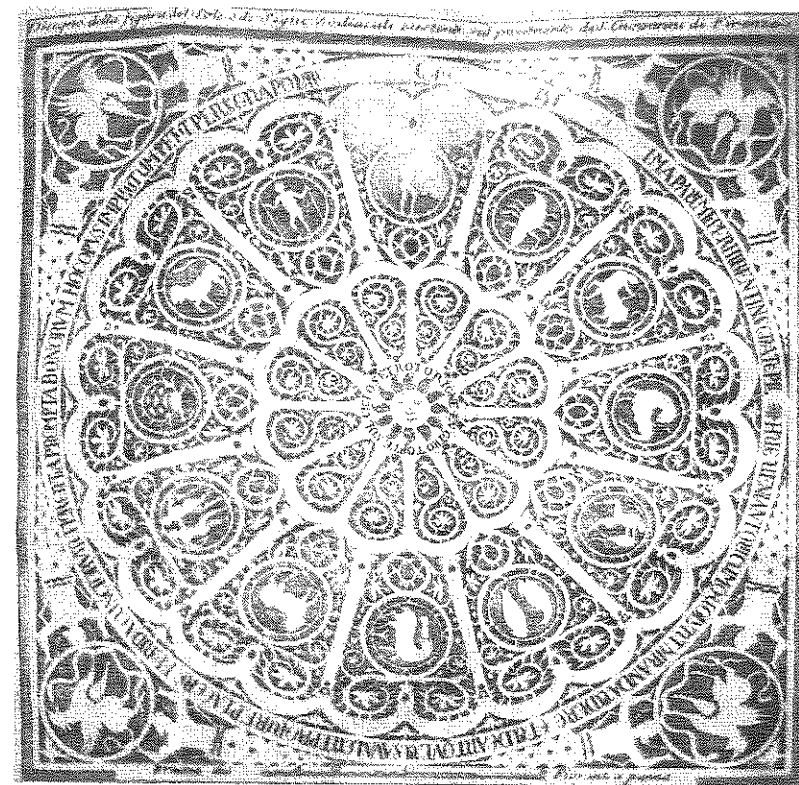
quale egli aveva iniziato a costruire una meridiana che non portò mai a termine. Egli decise invece di riprendere le osservazioni toscanelliane alla meridiana del Duomo, lasciandoci le prime testimonianze di gravidanza scientifica sugli usi dello strumento e assicurando così ai posteri la comparazione storica delle operazioni solstiziali compiute per diversi secoli.



Firenze, Museo dell'Opera del Duomo,
formella dell'Astronomia, dal campanile della Cattedrale,
(*Andrea Pisano*)



Sezione del Duomo di Firenze lungo il meridiano con rappresentazione del momento solstiziale (da L. XIMENES, *Del vecchio e nuovo gnomone fiorentino e delle osservazioni astronomiche, fisiche ed architettoniche fatte nel verificarne la costruzione libri 4*, Firenze 1757).



Disegno del marmo solstiziale sul pavimento del Battistero di San Giovanni in Firenze (da L. XIMENES, *Del vecchio e nuovo gnomone fiorentino e delle osservazioni astronomiche, fisiche ed architettoniche fatte nel verificarne la costruzione libri 4*, Firenze 1757).