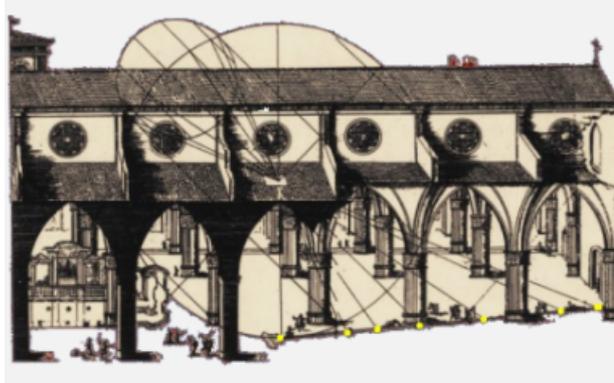


Sotto l'Alto Patronato del Presidente della Repubblica

G.D. Cassini
La meridiana

Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Astronomia
INAF - Osservatorio Astronomico di Bologna

2005 - ANNO CASSINIANO



**Gio
Domenico
Cassini:
un astronomo
nella Bologna
del Seicento**

in occasione dei

350 ANNI

DELLA MERIDIANA DI SAN PETRONIO

21 giugno - 23 settembre 1655

21 giugno - 23 settembre 2005

Presentazione

Perché l'ANNO CASSINIANO

L'idea di dedicare il **2005** a **Gio Domenico Cassini** (1625-1712), uno dei più grandi astronomi italiani di tutti i tempi, è nata dalla contemporaneità di **tre avvenimenti**.

Nel 2005 ricorrono i 350 anni della costruzione della grande meridiana di San Petronio, ad opera di Cassini.

Nel **1655**, **Cassini** — professore di Astronomia presso lo Studio bolognese per vent'anni, prima di essere chiamato da Luigi XIV all'*Observatoire Royal* — propose la costruzione di **una grande linea meridiana** all'interno di San Petronio.

Nel giorno del solstizio d'estate (21 giugno) dello stesso anno, Cassini eseguì la prima misura necessaria alla realizzazione della nuova linea meridiana, che sarebbe stata — ed è tuttora — **la più lunga al mondo**.

Nel giorno dell'**equinozio d'autunno** (23 settembre), la meridiana venne aperta alla cittadinanza, che fu invitata a osservare l'immagine del Sole sul pavimento della chiesa.



Nel 2005 ricorrono i 30 anni della costruzione del telescopio "G.D. Cassini" di Loiano.

Il telescopio "**Cassini**" di Loiano, con uno specchio da 152cm di diametro, inaugurato ufficialmente il 13 settembre 1976, ha iniziato a operare sin dall'autunno del 1975.

Nel 2005 la missione "Cassini-Huygens", sviluppata congiuntamente da NASA (National Aeronautics and Space Administration), ESA (European Space Agency) e ASI (Agenzia Spaziale Italiana), esplorerà il sistema dei satelliti di Saturno.

Questa importante missione spaziale, infatti, è stata dedicata proprio a **Cassini**.

La sonda "**Cassini**", in orbita intorno a Saturno dall'1 luglio 2004, sgancerà il 25 dicembre la più piccola sonda "**Huygens**" verso **Titano**, il più grande dei satelliti di Saturno. È previsto che "**Huygens**" raggiunga Titano il 14 gennaio 2005, iniziando a eseguire misure dell'atmosfera del grande satellite, che gli astronomi ritengono molto simile all'atmosfera primordiale della nostra Terra.



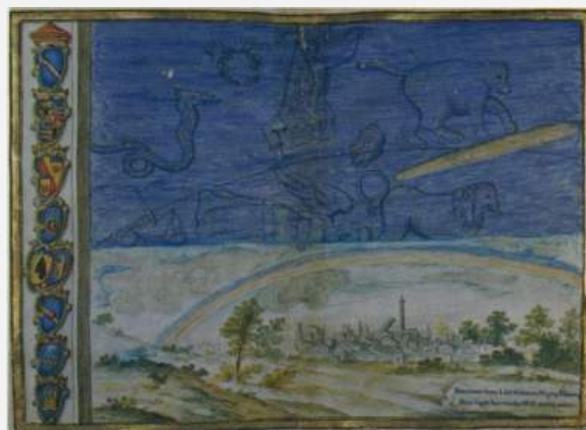
Gio Domenico Cassini (Perinaldo, 8 giugno 1625 - Parigi, 14 settembre 1712)
(alias: Gian. Domenico Cassini, Iohannes Dominicus Cassinus, Giovanni Cassini, Cassini I)

Tratto da:
Fabrizio Bònoli, Daniela Piliaru; *I Lettori di Astronomia presso lo Studio di Bologna dal XII al XX secolo*, Clueb, Bologna, 2001.

Gian Domenico Cassini occupa un posto rilevante nella storia dell'astronomia per i grandi contributi dati allo sviluppo sia strumentale, che osservativo e teorico di questa disciplina. Diede, inoltre, origine ad una dinastia di astronomi paragonabile a quella degli Herschel e degli Struve.

Cassini nacque a Perinaldo, in provincia di Imperia, l'otto giugno 1625. Dopo aver appreso le nozioni elementari da uno zio materno e aver studiato alla scuola di padre Giovanni Francesco Aprosio, fu mandato a completare gli studi nel collegio dei Gesuiti di Genova, dove rimase dal 1638 al 1642. In questi anni dimostrò grande vivacità intellettuale, apprendendo filosofia, teologia e matematica e manifestando un interesse particolare per la poesia, ma soprattutto per l'astronomia. Infatti, sotto la guida di Gian Battista Baliani, autore di opere di fisica e di matematica, raggiunse sin da giovane fama di valente astronomo, al punto che il marchese Cornelio Malvasia, senatore della città di Bologna e cultore di astronomia, lo invitò ad occuparsi del suo osservatorio privato a Panzano, nel modenese. Accettando la proposta del nobile bolognese, Cassini iniziò la prima parte della sua carriera. Nel 1650, gli venne affidato l'insegnamento nello Studio bolognese, dove ebbe l'opportunità di incontrare valenti matematici ed astronomi come i padri Ricci e Bettini, Montalbani, Mengoli e soprattutto i gesuiti Riccioli e Grimaldi, i quali lo convinceranno dell'importanza di osservazioni celesti accurate e sistematiche e della necessità dello sviluppo e della costruzione di nuove strumentazioni.

Nel 1652, Cassini osservò, con uno strumento realizzato appositamente, la cometa apparsa nel cielo di Bologna e ne fece uno dei suoi primi oggetti di studio, pubblicando la sua prima opera astronomica, *De cometa anni 1652 et 1653*. Ebbe successivamente dei contatti epistolari con Pierre Gassendi, cui chiese dati di osservazioni dei pianeti superiori, necessari per procedere alla soluzione di numerosi problemi astronomici, legati alla questione tra i sistemi eliocentrico e geocentrico. Per decidere quale dei due sistemi fosse quello reale, erano necessarie misure più precise del moto apparente del Sole e dei pianeti e nella *Controversia prima astronomica*, del 1655, Cassini indicò tre metodi per risolvere sperimentalmente la dibattuta questione della disuguaglianza del moto solare, se cioè la variazione di velocità osservata nel corso dell'anno fosse reale, secondo quanto previsto dalla seconda legge di Keplero, oppure apparente, dipendendo solo dalla variazione della distanza relativa tra la Terra e il Sole, come affermato dai sostenitori dei sistemi geostatici. Proprio per questo scopo, aveva suggerito la costruzione, all'interno della grande chiesa di San Petronio, di una meridiana che sostituisse quella tracciata da Egnazio Danti un secolo prima, destinata a venire distrutta per lavori di ampliamento della chiesa. L'accuratezza di realizzazione del grande strumento - 67,84 m di lunghezza della linea meridiana e 27,10 m di altezza del foro stenopeico - consentì a Cassini di confrontare le variazioni del diametro solare proiettato con le variazioni di velocità del moto del Sole e di mostrarne l'indipendenza. In *Novum lumen astronomicum ex novo eliometro*, del 1654, e in *Specimen observationum Bononiensium*, del 1656, dedicato alla regina Cristina di Svezia, riferisce dei primi risultati ed annuncia, appunto, essere il moto del Sole disuguale non solo in apparenza, come volevano i sistemi tolemaico-aristotelico e ticonico, ma fisicamente, in accordo con le previsioni del sistema eliocentrico nell'interpretazione di Keplero.



Grazie alle osservazioni con la meridiana stabilì anche un valore più esatto della rifrazione atmosferica, calcolò effemeridi solari più precise di quelle fino ad allora in uso, cercò di misurare la parallasse del Sole e determinò in $23^{\circ}29'15''$ l'obliquità dell'eclittica, contro i $23^{\circ}31'30''$ misurati da Tycho Brahe (oggi il valore accettato per l'inclinazione di quell'epoca è di $23^{\circ}28'53''$).

Attività di diversa natura lo distolsero per un certo periodo dalle osservazioni astronomiche, essendo stato nominato da papa Alessandro VII Sovrintendente alle Acque statali e Sovrintendente alle fortificazioni di Perugia. Partecipò ad alcune sedute dell'Accademia del Cimento a Firenze, interessandosi anche a studi entomologici e a esperimenti sulle trasfusioni di sangue, non abbandonando, tuttavia, gli studi di astronomia. Nel 1661, sviluppò un metodo per descrivere le successive fasi di un'eclisse di Sole; nel 1662 pubblicò nuove tavole solari basate sulle osservazioni effettuate a S. Petronio. Lo studio delle comete continuò a suscitare il suo particolare interesse; la comparsa di due comete nel 1664 e nel 1665, che osservò con Cristina di Svezia, gli permise di prevederne il corso, aprendo la strada ai lavori di Halley sulle orbite cometarye.

Ma intanto si aprirono per Cassini nuove e fertili occasioni per le osservazioni celesti; nel 1664, grazie ad un telescopio di circa sei metri, fabbricato a Roma da uno dei migliori costruttori di lenti del XVII secolo, Giuseppe Campani, Cassini ricominciò le osservazioni di Giove interrotte nel 1652. Notate varie macchie stabili sul pianeta, tra le quali anche la "macchia rossa", seguì Giove per ventinove rotazioni, con un nuovo telescopio di circa dodici metri, e ne calcolò il periodo in 9 ore e 56 minuti, valore molto vicino a quello reale.

All'inizio del 1666 osservò le macchie su Marte, studiò la rotazione del pianeta e ne calcolò il periodo in 24 ore e 40 minuti (tre minuti in meno del valore attualmente accettato).

Realizzò delle tavole dei moti dei satelliti di Giove e pubblicò, nel 1668, le *Ephemerides Bononienses mediceorum siderum*, che furono usate per diversi decenni per il fondamentale problema della determinazione della longitudine terrestre, fino a che non vennero rimpiazzate da tavole più precise che lo stesso Cassini pubblicò a Parigi nel 1693. In particolare, saranno usate nel 1675 da Olaf Römer nella determinazione della velocità della luce.

Non meno importanti, tra le attività di Cassini, le lezioni che teneva all'Università e per le quali ebbe grandi riconoscimenti. Dall'anno accademico 1650/51 al 1664/65 il nome di *Io: Dominicus Cassinus* si legge nei Rotuli alla quarta ora pomeridiana, mentre nell'anno 1665/66 è sostituito da Geminiano Montanari, in quanto impegnato in altre attività fuori Bologna. Dal 1666/67 tenne lezione alla quarta ora mattutina, cattedra ritenuta più prestigiosa di quella pomeridiana e tali lezioni continuarono effettivamente fino al 1669/70, quando partì per la Francia, nonostante nei Rotuli il suo nome rimanesse ancora annotato con la dicitura *absens cum reservatione lectionum* - per la speranza del Senato accademico di un ritorno di Cassini a Bologna - fino alla morte dell'astronomo, avvenuta nel 1712.

A Parigi presso l'*Observatoire* è conservato un manoscritto in latino, datato 1666, che contiene parte delle lezioni tenute in quell'anno sulla



cattedra bolognese. Gli argomenti trattati si possono dedurre dall'ordine dei titoli stilato dallo stesso Cassini e riguardano il moto apparente delle stelle fisse, i sistemi di riferimento astronomici e i cerchi fondamentali della sfera celeste. Sebbene in tutta l'opera non vi sia apertamente una dichiarazione in favore del sistema eliocentrico, poiché evidentemente il carattere ufficiale del corso universitario e l'ambiente nel quale esso era tenuto non lo permettevano, tuttavia, molte frasi nel testo lasciano supporre una preferenza dell'autore per il sistema di Copernico. La fama delle Effemeridi del 1668, così come le sue importanti scoperte riguardanti i pianeti, attrassero l'attenzione dell'abate Jean Picard, stimato astronomo francese, che segnalò Cassini al ministro Colbert. Desideroso di aumentare il prestigio dell'*Académie Royale des Sciences*, fondata da pochi anni, Colbert aveva cercato di attirare in Francia i più famosi scienziati stranieri. Perciò, dopo aver invitato nel 1667 Christian Huygens, offrì a Cassini di entrare a far parte dell'*Académie* come corrispondente e l'anno dopo lo invitò a trascorrere un periodo a Parigi, per offrire il proprio aiuto nella realizzazione del nuovo osservatorio parigino, la cui costruzione era appena iniziata. Dopo complicate trattative tra il Senato di Bologna, il governo di papa Clemente IX e il ministro francese, si giunse ad un accordo grazie al quale l'astronomo manteneva gli incarichi italiani (e relativa retribuzione), ma otteneva pure il permesso di soggiornare per un certo tempo in Francia. In realtà la partenza di Cassini da Bologna, il 25 febbraio 1669, segnò la fine delle sue attività in Italia.

Dopo aver abitato al Louvre, nel 1671 Cassini si trasferì presso l'Observatoire Royal, stabilendo un preciso programma giornaliero di ricerche e rilevamenti. Volle che l'Observatoire fosse dotato dei più moderni strumenti, come i cannocchiali di Campani e di Divini, altro famoso costruttore di lenti italiano, micrometri, quadranti, ottanti ed una torre di legno, alta quaranta metri, per permettere l'uso delle lenti più potenti e con maggiore lunghezza focale.

Nel 1673, sebbene richiamato in patria diverse volte, sia dal Senato bolognese che dal Papa, Cassini rese definitivo il suo trasferimento a Parigi, assumendo la cittadinanza francese. Nello stesso anno si sposò e il figlio Jacques, nato nel 1677, fu educato all'Observatoire, dove era destinato a succedergli.

Cassini continuò a Parigi le serie di osservazioni iniziate in Italia. Nel settembre del 1671 scoprì un secondo satellite di Saturno, Giapeto, e attribuì la variazione della sua luminosità al fatto che il satellite rivolge sempre la stessa faccia al pianeta. Nel 1672, osservò un terzo satellite, Rhea, e il 21 marzo del 1684 scoprì Teti e Dione. In aggiunta, la sua grande abilità di osservatore lo portò a distinguere una banda sulla superficie di Saturno e a scoprire, nel 1675, che il suo anello era suddiviso in due parti, separate da una stretta banda oscura, ora chiamata appunto "divisione di Cassini". Tra il 1671 e il 1679, osservò le caratteristiche della superficie lunare e disegnò una mappa della Luna, che presentò all'*Académie* nel 1679. Gli studi sul nostro satellite gli consentirono di formulare una delle prime ragionevoli teorie sui moti lunari. Nel 1683, scoprì le cause del fenomeno della luce zodiacale, dovuta alla riflessione e diffusione della luce solare sulle polveri interplanetarie sparse nel piano dell'eclittica, che descrisse come *une lumière élevée perpendiculairement sur l'horizon en forme de lance* ed ebbe il merito di riconoscere al fenomeno un'origine cosmica e non meteorologica. Di grande rilievo storico rimane lo sforzo di Cassini per misurare la parallasse del Sole e quindi per attribuire al Sistema solare le sue esatte dimensioni, risalendo alla distanza del Sole con la misura della parallasse di Marte, eseguita quando il pianeta era vicino all'opposizione. A quest'ultimo scopo adottò come base trigonometrica per le osservazioni di parallasse la differenza in latitudine tra Parigi e una località in Cayenna, dove nella primavera del 1672 aveva inviato Jean Richer con uno strumento che consentiva di stimare angoli di 5 secondi d'arco. Le osservazioni, pubblicate nel 1679, fornivano per il Sole una parallasse di $9",4$ (quella oggi accettata è di $8",79415$) pari a una distanza di 139 milioni di chilometri.

Nell'autunno del 1694 Cassini, accompagnato dal figlio Jacques, intraprese un lungo viaggio in Italia. Giunto a Bologna nel 1695, restaurò la meridiana e ne corresse gli errori apportati dal tempo, con l'aiuto di Domenico Guglielmini, con il quale, nello stesso anno, pubblicò i dettagli di questo lavoro ne *La Meridiana del Tempio di San Petronio*. Sulla via del ritorno, ripassando da Perinaldo, Cassini osservò nel suo paese natale, alcune eclissi del satellite di Giove, Io, utili per misure di longitudine.



Tornato a Parigi nel 1696, contribuì, sebbene fosse già in età avanzata, alla realizzazione dell'imponente opera della *Carte de France*. Con l'aiuto di alcuni collaboratori, tra cui il figlio Jacques e il nipote Giacomo Filippo Maraldi, misurò l'arco di meridiano da Parigi a Perpignan e compì alcune operazioni di astronomia e geodesia, che riferì all'*Académie*. L'impresa della *Carte de France* verrà condotta a termine dai suoi discendenti, il figlio Jacques, detto Cassini II, il nipote César-François, Cassini III, e Jean Dominique, Cassini IV, che finalmente presentò l'opera cartografica all'Assemblea Costituente, nel 1790: consisteva in 182 fogli ed era il frutto di quasi centotrentadue anni di lavoro.

Prossimo alla fine della sua esistenza e ormai divenuto cieco, Cassini dettò la sua autobiografia, che fu pubblicata nel 1710. Morì a Parigi il 14 settembre 1712, a ottantasette anni e fu sepolto nella chiesa di Saint Jacques du Haut-pas, con una semplicissima lapide "*J. D. Cassini - Astronome*".

I suoi discendenti proseguirono i suoi studi all'*Observatoire*.

L'attualità delle sue ricerche è dimostrata dall'utilizzo che ancora oggi viene fatto delle cosiddette "Leggi di Cassini", risultato di studi sulle interazioni mareali tra i corpi planetari e del loro effetto sulla rotazione dei satelliti.

Professore di Astronomia a Bologna nei seguenti anni:

1650/51 *ad Astronomiam*

1651-1665 *ad Mathematicam quarta hora pomeridiana*

1666-1669 *ad Mathematicam quarta hora matutinae*

1669-1712 *ad Mathematicam quarta hora matutinae (absens, cum reservatione lectionum)*

OPERE ORIGINALI E BIBLIOGRAFIA SECONDARIA

GENEALOGIA DELLE FAMIGLIE CASSINI E MARALDI

Da Anna Cassini; "I Maraldi di Perinaldo", Comune di Perinaldo, 2004. (cortesia dell'autrice)

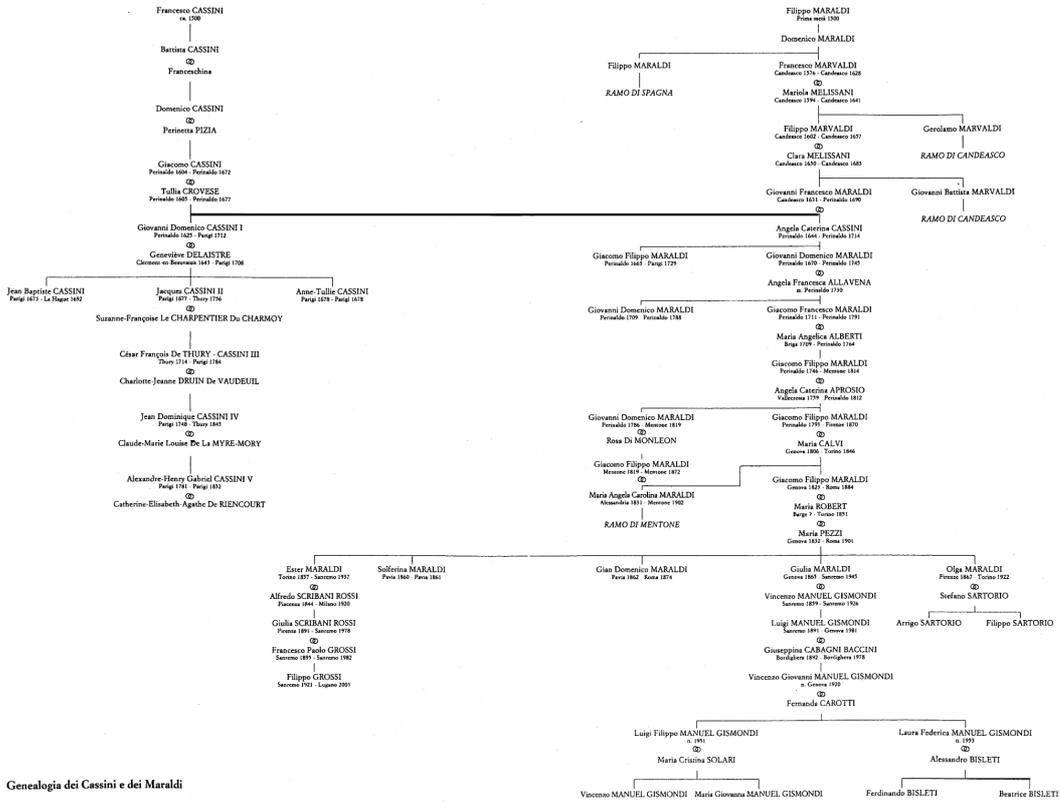


OPERE ORIGINALI: La maggior parte delle pubblicazioni di Cassini sono elencate in *Catalogue général des livres imprimés de la Bibl. Nationale*, XXIV, Parigi, 1905, in *Table générale des matières contenues dans l'Histoire et dans les Mémoires de L'Académie Royale des Sciences*, I-III, Parigi, 1729-34, in Riccardi, I p. 275-285, II, p. 13, 110, 167 e in A. Fabroni, *Vitae Itolorum doctrina excellentium*, IV, Pisa, 1779, p. 313-335. Una completa bibliografia delle opere di Cassini durante il suo soggiorno bolognese si trova in F. Bònoli, A. Braccesi; *Bibliographie des oeuvres de Cassini pendant son séjour a Bologne*, in " 'Sur les traces des Cassini', Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, 121e", Nice, 1996, a cura di P. Brouzeng e S. Débarbat, Éditions du CTHS, Paris, 2001, pagg. 209-211.



BIBLIOGRAFIA SECONDARIA: Bortolotti, p. 140; DBI, 21, p. 484; DSB, 3, p. 100; Enciclopedia Italiana, ad vocem; Ferrari; MZT, p. 87; Horn, p. 233; Kristeller, IV, p. 24a, V, p. 207a, 314b, 358b, 419b, 565a, VI, p. 14a, 263a, 390a, 407b; Pog. p. 388; Riccardi, I, p. 275, II, p. 13, 110, 167; Rot. vol. II, III, I parte; Tir, VIII, p. 336; ST, 1, p. 276; G. Abetti, *Per il centenario di G. D. C.*; Amadei, *G. D. C. in Storie e ritratti di uomini illustri*, Bologna 1835; F. M. Antoniadi, *Le troisième centenaire de J. D. Cassini*, in "L'Astronomie, Bulletin de la Soc. astr. de France", 1925; F. Arago, *Notices Biographiques*, III, Parigi, 1885; P. Bianucci, *G. D. Cassini*, in "Orione" n.33, febbraio 1995; F. Bònoli, A. Braccesi; *Les recherches astronomiques de Giovanni Domenico Cassini à Bologne: 1649-1669*, in " 'Sur les traces des Cassini', Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, 121e", Nice, 1996, a cura di P. Brouzeng e S. Débarbat, Éditions du CTHS, Paris, 2001, pagg. 101-127, V. Busacchi, *L'astronomo G. D. C.*, Siena, 1940; A. Cassini, *Gio: Domenico Cassini, uno scienziato del Seicento*, Comune di Perinaldo, 1994 e 2003; J. D. Cassini IV, *Memoires pour servir à l'histoire des sciences et à celle de l'Observatoire de Paris...*, Parigi, 1810; M. Cavazza, *La cometa del 1680-81* in "Studi e Memorie per la storia dell'Università di Bologna", n.s., III, 1983; M. Cavazza, *G. D. Cassini e la progettazione dell'Istituto delle Scienze* in "Scienza e letteratura nella cultura del 700" a cura di R. Cremante e W. Tega, Bologna, 1984; G. Colombo, *Cassini's Second and Third Laws*, in "The Astronomical Journal", 1966, 71, p.891; J.M.A. Damby, *Fundamentals of celestial mechanics*, New York; B. Le Bovier de Fontenelle, *Eloge de J. D. Cassini*, in "Histoire de l'Académie Royale des Sciences pour 1712", Parigi, 1714; *Celebrazioni liguri*, I, Urbino, 1939; M. Giustiniani, *Gli scrittori liguri*, I, Roma, 1667; G. Horn d'Arturo, *Elogio di G. D. Cassini*, in "Pubblicazioni dell'Osservatorio astronomico di Bologna" I, n°11; Bologna, 1928; *G. D. C. in "Iconografia italiana"*, Milano, 1837, vol. IV; F. Lavaggi, *G. D. C.*, in *Elogi di liguri illustri*, II, Genova, 1846; F. Lomonaco, *Vita di G. D. C.*, in *Vita degli uomini eccellenti italiani*, 1802, vol. III; D. Maccaferri, *G. D. Cassini e la meridiana di S. Petronio* in "Il Carrobbio", VII, 1987; J.P. Nicéron, *Memoires pour servir à l'histoire des hommes illustres...*, VII, Parigi, 1729; L. Prestinzenza, *G. D. Cassini in "L'Astronomia" 1*, 1987; G. Tabarroni, *Un'opera ritrovata dell'astronomo G. D. Cassini nel secondo centenario del suo trasferimento da Bologna a Parigi*, in "Strenna storica bolognese", a. XVIII, 1968; Id., *Bolognesi sulla Luna* estratto da "Annuario 1968-69", Istituto Aldini-Valeriani, Bologna; G.B. Toselli, *Biographie niçoise ancienne et moderne*, I, Nice, 1860; R. Soprani, *Li scrittori della Liguria*, Genova, 1667; E. Zanotti, *La meridiana del tempio di S. Petronio*, Bologna, 1779; ulteriore bibliografia in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1960 e ss. e in *Dictionary of Scientific Biography*, Ed. C.C. Gillispie, New York, Scribner, 1970-80, 16 vol.

ICONOGRAFIA: Esistono numerose raffigurazioni di Cassini, sia olio su tela che incisioni. Tra di esse ricordiamo un ritratto conservato presso la Biblioteca Universitaria di Bologna e uno conservato nella sala dell'VIII centenario dell'Università di Bologna (entrambi provenienti dalla raccolta del cardinale Filippo Maria Monti), uno presso la Biblioteca Aprosiana di Ventimiglia (IM), uno esposto nella sala da pranzo del Castello di Thury, uno, in coppia con quello della moglie, nella *Salle des Mariages* dell'*Hotel de Ville* di Clermont; inoltre, l'immagine di Cassini compare anche in un'incisione conservata presso l'*Observatoire de Paris* che riproduce la presentazione degli astronomi, da parte di Colbert, a Luigi XIV e in una che si trova presso gli *Archives dell'Académie des Sciences* che raffigura la visita di Luigi XIV all'*Académie*; vedi referenza iconografica in *Le raccolte di ritratti della Biblioteca Comunale dell'Archiginnasio. Indice Generale*, a cura di P. Ceccarelli, R. Micheletti, G. Tassinari, Bologna, 1991; il Comune di Perinaldo ha allestito una mostra permanente dedicata a Cassini.



Genealogia dei Cassini e dei Maraldi

La meridiana di San Petronio

Come espressione dell'autorità comunale, il Senato di Bologna deliberò nel 1388 la costruzione di una nuova grande chiesa dedicata al patrono della città, San Petronio. Iniziata nel 1390, su progetto di Antonio di Vincenzo, la basilica, tardo esempio del gotico italiano, venne terminata nel 1659, pur non essendo ancora del tutto compiuta la facciata.

Tra i numerosi eventi storici che vi ebbero luogo, il più rilevante fu l'incoronazione di Carlo V ad imperatore del Sacro Romano Impero, nel 1530.

Per lungo tempo San Petronio fu anche la chiesa dello Studio universitario, che dal Cinquecento all'Ottocento ebbe sede nell'adiacente Archiginnasio, scandendo i tempi delle lezioni con una sua campana, detta "la scolara".



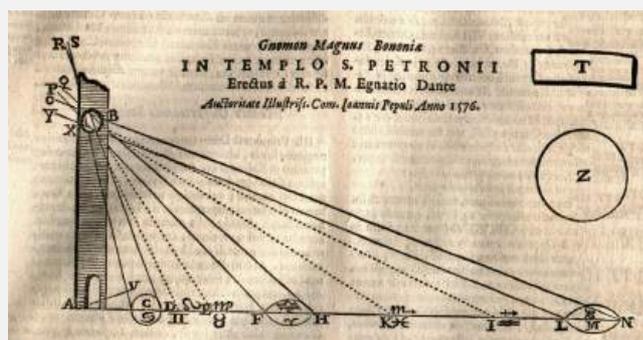
Nel 1576 venne chiamato a Bologna per l'insegnamento di Matematica e Astronomia il domenicano Egnazio Danti, cosmografo di Cosimo I dei Medici. Danti faceva parte della Commissione insediata da Gregorio XIII per la preparazione del nuovo calendario, quello cosiddetto gregoriano, che venne poi promulgato nel 1582 e che è lo stesso che noi ora utilizziamo.

Lo studio delle variazioni del movimento apparente del Sole nel corso dell'anno e la determinazione degli istanti degli equinozi e dei solstizi erano tra le osservazioni astronomiche più importanti proprio ai fini della definizione del nuovo calendario.

Già a Firenze, in Santa Maria Novella, Danti aveva progettato uno strumento astronomico assolutamente nuovo per migliorare l'osservazione del moto solare: una linea meridiana.

La macchia di luce prodotta sul pavimento di una grande chiesa dai raggi solari, ammessi nella sua penombra da un foro di limitate dimensioni, consentivano di definire la posizione dell'astro e le variazioni del suo moto molto meglio dell'ombra prodotta sul terreno dai grandi gnomoni usati sin dall'antichità.

Appena giunto a Bologna, Egnazio Danti realizzò una meridiana all'interno di San Petronio (che qui vediamo in un disegno tratto dall'Almagestum Novum di Riccioli), con la quale verificò proprio l'epoca dell'equinozio di primavera.



È importante ricordare che a quei tempi - nonostante fosse già stato pubblicato da oltre trent'anni il *De Revolutionibus Orbium Coelestium* di Copernico, che illustrava il nuovo sistema eliocentrico - si credeva ancora che la Terra si trovasse al centro del Creato e quindi, secondo l'accreditato sistema aristotelico, il moto solare era ritenuto reale e non apparente.

Neanche un secolo dopo la costruzione della meridiana di Egnazio Danti, a causa dei lavori di ampliamento della basilica, si progettò di demolire il muro di fondo della navata di sinistra, sulla cui sommità aveva sede l'"occhio" della meridiana di Danti: lo strumento cinquecentesco sarebbe quindi andato distrutto.

Nel 1655 la Fabbrica di San Petronio decise di affidare il progetto di una nuova linea meridiana al "dottor Gian Domenico Cassini genovese". Cassini insegnava Astronomia a Bologna già da alcuni anni e si era segnalato per l'accuratezza mostrata nelle osservazioni astronomiche, tra le quali quelle della cometa del 1652, che egli dimostrò trovarsi molto al di sopra dell'orbita della Luna, contrariamente alle correnti idee aristoteliche, che ritenevano le comete esalazioni dell'atmosfera terrestre e non corpi celesti.

Contro le proposte di sostituire la linea meridiana di Danti con una più corta e decisamente meno utile alle osservazioni astronomiche, Cassini presentò un audace progetto: sfruttando abilmente il percorso tra le colonne della navata gotica, propose di aumentare di un terzo l'altezza del gnomone di Danti e di renderlo due volte e mezzo più lungo, in modo da poter compiere osservazioni ancora più accurate. Per terminare la sua opera dovette però superare notevoli difficoltà economiche, logistiche, tecniche ed anche "accademiche". Le navate della grande basilica, che era stata volutamente costruita in modo da affacciarsi sulla piazza comunale, non presentavano un orientamento nella direzione nord-sud. La difficoltà tecnica maggiore, quindi, era proprio quella di riuscire ad evitare che il percorso dei raggi solari venisse interrotto dalle colonne, riuscendo ad utilizzare il più possibile le grandi dimensioni dell'edificio.

Dopo accurate osservazioni del percorso del Sole, il foro gnomonico venne collocato nella quarta volta della navata sinistra, ad una altezza pari a 1000 once del piede regio di Parigi (27,07 metri) e il giorno del solstizio d'estate del 1655 si pose la prima pietra della linea meridiana. La lunghezza al suolo della linea dal punto verticale al foro gnomonico, come previsto da Cassini, risultò pari alla seicentomillesima parte della circonferenza terrestre (66,8 metri).

In occasione del solstizio, Cassini fece pubblicare un manifesto con cui invitava tutta la cittadinanza ed i professori dell'Università ad assistere alla definitiva verifica del tracciato meridiano e al passaggio dell'immagine del Sole "fra quelle colonne, che erasi creduto impedirne la descrizione".

Il costo dell'opera fu complessivamente di lire 2500 (circa 400-500 milioni di oggi), delle quali 500 solo a Cassini.

La grande fama raggiunta da Cassini con questo strumento "per misurare il Sole", da lui stesso chiamato "eliometro", e con altre importanti osservazioni astronomiche, fece sì che fosse chiamato a Parigi da Luigi XIV per contribuire alla realizzazione dell'Observatoire Royal. Cassini ritornò poi a Bologna nel 1695 per verificare la linea meridiana, insieme al figlio Jacques e a Domenico Guglielmini: gli strumenti utilizzati allo scopo (che si vedono nell'immagine a fianco) sono ancora conservati nel Museo della basilica. La determinazione allora effettuata dell'epoca dell'equinozio di primavera dissipò i dubbi relativi all'opportunità di omettere il bisestile nell'anno 1700, come previsto dalla riforma gregoriana.

Un ulteriore restauro venne eseguito da Eustachio Zanotti nel 1776 e i controlli più recenti sono stati effettuati da Federico Guarducci nel 1904 e da Giovanni Paltrinieri in questi ultimi anni.

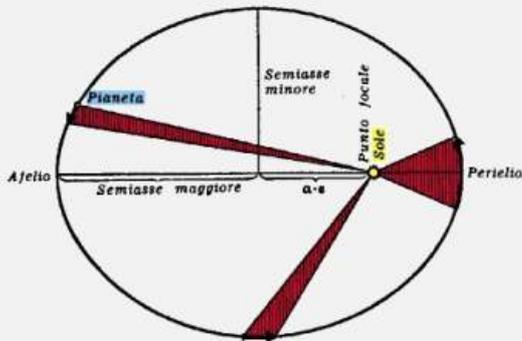
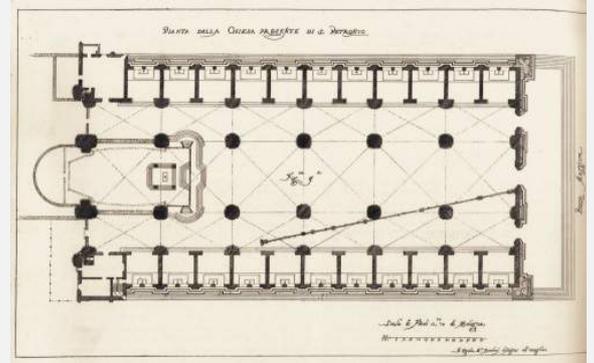
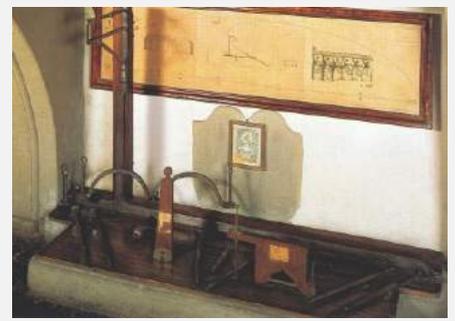
Lo scopo dichiarato da Cassini per poter realizzare una linea meridiana lunga ben 67 metri (la più lunga al mondo) era quello di determinare con



la massima accuratezza la lunghezza dell'anno tropico, mediante la misura del tempo trascorso tra due passaggi successivi del Sole all'equinozio di primavera, onde poter verificare la correttezza della riforma gregoriana del calendario. Ben altro, però, era lo scopo di Cassini, come si può capire dall'utilizzo che egli fece del grande strumento.

A meno di 20 anni dal processo a Galileo non era facile dichiarare apertamente di voler realizzare uno strumento che risolvesse la controversia tra coloro che ritenevano il moto del Sole circolare e uniforme intorno ad una Terra immobile e coloro che ritenevano, invece, che la Terra ruotasse intorno al Sole e che il moto del Sole fosse solo apparente.

Il Sole sembra muoversi in cielo più lentamente d'estate che d'inverno ed era noto già a quei tempi che proprio d'estate esso si trova alla massima distanza dalla Terra. E' appunto questo grande allontanamento che secondo gli antichi faceva apparire il suo moto più lento.



Ma la domanda che molti astronomi, e tra questi Keplero, si ponevano era: il Sole sembra muoversi più lentamente solo perché è più lontano oppure il suo moto è realmente più lento?

Si trattava, di verificare la seconda legge di Keplero, che sostiene che la Terra ha una velocità maggiore quando è più vicina al Sole e si muove più lentamente quando è più lontana o, più precisamente, che la linea che congiunge il pianeta al Sole descrive aree uguali in intervalli di tempo uguali (si veda la figura accanto).

Per deciderlo bisognava osservare se il diametro del Sole diminuiva nello stesso modo in cui diminuiva la sua velocità, il che avrebbe voluto dire che certamente la diminuzione di velocità era solo apparente.

Cassini riuscì a determinare le variazioni del diametro solare, con la precisione di circa un minuto d'arco, misurando le dimensioni dell'immagine proiettata sul pavimento della chiesa: da 168x64 cm d'inverno (nella foto in basso) a 26 cm di diametro d'estate.

Si dimostrò, così, che il diametro apparente del Sole diminuiva man mano che aumentava la distanza dalla Terra, ma non diminuiva, tuttavia, nello stesso modo con cui diminuiva la sua velocità. Questo significava che la disuniformità apparente del moto solare corrispondeva ad una disuniformità reale.

Era la conferma osservativa della seconda legge di Keplero, anche se non era ancora una conferma della superiorità del sistema eliocentrico rispetto a quello geocentrico. Per la relatività dei moti, infatti, i due sistemi appaiono alle osservazioni come equivalenti, ma con la meridiana di San Petronio Cassini aveva mostrato che "da un punto di vista della teoria solare, il Sole o, il che è la stessa cosa, la Terra, può essere trattato come un pianeta, come affermato da Copernico".

L'accuratezza di realizzazione della linea meridiana permise a Cassini di ottenere con questa altri importanti risultati: una nuova determinazione dell'obliquità dell'eclittica, 23°29'15", di soli 22" superiore a quella reale, e nuove misure della rifrazione (cioè la deviazione che subisce la luce di un astro attraversando l'atmosfera e che lo fa apparire più alto sopra l'orizzonte), che vennero usate per oltre un secolo.

Eustachio Manfredi, nel 1736, analizzando ottant'anni di osservazioni eseguite mediante la meridiana, dimostrò come diminuiva di meno di un secondo all'anno l'obliquità dell'eclittica, il circolo descritto apparentemente in cielo dal Sole nel corso di un anno e che corrisponde in realtà al piano dell'orbita terrestre intorno al Sole.

Questa diminuzione dell'obliquità consiste in un raddrizzamento dell'asse di rotazione terrestre rispetto al piano in cui la Terra orbita intorno al Sole: gli astronomi che osservarono con la grande meridiana di San Petronio ebbero l'onore di aver rivelato e misurato per primi un processo che, se restasse inalterato, abolirebbe le stagioni in meno di 2000 secoli.



Fabrizio Bònoli





Anna Cassini

- *G.D. Cassini, uno scienziato del seicento*

Fabrizio Bònoli

- *Cassini a Bologna*

Flavio Fusi Pecci

- *Il telescopio Cassini di Loiano*



Gio. Domenico Cassini

Uno scienziato del Seicento



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Alli 4. d. Giugno
Pietro Ant. fig. di Franc. Casso & di B. an
sua moglie è stato battezzato da mesud.
curato terendolo g. B. Maria di
Nicolaio Piro nato oggi.

Alli 10. di d.
Gio. Dominico fig. di Gio. Casso & di Tullia
sua moglie è stato battezzato da mesud. curato
terendolo g. Ant. Maria (nonne) & Battista Casso g.
Antonio, nato due giorni avanti.

Alli 15. di d.
Pietro fig. di Gio. Casso & di Tullia
sua moglie è stato battezzato da mesud. curato
terendolo B. Maria (nonne) & Battista Casso g.
Antonio, nato oggi.



Vista del Collegio de' S. Andrea a la Strada Giulia

Veduta del Collegio de' S. Spirito in Strada Giulia

A D
SERENISS PRINCEP
FRANCISCVM
ESTENSEM
MVTINÆ DVCEM.

IO. DOMINICVS CASSINVS GENVENSIS

In Bononicnsi Archigymnasio publicus
Astronomiæ Professor.

DE COMETA Anni 1652. & 1653.



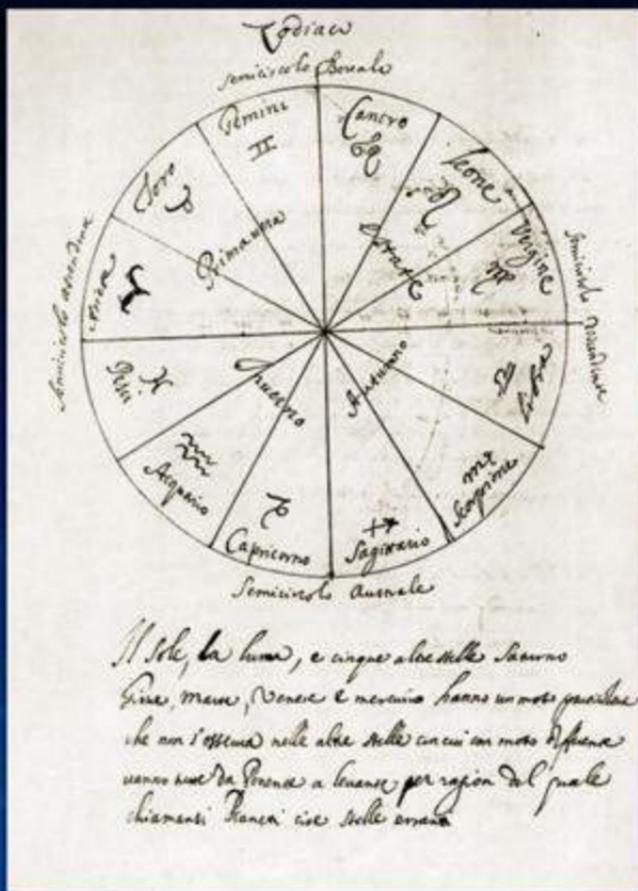
MVTINÆ. MDCLIII.

Apud Bartolomæum Sulianum,
SUPERIORVM PERMISSV.

Disegno della Strada di Pavia in P^a



11. *Indicazione del Se na strada l'ordine delle linee*
a b c d e f g h i k l m n o p q r s t u v w x y z
alla ancora a b fessure nell'angolo l'angolo
avendo con la riga c. onde volendosi avere
l'angolo e segnarsi; alla riga c d di direzione
due spata via sopra la penta c. l'ordine l'altro
è datato alla ancora fess d g spallata che
faia quando non corre line alla linea f g
avendo il corso di Pavia e del Reno



Il Sole, la Luna, e cinque altre stelle hanno
 Fine, Marte, Venere & Mercurio hanno un moto particolare
 che non s'offende nelle altre stelle in cui con moto d'opora
 vanno uolte da Ponente a Levante per ragione del quale
 chiamansi Pianeti cioè stelle erranti

Fig. 9

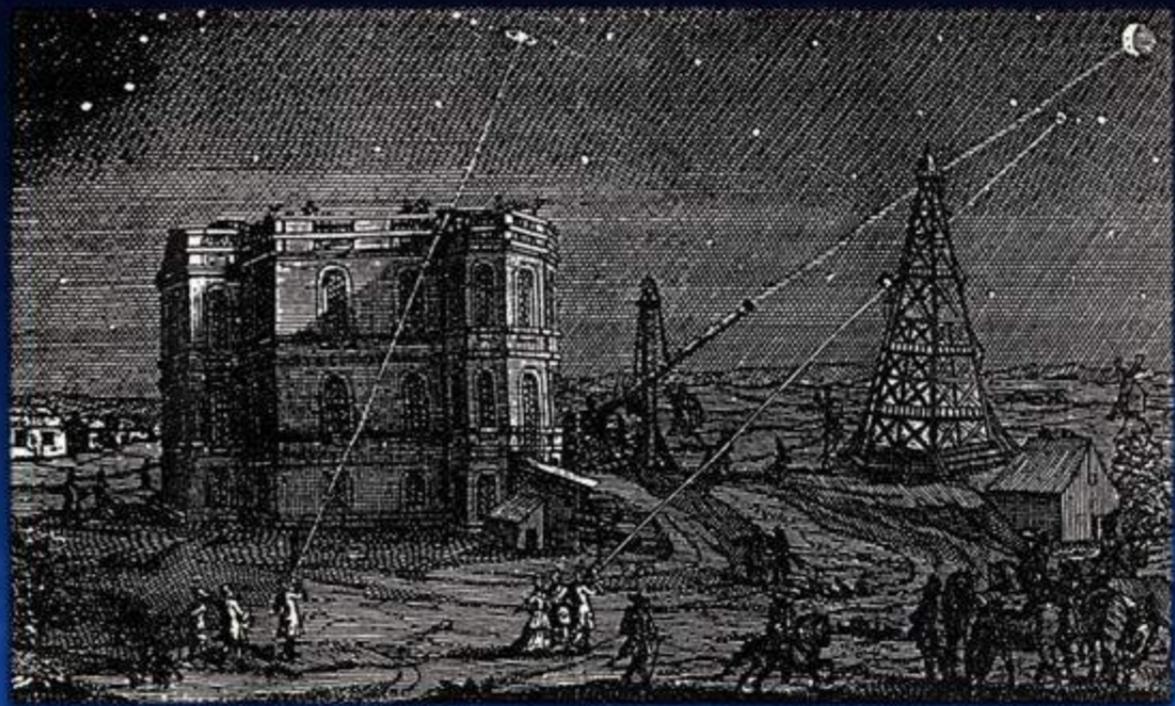


Fig. 10



Fig. 11

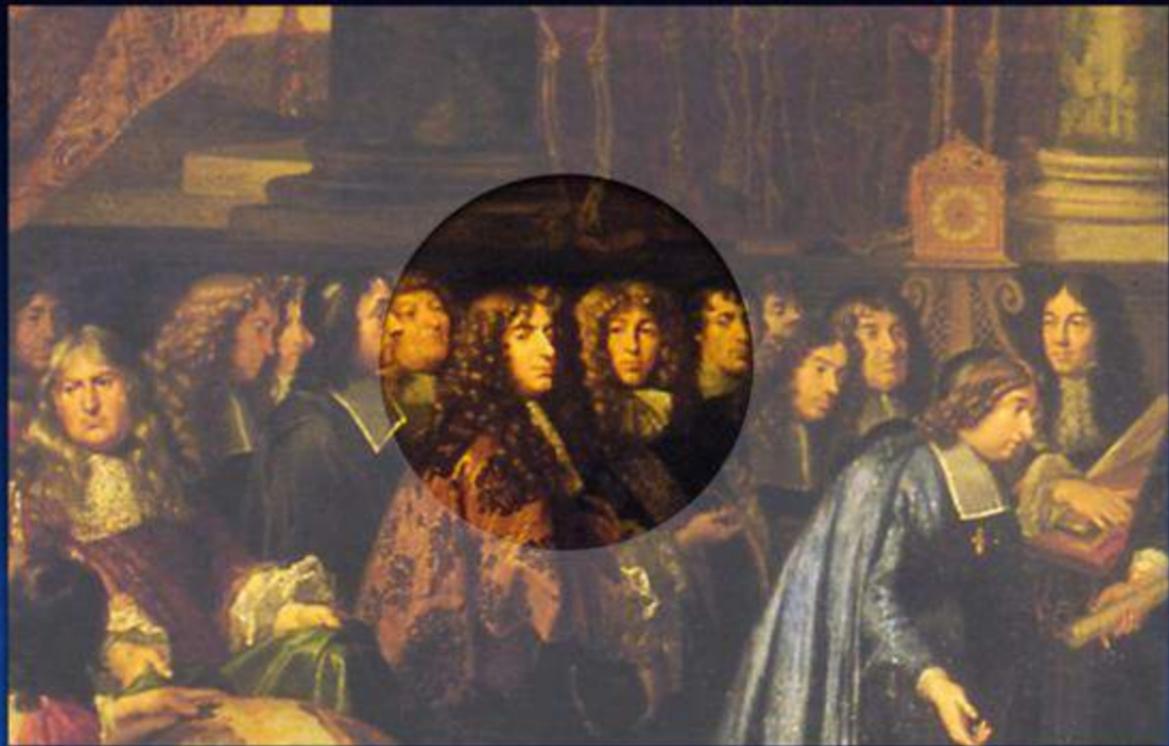


Fig. 12

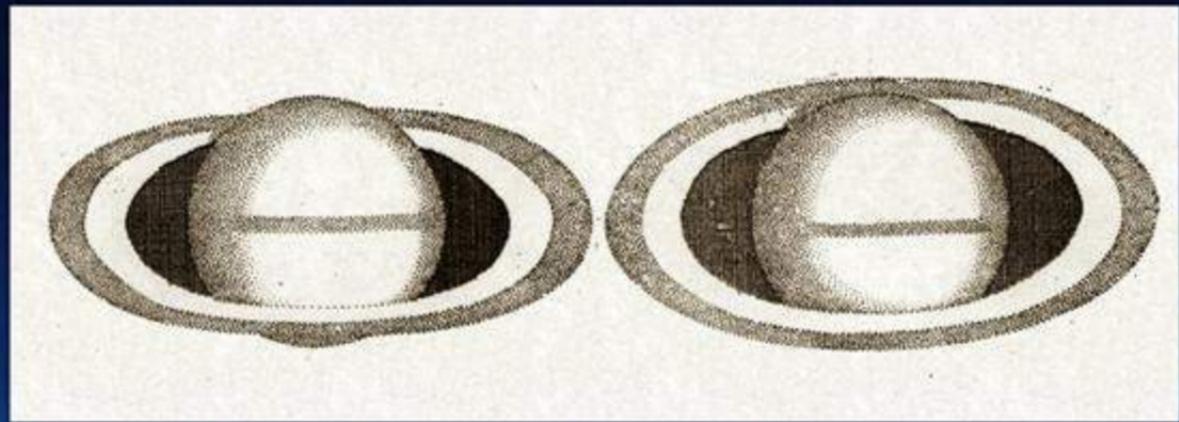


Fig. 13

July 24 Corpus

A. 9 40 munda in medio of



Die 15 mensis A. 12.

Sequitur ordo cum latitudine media meridiana
distans ab axe universi septimo sex d. 20. 20.
anni



Per secula seculorum 40 mundi huiusmodi videlicet
tantis diebus. Illud vero videtur non esse
finitum sed infinitum. Per secula seculorum
seculorum mundi huiusmodi 55 et seculorum
et seculorum in hoc seculo huiusmodi



Fig. 15



Fig. 16



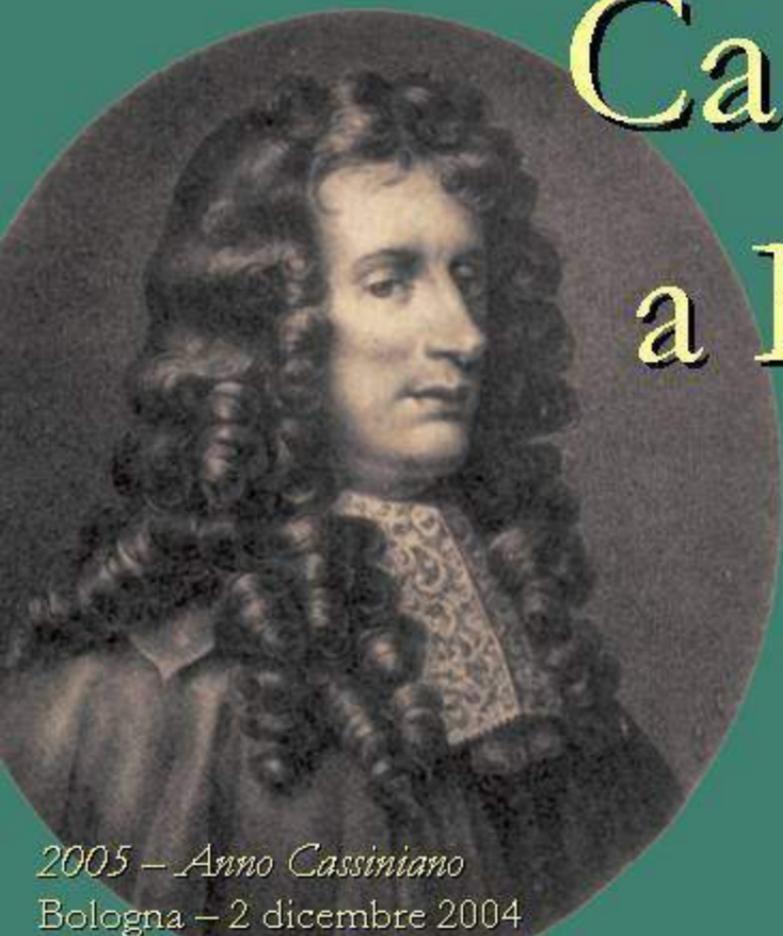
Fig. 17



Fig. 18



Fig. 19



Cassini a Bologna

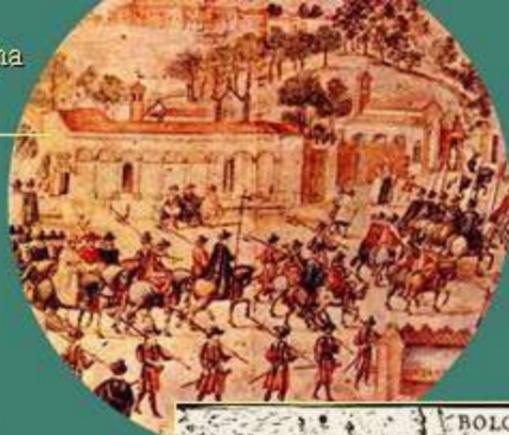
(1649-69)

2005 – Anno Cassiniano
Bologna – 2 dicembre 2004

Fabrizio Bònoli
Dipartimento di Astronomia
Alma Mater Studiorum



Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi



Bologna 1649



Innocenzo X





Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi

Cornelio Malvasia



*« ... les prédictions
astrologiques n'avait aucun
fondement solide ... »*

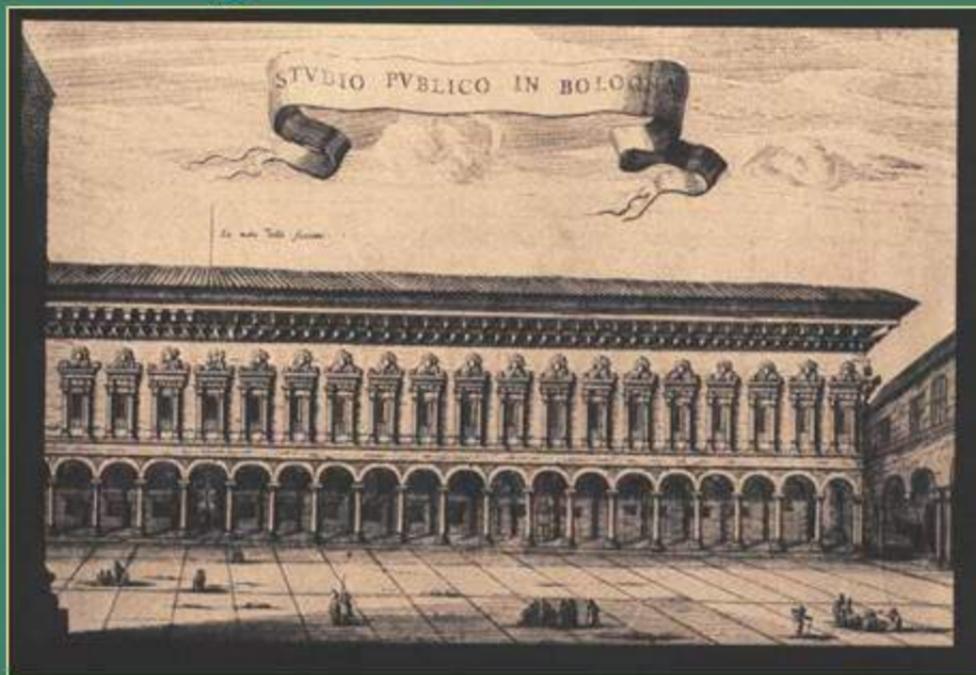
*J.D. Cassini, Mémoires pour servir à l'Histoire des
Sciences et à celle de l'Observatoire Royal de Paris*



Cassini a Bologna
Fabrizio Bonoli



Archiginnasio



Pio IV

1563

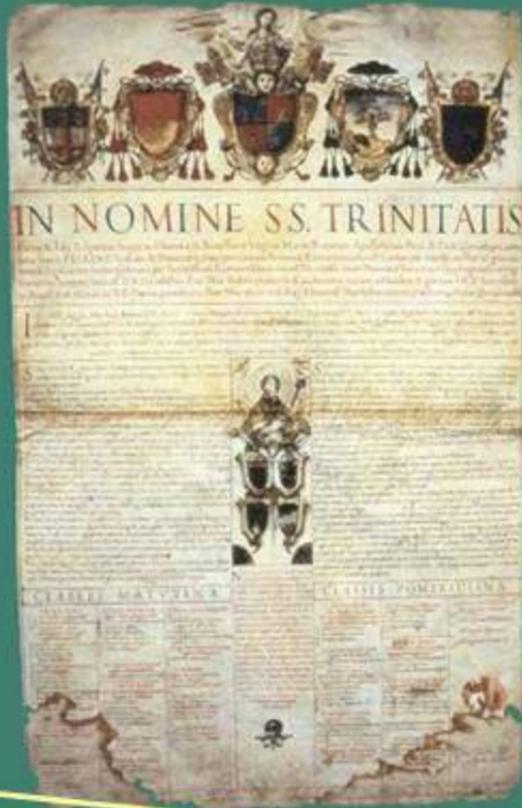


Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi

1651

Rotuli dei Lettori

	CLASSES POME IDIANAL		
	PRIMA HORA	SECTA HORA	TERZIA HORA
	<p>FRANCESCO DE'...</p> <p>GIULIO DE'...</p> <p>...</p>	<p>...</p> <p>...</p> <p>...</p>	<p>...</p> <p>...</p> <p>...</p>



D. Io. Dominicus Cassinus Januensis
legat Theoricam Planetarum.



Cassini a Bologna

Fabrizio Bionoli

Collegio dei Gesuiti via Castiglione



**Giovan Battista
Riccioli S.J.**



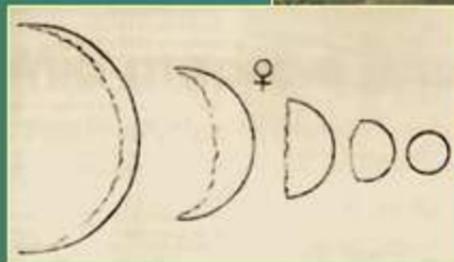
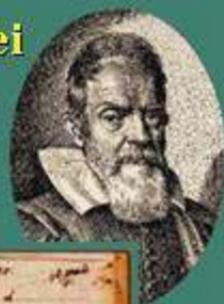
**Francesco
Grimaldi S.J.**



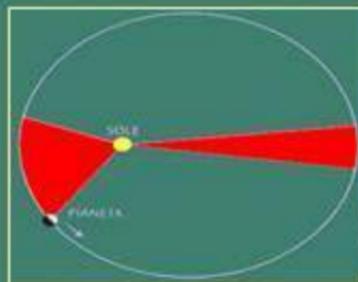
Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi



Galilei



Bacon



Kepler



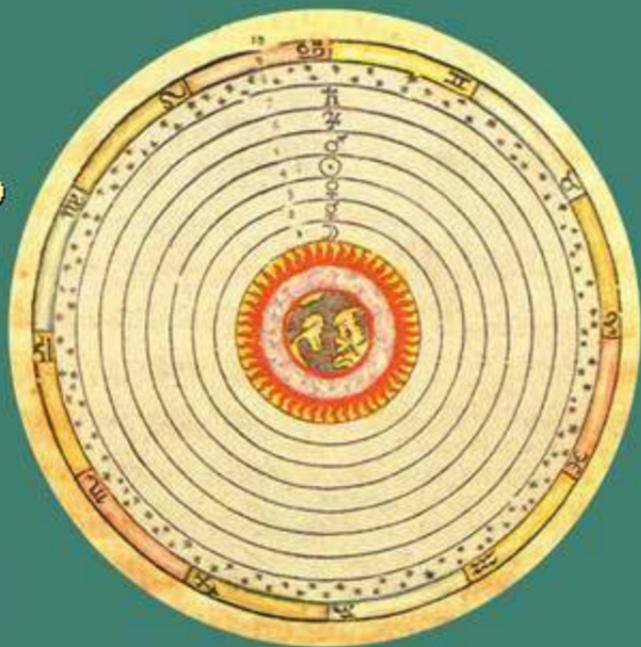
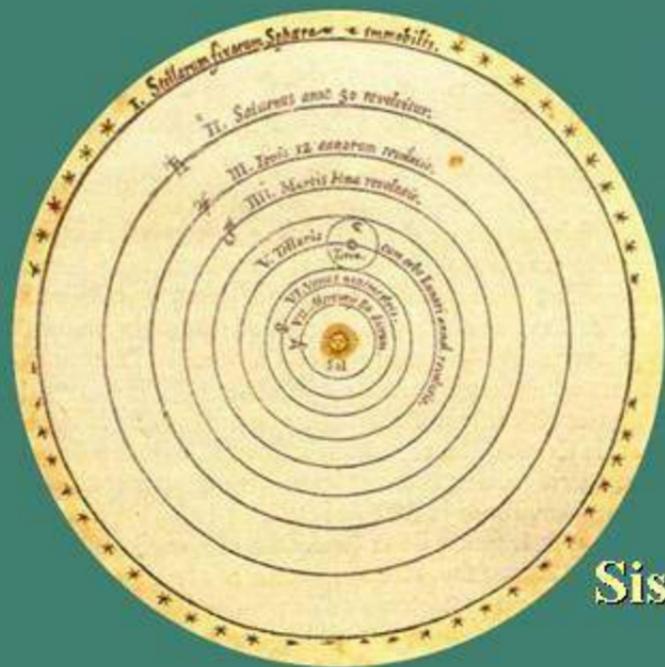
« experimental philosophy »



Cassini a Bologna

Fabrizio Biondi

Sistema tolemaico

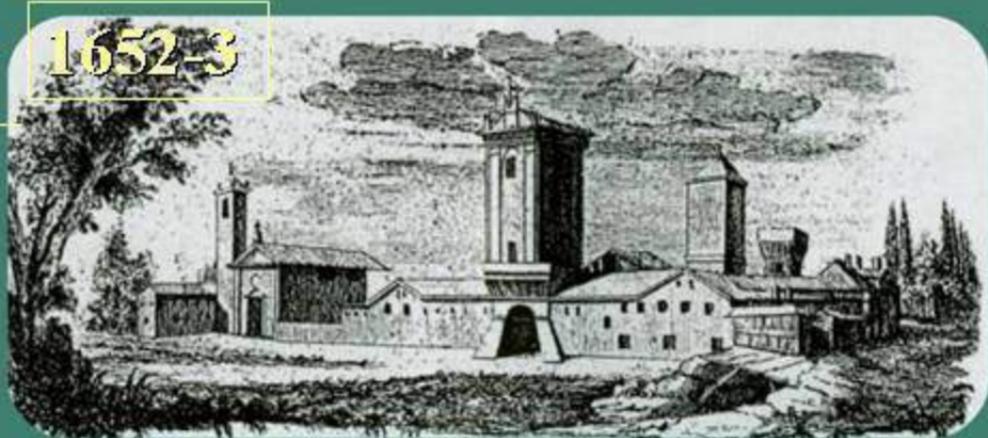


Sistema copernicano



Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi

1652-3



*« ... Lors de l'apparition de la comète,
l'archevêque de Bologna (Girolamo
Boncompagni) l'observa et le marquis
Malvasia voulut absolument que je
me transportasse à sa maison de
Pansano, où il y avait des instruments
in assez mauvais état ... »*



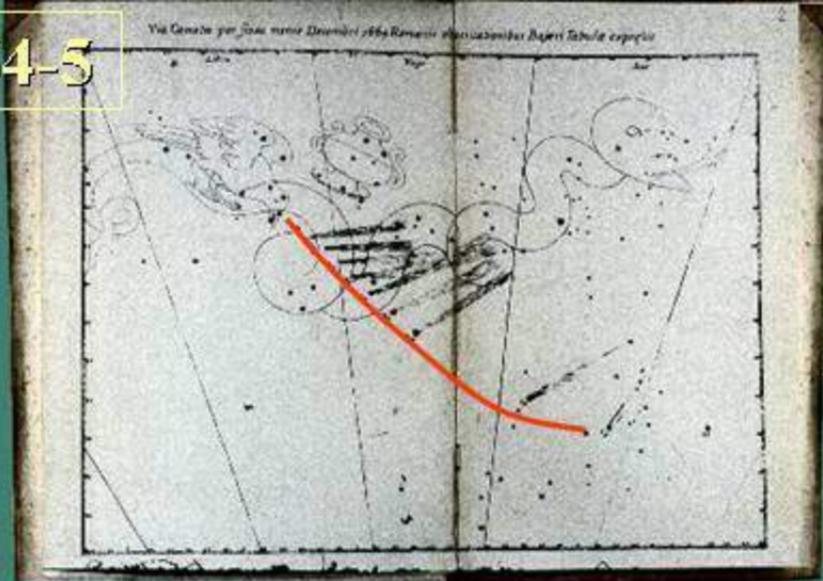


Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi

1664-5

EPHEMERIS PRIMA
MOTUS COMETAE NOBILISSIMI
ANNI MDCLV.

Die	Hor.	Min.	Sec.	Ter.	Quar.	Quint.	Sext.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
2	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
3	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
4	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
5	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
6	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
7	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
8	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
9	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
10	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
11	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
12	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
13	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
14	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
15	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
16	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
17	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
18	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
19	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
20	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
21	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
22	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
23	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
24	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
25	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
26	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
27	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
28	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
29	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
30	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10
31	12	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10



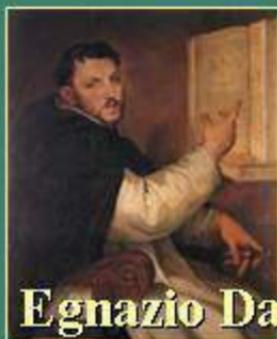
Cristina
di Svezia

il moto della cometa può essere
più facilmente spiegato se si
tiene conto di un
moto annuo della Terra
«alla maniera dei Copernicani»

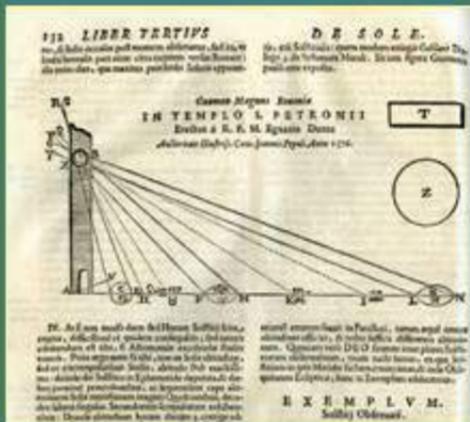


Cassini a Bologna

Fabrizio Biondi



Egnazio Danti



1576



Cassini a Bologna
Fabrizio Bonoli

Commissione per la riforma del calendario insediata nel 1570



Gregorio XIII
Papa Boncompagni



“rimettere in fase”
il calendario civile
con
il calendario liturgico



Cassini a Bologna

Fabrizio Biondi



la Pasqua doveva
cadere

la prima domenica
dopo il plenilunio
successivo all'equinozio
di primavera



Cassini a Bologna

Fabrizio Biondi

Kalendarii nuper restituti pro Festivitatibus S. R. E. suo tempore celebrandis, diviniſque itidem officiis recitandis approbatio, & veteris Kalendarii abolitio.

GREGORIUS PAPA XIII.

SERVUS SERVORUM DEI

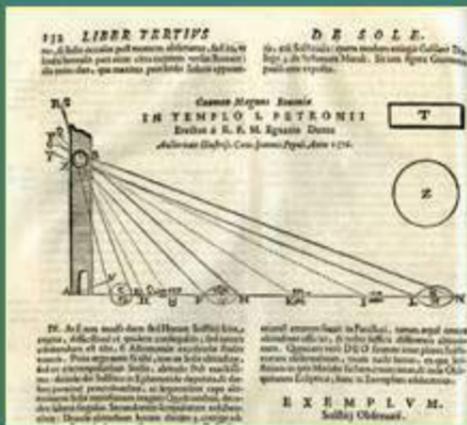
Ad perpetuam rei memoriam.

Inter gravissimas Pastoralis officii vestri ceras, ea postrema non est, ut quæ a Sacro Tridentino Concilio Sedi Apostolica reservata sunt, illa ad finem optatum, Deo adiutore, perducantur.

§. 1. Sane ejuſdem Concilii Patres, cum ad reliquam cogitationem, Breviarii quoque curam adiungerent, tempore tamen exclusi, rem totam ex ipsius Concilii decreto ad auctoritatem, & Judicium Romani Pontificis retulerunt.

§. 2. Duo autem Breviario præcipue continentur, quorum unum, preces laudesque divinas festis pro festisque diebus perfolendas complectitur, alterum pertinet ad annuos Paschæ, festorumque ex eo pendentis, Solis, & Lunæ motu metiendos.

§. 3. Atque illud quidem fel. rec. Pii V. Prædecessor noster absolvendum curavit, atque edidit.



Riforma gregoriana del calendario

bolla di Gregorio XIII

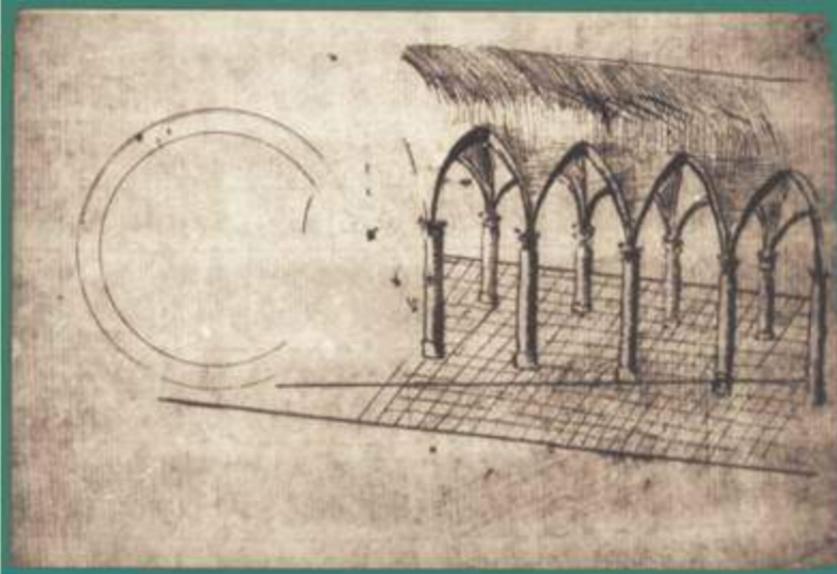
Inter gravissimas

24 febbraio 1582



Cassini a Bologna

Fabrizio Biondi



CONTRORSIA PRIMA
ASTRONOMICA
AD MAXIMUM HELIOMETRVM
D. PETRONII
EXAMINI EXPOSITA.



Rauissima hoc scripserit inter scientiarum A-
stronomiam venturæ controversia circa motum
Solis anni Theoriam. Cuiusmodi Sol an-
nuo motu inaequaliter procedat, intermedia
obscurationibus deprehendatur, caedibus quide-
m per effluam, velocibus per hyemem, vo-
luntate alij huiusmodi inaequalitatem omnino
motu apparentem esse: et vera namque Solis semper aequaliter
motum per circuitum, qui Terram quidem ipsam suo ambitu com-
plectatur, non tamen ita, ut Terræ centrum cum illius centro
coincidat, quomodoque Astriferae caeli sit temporis Astrono-
mia caedibus, sed ut inter ipsas caedibus coeant, & partem vig So-
li hybernans collocetur, minusque progressu partem hybernans, quam
est illius illi opposita propior. Accipitur igitur cum in via hyberna
propior; qualem in affluam remotior partibus aequalibus, in via
propioribus leges hyberna, tunc propior, longius opposita;
affluam, quae remotior, hinc, in Sol aequalibus temporibus vramq;

petra-

il primo disegno
della Meridiana
in San Petronio
in un manoscritto
autografo di Cassini



Cassini a Bologna

Fabrizio Bonoli

avviso pubblico
per la posa della
prima pietra
della Meridiana

21 giugno 1655
solstizio d'estate

IN HOC ÆSTIVO SOLSTITIO
COELESTI SCIENTIÆ A' FVNDAMENTIS INSTAVRANDÆ
IN TEMPLO D. PETRONII
PRIMVS LAPIS PONITVR:
PRÆSENS SOLSTITIVM OBSERVATVR:
VIA SOLIS CIRCA MERIDIEM DESCRIBITVR:
IBI IN PAVIMENTO MERIDIANA LINEA, QVAM SOL AB ALTISSIMA
ORIENTALI FORNICIS-PARTE INTROMISSVS TOTO ANNI
DECVRSV IN IPSO MERIDIEI PVNCTO
ILLVSTRABIT,
QVOTIDIANIS SOLIS, LVNÆQ, ET INSIGNIORVM SYDERVM
OBSERVATIONIBVS, PHYSICISQ, EXPERIMENTIS
ACCOMMODATA
IN OFENSO TRAMITE DESCRIBITVR,
ET PVBLICÆ CENSVRÆ EXPONITVR,
DIE XXI ET XXII IVNII, CIVILIS HOROLOGII HORA XV 1.

*Subscriptoribus Joannes Baptistae Riccius
Machonius P. S. P. S. P.*

Tommaso Ca. Furcino



Cassini a Bologna

Fabrizio Bonoli

invito ad assistere
all'osservazione del
passaggio del Sole
sulla Meridiana

22 settembre 1655
equinozio d'autunno

OBSERVATIONES
ÆQUINOCTIALES

In Templo

D. PETRONII
HABENDAE.



DIE 22. Septembris obseruabitur Sol totus adhuc
in Septentrionali plaga verfari.

Die 23. deprehendetur secundum partem superiorem
in plaga Boreali, secundum inferiorem in Australi.

Die 24. totus in Australi apparebit.

Describetur in pavimento Solis via: obseruabitur eius
Diameter, Altitudo Meridiana, & alia.

BONONIAE, MDCLV.

Typis HH. Ducijs,

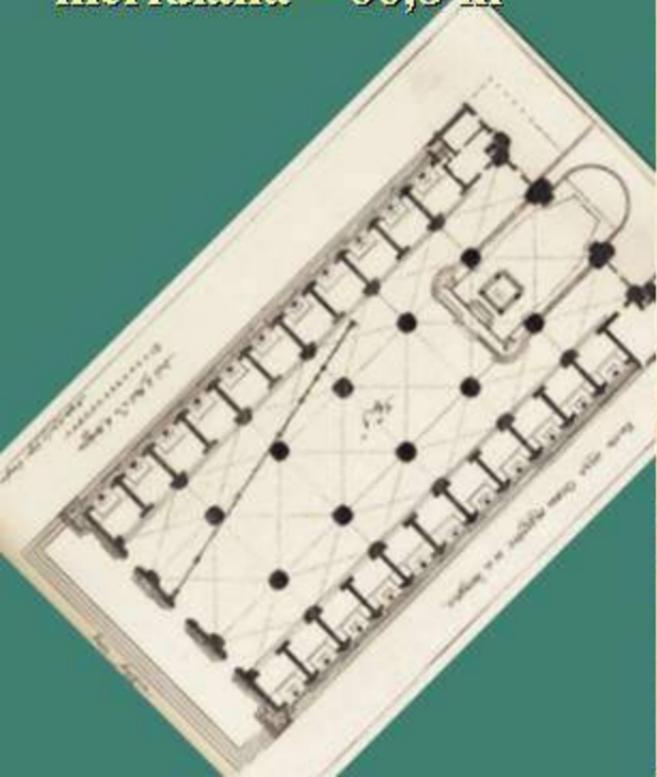
Superiorum Permissu.



Cassini a Bologna

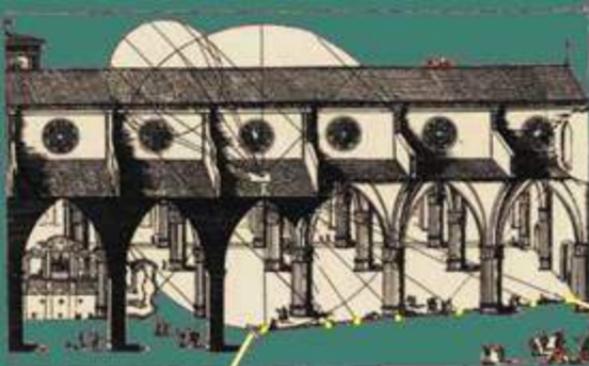
Fabrizio Biondi

**lunghezza della linea
meridiana = 66,8 m**





**altezza
dell'occhio
della meridiana
27,07 m**



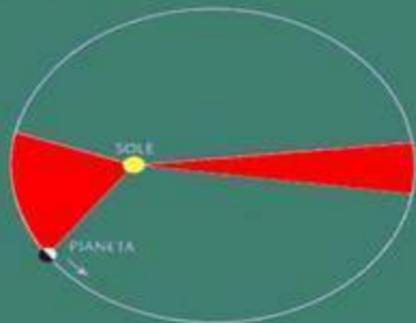
168 x 64 cm



solstizio d'estate



diametro 26 cm





Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi



**cannocchiali di
Giuseppe Campani**
(Museo della Specola)





Cassini a Bologna

Fabrizio Biondi

Benedetto XIV

Papa Lambertini

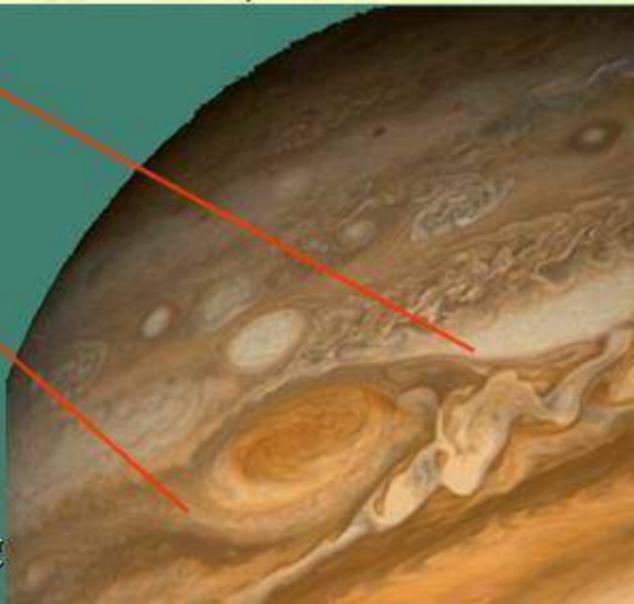
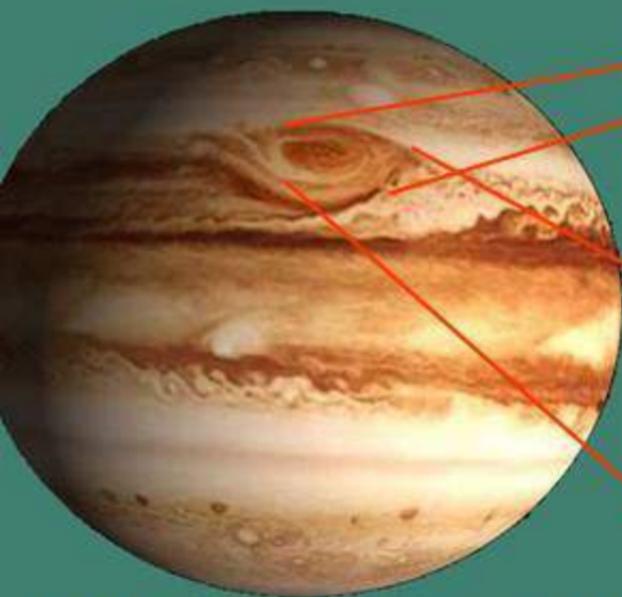


**gabinetto ottico di
Giuseppe Campani**
(Museo di Palazzo Poggi)





Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi



1666 - la rotazione di Giove
e
la Grande Macchia Rossa



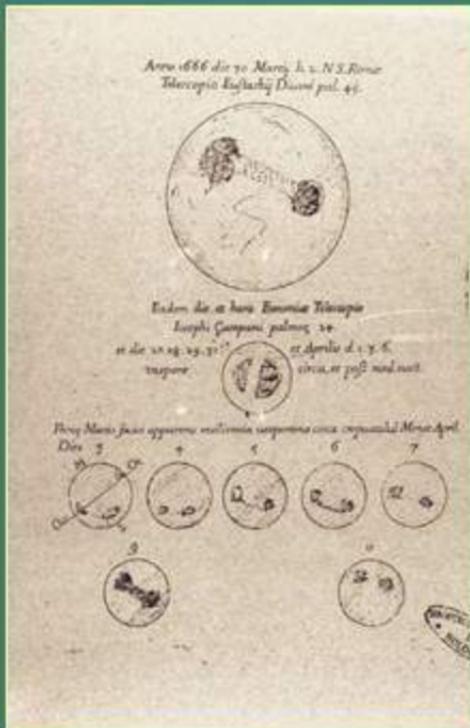
Cassini a Bologna

Fabrizio Biondi



1666

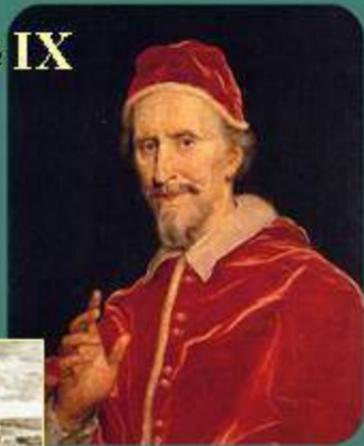
la rotazione
di Marte



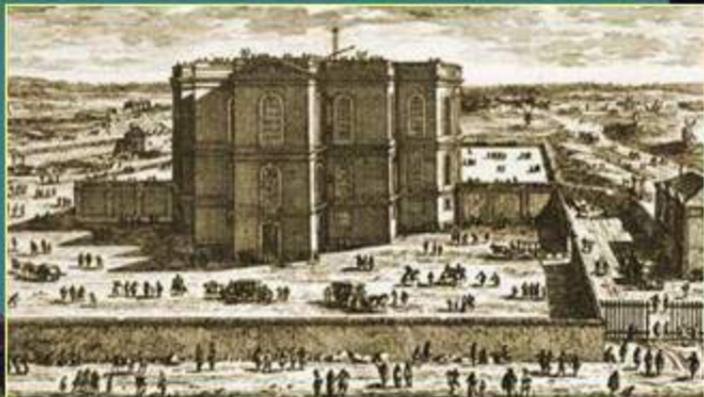


Cassini a Bologna
Fabrizio Bonoli

Clemente IX



**il 25 febbraio 1669 Cassini lascia
 Bologna e l'Italia definitivamente**



**Observatoire
 Royal**

**Jean-Baptiste
 Colbert**



Louis XIV



Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi

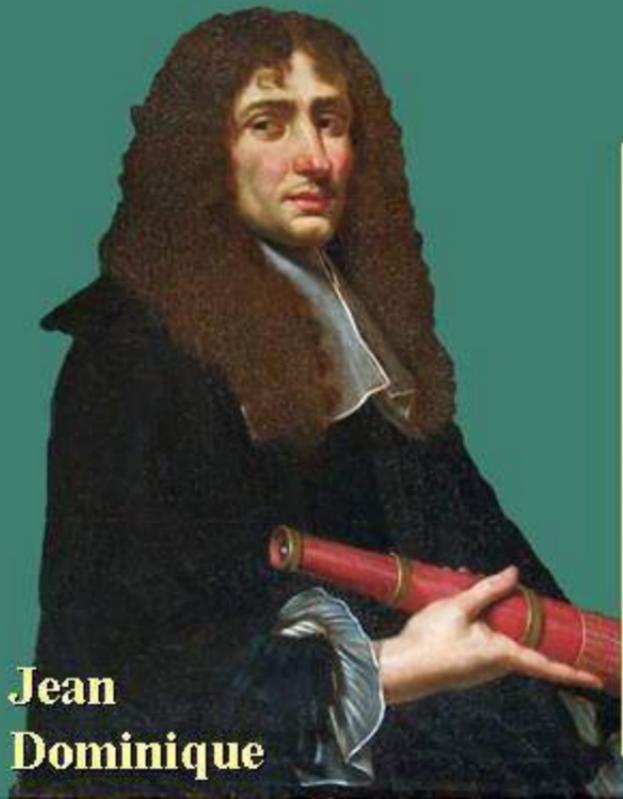
Jacques Cassini dit Cassini II



1695



Jean
Dominique





Cassini a Bologna
Fabrizio Bonoli

Domenico Guglielmini



1695

LA MERIDIANA DEL TEMPIO DI S. PETRONIO

Tirata, e preparata per le Osservazioni Astronomiche
l'Anno 1655.

Ritirata, e ristampata l'Anno 1695.

DI GIO: DOMENICO CASSINI

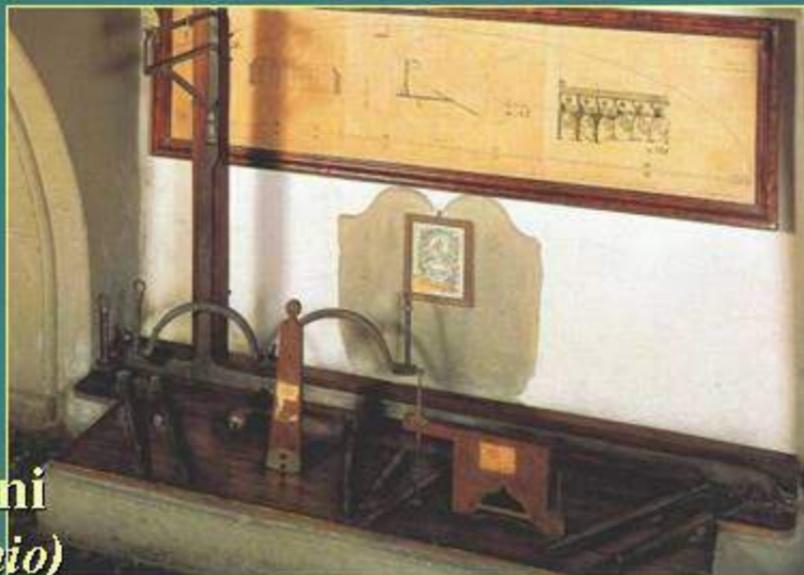
Astronomo Primario dello Studio di Bologna
Matematico Poneficio

e
dell'Accademia Reggia delle Scienze.



IN BOLOGNA, M DC XCV.

Per l'Erato & Vittorio Bonacci. Con licenza de' Superiori.



strumenti di
Cassini e Guglielmini
(Museo di San Petronio)

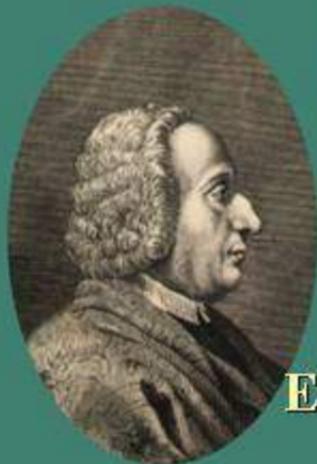


Cassini a Bologna
Fabrizio Bonoli

**Luigi Ferdinando
Marsili**



**Istituto dell'Accademia delle
Scienze**



Eustachio Manfredi



« ... fu aggregato

*alla Cittadinanza di Bologna,
in forma 'satis ampla',
il giorno 26 febraro
dell'anno 1702 ... »*





Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi



**1675 - divisione
di Cassini**



1671-1684

Giapeto

Teti

Rhea

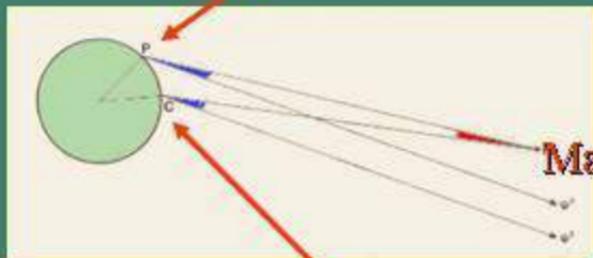
Dione

dedicati al Re Sole

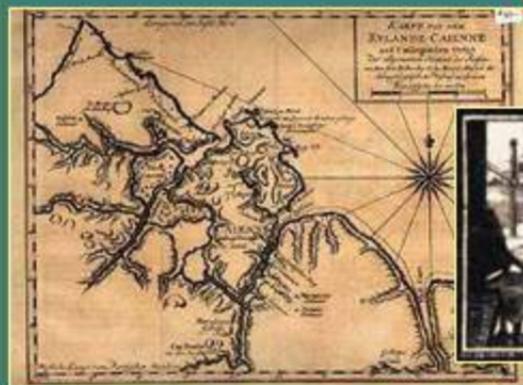


Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi

Cassini a Parigi



Marte



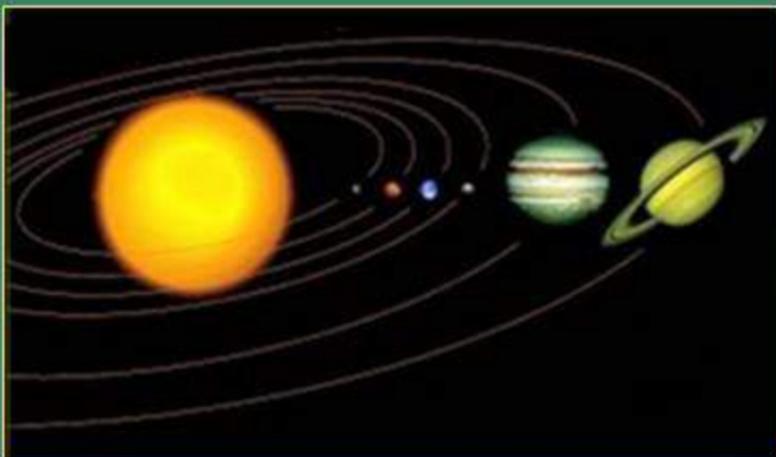
Jean Richer a la Cayenne





Cassini a Bologna

Fabrizio Biondi



distanza media Terra-Sole

Cassini = ca. 139 milioni km

oggi = ca. 149 milioni km

*« ... les modernes ne supposent pas
comme les anciens que la Terre soit
le centre principal du mouvement
de toutes les planètes ... »*

(Mémoires de l'Académie des Sciences,



Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi

1693 le 3 leggi di Cassini sui moti della Luna

THE ASTRONOMICAL JOURNAL

VOLUME 71, NUMBER 9

NOVEMBER 1966

Cassini's Second and Third Laws*

G. COLOMBO

Smithsonian Institution, Astrophysical Observatory, Cambridge, Massachusetts and University of Padua, Italy

(Received 18 July 1966)

It is shown that the second and third laws of Cassini are independent of the first one, at least qualitatively, in the sense that even if the moon's inertial ellipsoid were rotationally symmetric, the second and third laws could still be satisfied since they represent a motion corresponding to the minimum dissipation of energy by internal friction.

1. INTRODUCTION

IN 1693 G. D. Cassini published the three following empirical laws on the moon's rotational motion:

- (1) The moon rotates uniformly about its polar axis with a rotational period equal to the mean sidereal period of its orbit about the earth.
- (2) The inclination of the moon's equator to the ecliptic is a constant angle approximately $1^\circ 5'$.
- (3) The ascending node of the lunar orbit on the ecliptic coincides with the descending node of the lunar equator on the ecliptic.

inertial ellipsoid were rotationally symmetric, the second and third laws could still be satisfied (provided the rotational angular velocity of the moon is the same) since they represent a motion corresponding to the minimum

For a d
inclinati
change.
This v
planet w
because
origin (e
from this

Astronomical Journal 1966

ICARUS 12, 166-192 (1996)
ARTICLE NO. 0117

Synchronous Locking of Tidally Evolving Satellites

BRETT GLADMAN,* D. DANE QUINN,† PHILIP NICHOLSON,* AND RICHARD RAND†

**Department of Astronomy and †Department of Theoretical and Applied Mechanics, Cornell University, Ithaca, New York 14853*
E-mail: gladman@astron.cornell.edu

Received August 16, 1995; revised December 13, 1995

1. INTRODUCTION

In 1643 Cassini published his three laws on the motion of the Moon (see Colombo 1966) which, slightly rephrased, are:

1. The spin period is identical to the orbital period.
2. The spin axis maintains a constant inclination to the ecliptic plane.
3. The spin axis, orbit normal, and ecliptic normal remain coplanar.

In general, consider a planetary satellite (see Fig. 1) whose circular orbit normal $\hat{\mathbf{k}}$ is inclined by an inclination i with respect to an invariable plane normal $\hat{\mathbf{n}}$, about which it precesses with a rate $-\mu$ (in rad/year). For close planetary satellites, the invariable plane is the planet's equatorial plane, and the orbit precession is caused of the planet. In general, the invariable plane is the planet's Laplace plane in the three body (1966a, Ward 1981). The satellite's spin axis in the $\hat{\mathbf{k}}$ direction is tilted by an obliquity to its orbit-plane normal $\hat{\mathbf{k}}$. If the satellite planet exerts a torque which attempts to



Icarus 1996



Cassini a Bologna

Fabrizio Biondi



Gio Domenico Cassini.
né à Perinaldo, le 8 Juin 1676; mort le 12^{me} 1757.

... pochi scienziati hanno avuto l'onore di rimanere citati nella letteratura scientifica, a distanza di oltre 300 anni, per l'attualità delle loro ricerche e non solo per la loro importanza storica come sta accadendo per

Gio Domenico Cassini



Cassini a Bologna
Fabrizio Biondi

*« ... non morirà mai
il suo nome,
sino a che vi siano
cieli e terre
da contemplare ... »*



*Jean-Dominique Cassini,
né à Perinaldo, le 8 Juin 1682, mort le 12 7^{me} 1757.*

1712

Paris Maria Salvago
a Eustachio Manfredi

(Archivio del Dipartimento di Astronomia)



Cassini a Bologna

Fabrizio Biondi

2005 - Anno Cassiniano
Bologna - 2 dicembre 2004

Cassini a Bologna

Fabrizio Bonoli
Dipartimento di Astronomia

(1649-69)

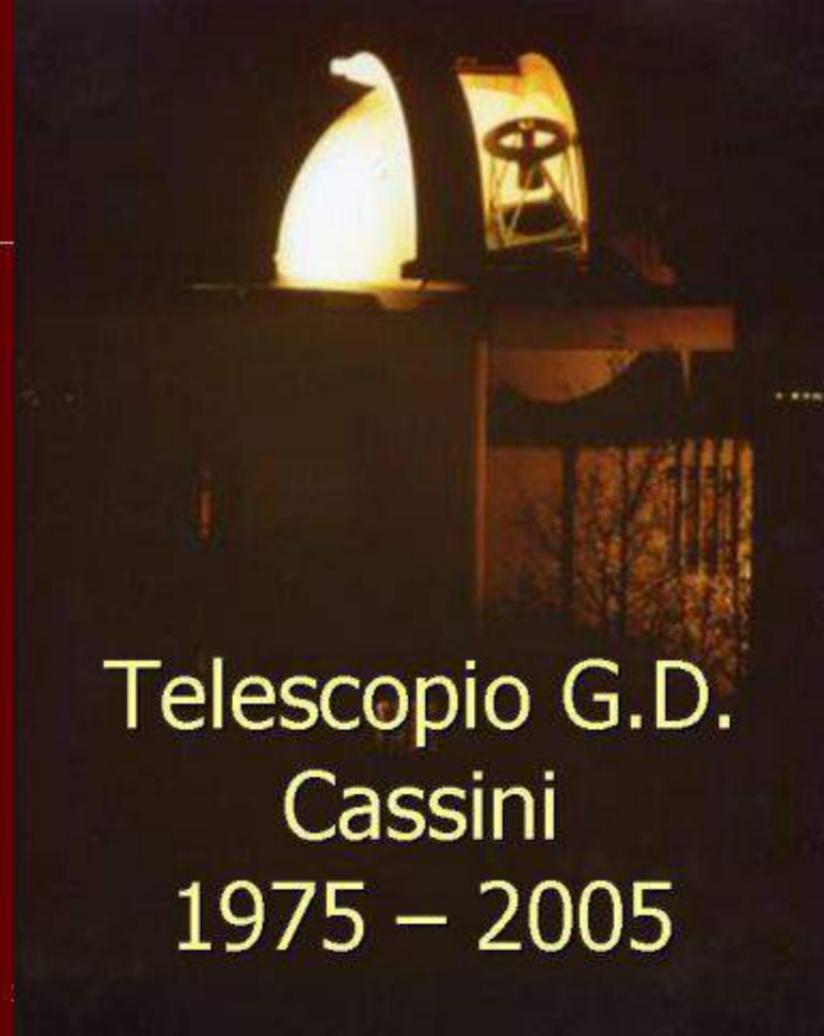
Alma Mater Studiorum

prof. Flavio Fusi Pecci
INAF Osservatorio
Astronomico di Bologna



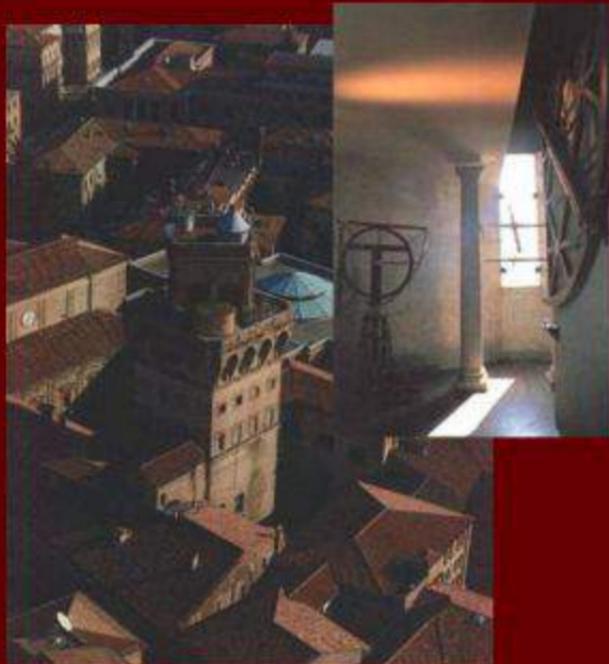
2005 Anno
Cassiniano

2 Dicembre 2004

A photograph of a large telescope dome at night. The dome is dark, but the interior is brightly lit, showing the telescope's structure. The sky is dark, and some trees are visible in the background.

Telescopio G.D. Cassini 1975 – 2005

La Specola di Palazzo Poggi



L'astronomia bolognese conobbe un grande sviluppo all'interno della illuministica Accademia delle Scienze, animata dal conte Marsigli. In quella epoca fu innalzata come sede della Specola, la torre di Palazzo Poggi

Il nuovo osservatorio

Alla fine dell' Ottocento lo sviluppo dell' astrofisica chiedeva cieli sempre più bui. Per combattere l' illuminazione via via crescente era necessario scegliere siti elevati e lontani da nebbie e luci.

Nasceva la nuova stazione osservativa a Loiano, a circa 30 km da Bologna



Il telescopio da 60 cm



Costruito dalla ditta Zeiss di Jena
e inaugurato nel novembre del
1936.



La necessità di un nuovo telescopio



Per assicurare a Loiano una attività adeguata allo sviluppo delle tecnologie e alle problematiche moderne fu intrapresa negli anni settanta la costruzione di un secondo telescopio più potente e versatile

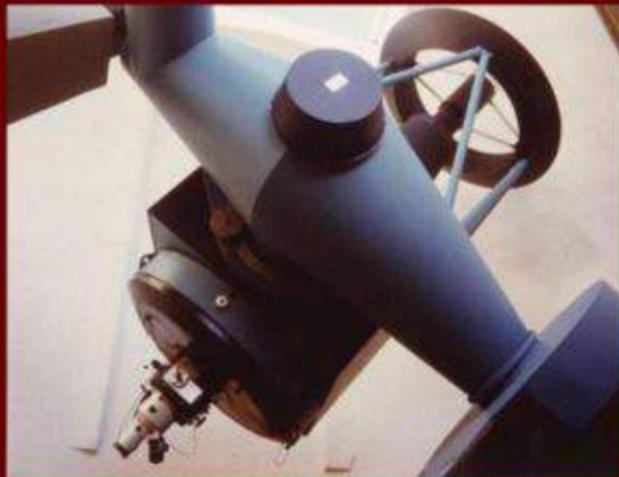
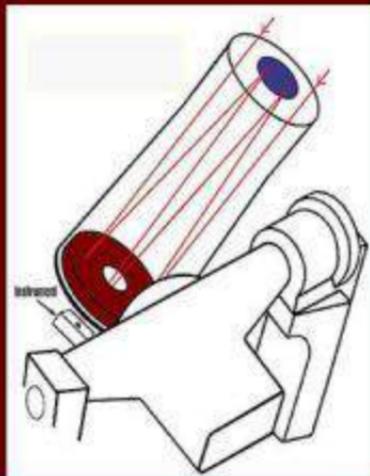
Il telescopio Cassini

Progettato e costruito dalla ditta francese REOSC, ha la struttura caratteristica dei moderni telescopi medio - grandi: manca il tubo e le parti ottiche sono sostenute da un traliccio metallico.



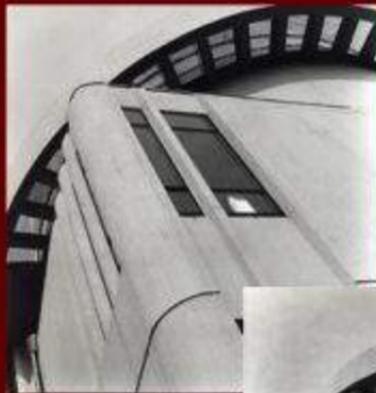
Il sistema ottico

Il sistema ottico: uno specchio principale di 152 cm di diametro, dotato di un foro centrale, uno specchio secondario di 60 cm. Il secondario si trova a 4 metri di distanza.

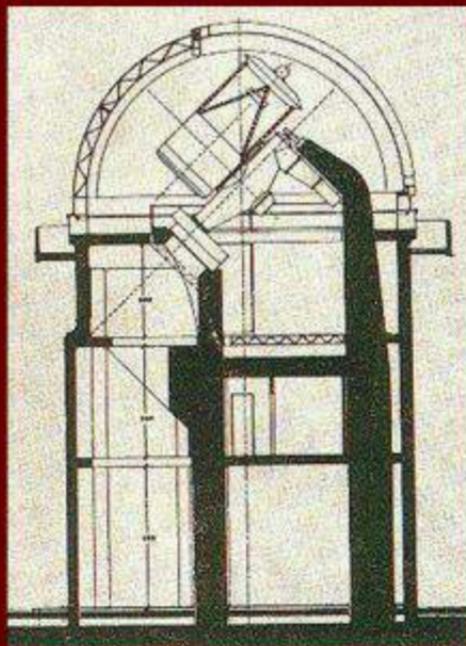


L'edificio

L'edificio fu progettato dalla Sezione Tecnica dell'Università di Bologna in stretto collegamento con l'allora Istituto di Astronomia e utilizzando la esperienza fatta dalla stessa REOSC nella costruzione di analoghi edifici in Alta Provenza e nella stazione cilena dell'ESO (European Southern Observatory)



La struttura



Piano terra: una grande sala alta 4,5 metri

Primo piano: stanza di controllo e centro di calcolo

Secondo piano: ospita il telescopio e ha il pavimento mobile.

Due pilastri, privi di punti di contatto con l'edificio sostengono il telescopio



2 Dicembre 2004

2005 Anno Cassiniano

La costruzione



La prima luce

Il telescopio fu puntato in cielo, come comunemente si dice nell'ambiente astronomico "vide la sua prima luce" nel settembre del 1975 e fin dall'inizio si creò attorno a questo strumento, una notevole attività scientifica



Ammassi globulari galattici

Studio delle popolazioni stellari nella nostra galassia per trovare le proprietà globali quali età e composizione chimica



**Bologna
catalogue:**

1164 oggetti

337 Ammassi

**688 Ammassi
candidati**

10 galassie



Studi di galassie, quasar e radiosorgenti

Analisi della distribuzione spaziale delle galassie e la loro aggregazione in gruppi, ammassi e superammassi.

Una ricerca per studiare i processi di formazione dell'universo e verificare i modelli correnti della sua formazione

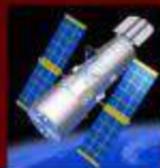


Sistemi stellari binari

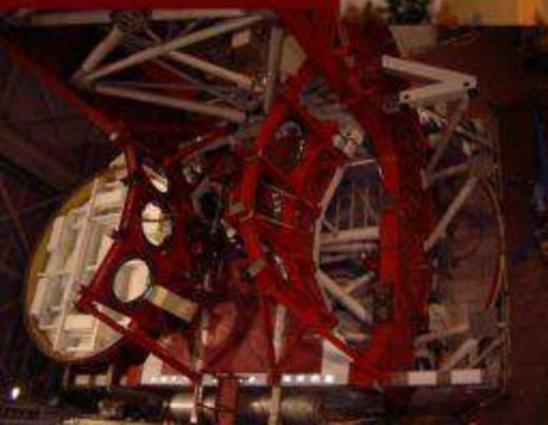
Studio di
stelle binarie
che emettono
anche in
banda X,
fenomeno che
implica
l'esistenza di
un
componente
del sistema
collassato
(nana bianca,
stella di
neutroni, buco
nero).



Il futuro



I grandi telescopii terrestri e i telescopii spaziali lasciano spazio ai telescopii medio piccoli?



Il futuro

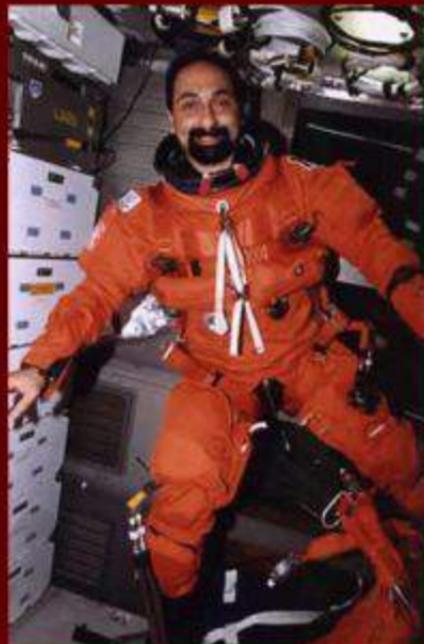
Le osservazioni possono essere molto più facilmente programmate rispetto a quanto succede nei grandi osservatori internazionali.

Le reti Internet consentono di mettere il telescopio Cassini in contatto con le stazioni osservative poste su tutto il pianeta.



Il futuro

Utile strumento
per la didattica e
la divulgazione





Grazie e arrivederci a
Loiano in ottobre per celebrare i
30 anni
del telescopio Cassini

Album fotografico



M 51

Album fotografico



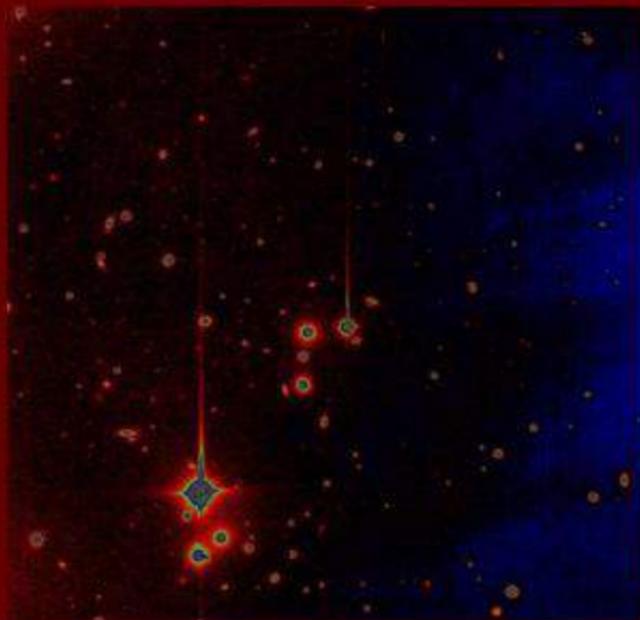
KPG 389

Album fotografico



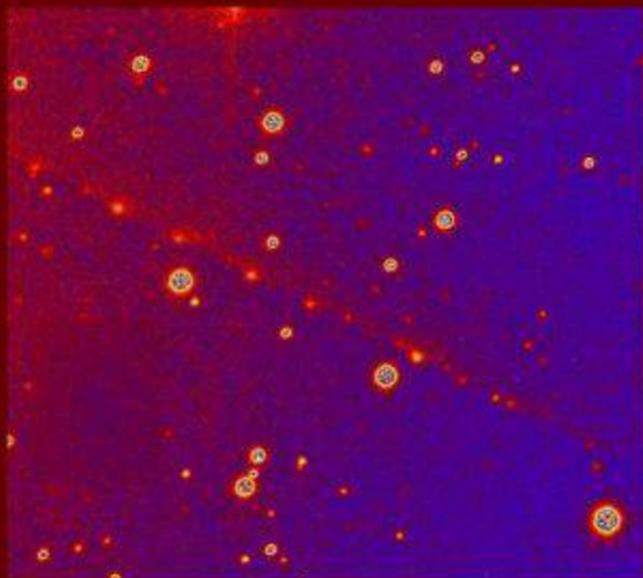
M 27

Album fotografico



Abell 576

Album fotografico



Cometa Shoemaker Levy



Dipartimento di Astronomia
Università di Bologna



Istituto Nazionale di Astrofisica
Osservatorio Astronomico di Bologna

2005 ANNO CASSINIANO

Il Sole nella piazza e nella chiesa

conferenza pubblica

F. Böhöli, B. Marano, E. Riccomini
introduce F. Fusi Pecci

20 giugno, ore 17

Stabat Mater, Archiginnasio

osservazioni guidate

con telescopi solari, visite alla meridiana e attività didattiche

21 giugno, ore 10-14

Piazza Maggiore

350 anni della meridiana di San Petronio

Sotto l'Alto Patronato del Presidente della Repubblica



**IL SOLE NELLA CHIESA:
CASSINI E LE GRANDI MERIDIANE
COME STRUMENTI DI INDAGINE SCIENTIFICA**

Bologna, Archiginnasio, Sala dello *Stabat Mater*: 22-23 settembre 2005

I GIORNATA - 22 SETTEMBRE 2005

**15.00-16.00 saluti della autorità
inaugurazione della mostra e apertura del convegno**

CASSINI E I SUOI TEMPI

Presiede: FLAVIO FUSI PECCI

16.00-16.30 WILLIAM SHEA
“Lo sviluppo dell'astronomia da Galileo a Cassini”

16.30-17.00 MARTA CAVAZZA
“Le scienze e lo Studio a Bologna nella metà del Seicento”

17.00-17.20 ANNA CASSINI
“Cassini scienziato non solo astronomo”

coffee break

IL TEMPO E IL CALENDARIO

Presiede: SALVATORE SERIO

17.40-18.10 SILVIO BERGIA
“Il tempo”

18.10-18.40 GEORGE V. COYNE S.J.
“La riforma gregoriana del calendario”

21.30 concerto in San Petronio

II GIORNATA - 23 SETTEMBRE 2005

LE MERIDIANE STORICHE A CAMERA OSCURA

Presiede: WILLIAM SHEA

9.30-9.50 GIANNI FERRARI
“L'immagine del Sole nelle meridiane a camera oscura”

9.50-10.20 JOHN L. HEILBRON
“Embellishment of the Grand Meridians”

10.20-10.40 SUZANNE DÉBARBAT
“Les Méridiennes de Cassini à l'Observatoire de Paris”

coffee break

Presiede: GEORGE V. COYNE S.J.

11.00-11.20 FABRIZIO BÒNOLI
“350 anni della meridiana di San Petronio”

11.20-11.40 MARIO FANTI
“La Fabbriceria di San Petronio e Cassini”

11.40-12.00 GIOVANNI PALTRINIERI
“Le meridiane a camera oscura a Bologna”

12.00-12.20 PIERO RANFAGNI
“La meridiana di Toscanelli in Santa Maria del Fiore a Firenze”

buffet

Presiede: BRUNO MARANO

15.00-15.20 TOM SETTLE
“Le meridiane e gli strumenti di Danti in Santa Maria Novella a Firenze”

15.20-15.40 JUAN CASANOVAS S.J.
“Le meridiane romane: Danti nella Torre dei Venti e Bianchini in Santa Maria degli Angeli”

15.40-16.00 ILEANA CHINNICI
“La meridiana di Piazzi nella cattedrale di Palermo”

CASSINI OGGI

Presiede: JUAN CASANOVAS S.J

16.00-16.10 LAURENCE BOBIS
“L'archivio cassiniano alla biblioteca dell'Osservatorio di Parigi”

16.10-16.30 RICCARDO BALESTRIERI
“Un sito Web sulle fonti cassiniane”

16.30-16.50 LUCA CIOTTI
“Attualità di Cassini”

17.00 Chiusura del convegno



2005 - ANNO CASSINIANO

**IL SOLE NELLA CHIESA:
CASSINI E LE GRANDI MERIDIANE COME STRUMENTI DI INDAGINE SCIENTIFICA**

Bologna, Archiginnasio, Sala dello *Stabat Mater*: 22-23 settembre 2005

I GIORNATA - 22 SETTEMBRE 2005

CASSINI E I SUOI TEMPI

Presiede: FLAVIO FUSI PECCI

16.00-16.30

LO SVILUPPO DELL'ASTRONOMIA DA GALILEO A CASSINI

William Shea

Cattedra Galileiana di Storia della Scienza
Università di Padova

In the *Sidereus Nuncius* that appeared in the Spring of 1610 Galileo disclosed that the Moon has mountains and craters, and that Jupiter has four satellites. A few months later he observed what he thought were two satellites orbiting around Saturn. In this paper I shall describe how Gio Domenico Cassini took Galileo's observations as his starting point and improved on them with the help of better telescopes. The result was a new map of the Moon, the discovery of new satellites of Jupiter, and the correct understanding of the odd shape of the matter that went around Saturn.

[Nel Sidereus Nuncius, che apparve nella primavera del 1610, Galileo rivelò che la Luna ha montagne e crateri e che Giove ha quattro satelliti. Pochi mesi dopo osservò quelli che riteneva fossero due satelliti in orbita attorno a Saturno. In questo intervento descriverò come Gio Domenico Cassini utilizzò le osservazioni di Galileo come punto di partenza, perfezionandole grazie all'aiuto di telescopi migliori. Il risultato fu una nuova mappa della Luna, la scoperta di nuovi satelliti di Giove e la comprensione della strana forma della materia presente attorno a Saturno]

16.30-17.00

LE SCIENZE E LO STUDIO A BOLOGNA NELLA METÀ DEL SEICENTO

Marta Cavazza

Dipartimento di Filosofia
Università di Bologna

Nella mia relazione intendo prendere in considerazione l'insegnamento della filosofia naturale e delle discipline matematiche nell'Università di Bologna nel periodo che va dal 1647 (l'anno della morte di B. Cavalieri) al 1669 (l'anno della partenza di G.D. Cassini per Parigi). Sono anni in cui la vita culturale della città è caratterizzata da vivaci confronti e scontri di idee e da battaglie per il controllo di cattedre e collegi dottorali. Da una parte c'erano gli innovatori (G. Montanari, Cassini, M. Malpighi e i loro allievi), seguaci di Galileo, ma lettori anche di Bacone, Cartesio, Gassendi e Boyle. Dall'altra stavano i tradizionalisti, fedeli alla medicina galenica e alla filosofia naturale aristotelica e spesso imbevuti di cultura astrologica, il cui rappresentante più visibile era Ovidio Montalbani, professore di matematica e custode del Museo Aldrovandi. Non bisogna poi dimenticare la figura complessa di un altro matematico, Pietro Mengoli, che pur essendo di formazione galileiana, si differenziava per molti aspetti dagli altri *novatores*. Teatri del conflitto erano, più che le aule universitarie, le accademie private, fondate da esponenti di entrambe le parti allo scopo di garantirsi un pubblico composto, oltre che di studenti, di nobili dilettanti di filosofia naturale o di astronomia.

17.00-17.20

GIO. DOMENICO CASSINI: SCIENZIATO, NON SOLO ASTRONOMO

Anna Cassini

Storica, Torino

Questo intervento si propone di mettere in luce aspetti meno noti della personalità di Gio. Domenico Cassini, il quale, pur dedicandosi intensamente agli studi astronomici e all'osservazione del cielo, non trascurò di compiere esperienze e ricerche anche in campi diversi del sapere scientifico, come la medicina e le scienze biologiche e naturali.

Vero figlio del suo tempo, Cassini fu curioso e attento osservatore del fenomeno delle galle di quercia, compì i primi esperimenti di trasfusione di sangue in Italia, descrisse fenomeni naturali con precisione e rigore scientifico.

È inoltre significativo il fatto che egli, pur non dichiarandosi mai ufficialmente galileiano, dia alla sua indagine quell'inconfondibile impostazione che era stata suggerita dalla nuova scienza sperimentale.

IL TEMPO E IL CALENDARIO

Presiede: SALVATORE SERIO

17.40-18.10

IL TEMPO

Silvio Bergia

Dipartimento di Fisica

Università di Bologna

I filosofi della scienza hanno ripetutamente sottoposto ad analisi serrate il concetto di tempo in uso nelle scienze della natura, giungendo fino a formulare critiche spietate che sembrano poter minare alla radice la nozione stessa. È però spesso sfuggito loro che astronomi e fisici si sono posti fin da epoche abbastanza remote quelle stesse domande, trovando ad esse risposte che, almeno a loro, sembrano più che soddisfacenti. Nella comunicazione mi propongo di illustrare per sommi capi critiche e risposte

18.10-18.40

LA RIFORMA GREGORIANA DEL CALENDARIO

George V. Coyne S.J.

Specola Vaticana

Le vecchie cronache narrano che, nel 1576, Gregorio XIII fece erigere dal suo architetto Maccherino, in Vaticano, nella via delle Fondamenta, una torre alta 73 metri, la quale esiste ancora oggi ed è conosciuta sotto il nome di Torre dei Venti. La cosa più importante, nella sala interna della Torre, sotto l'aspetto scientifico e astronomico, è la famosa linea meridiana costruita da padre Ignazio Danti. Su questa meridiana, Gregorio XIII avrà potuto constatare di persona l'assoluta necessità della riforma del calendario, già in via di attuazione. Probabilmente, in questa stessa sala ebbero luogo alcune discussioni della commissione per il calendario, dato che essa è conosciuta anche con il nome di sala del calendario.

II GIORNATA - 23 SETTEMBRE 2005

LE MERIDIANE STORICHE A CAMERA OSCURA

Presiede: WILLIAM SHEA

9.30-9.50

L'IMMAGINE DEL SOLE NELLE MERIDIANE A CAMERA OSCURA

Gianni Ferrari

Gnomonista

Vengono svolte alcune considerazioni sulla formazione dell'immagine del Sole prodotta dal foro di una meridiana a camera oscura, sulla sua dimensione e forma e sull'effetto della penombra.

Viene anche discusso l'effetto del diametro del foro sull'illuminamento, sulla definizione e sulla visibilità dell'immagine e presentata una relazione empirica per il calcolo di tale diametro basata su uno studio statistico delle meridiane di questo tipo presenti in Italia.

9.50-10.20

EMBELLISHMENTS OF THE GRAND «MERIDIANE»

John L. Heilbron

University of California, Berkeley
Worcester College, Oxford

Meridian lines required no more than a scale of length to serve their primary purpose of determining the altitude and apparent size of the sun. Nonetheless they typically had other scales and marbles to mark the Sun's entry into the various zodiacal signs; and some of them boasted special features that had nothing to do with their primary function. These embellishments included notices of makers and patrons, marbles recording special features, and, in one spectacular case, a grid, picked out with brass stars, marking jubilee years out to the year 2400. The lecturer will describe and explain the most notable of these features.

[Lo scopo principale delle linee meridiane, ovvero la determinazione dell'altezza e del diametro apparente del Sole, richiede niente di più di una scala di lunghezza. Ciò nonostante, generalmente esse presentano altre scale e marmi che indicano l'ingresso del Sole nei vari segni zodiacali; alcune vantano particolari caratteristiche che non hanno nulla a che vedere con la loro funzione primaria. Tali decorazioni racchiudono notizie riguardanti costruttori e committenti, i marmi documentano aspetti distintivi e, in un caso spettacolare, una griglia, realizzata con stelle di ottone, segnala gli anni giubilari fino all'anno 2400. Il relatore descriverà e spiegherà i principali di questi aspetti]

10.20-10.40

LES MERIDIENNES DE CASSINI A L'OBSERVATOIRE DE PARIS

Suzanne Débarbat

Observatoire de Paris

En conséquence de ses travaux menés à la Méridienne de San Petronio, Cassini - dès son arrivée à l'Observatoire de Paris dans la Grande Galerie une méridienne provisoire. A Paris, dès le printemps 1669, il a pu s'installer à l'Observatoire dès septembre 1671 alors que le premier étage, où il va habiter, vient d'être achevé. il contrôle souvent cette Méridienne et ses lignes horaires. Lorsque le deuxième étage est construit, Cassini fait établir une nouvelle Méridienne dans la Salle qui, de nos jours, porte son nom. Elle est tout aussi provisoire que celle du premier étage mais, néanmoins, elle permet de déterminer l'instant où se produit le solstice d'été. En 1729, son père étant décédé en 1712, Jacques Cassini fait installer la Méridienne définitive. D'autres Méridiennes seront établies à l'Observatoire de Paris, mais aucune n'a subsisté autre que celle de la Salle Cassini.

[A seguito degli studi fatti alla Meridiana di San Petronio, Cassini – subito dopo il suo arrivo a Parigi agli inizi del 1669 – fece costruire una meridiana provvisoria nella sala della Grande Galerie dell'Observatoire. Nel settembre del 1671 andò ad abitare all'Observatoire, negli appartamenti del primo piano appena terminati. Egli controllava spesso questa meridiana e le sue linee orarie. Quando il secondo piano fu terminato, fece costruire una nuova meridiana nella sala che da allora porta il suo nome. Questa era provvisoria come quella fatta costruire al primo piano, ma, in ogni caso, permise a Cassini di determinare l'istante di inizio del Solstizio di estate. Nel 1729 il figlio Jacques – suo padre era morto nel 1712 – fece costruire la Meridiana definitiva. Altre meridiane sono state costruite presso l'Osservatorio di Parigi, ma nessuna è sopravvissuta, tranne quella della Sala Cassini].

coffee break

Presiede: GEORGE V. COYNE S.J.

11.00-11.20

350 ANNI DELLA MERIDIANA DI SAN PETRONIO

Fabrizio Bònoli

Dipartimento di Astronomia
Università di Bologna

In occasione dell'equinozio d'autunno del 1655, i professori dello Studio e i cittadini di Bologna vennero invitati ad assistere alle osservazioni del transito solare sulla linea meridiana in San Petronio e alle prime misure del diametro del Sole, della sua altezza meridiana & alia che Cassini iniziava ad eseguirvi. Erano, queste, le prime di una lunga e importante serie di osservazioni che un gran numero di astronomi eseguirà con il grande gnomone bolognese, nell'arco di oltre un secolo: Cassini, stesso, ovviamente, e poi Riccioli, Grimaldi, Gugliemini, Manfredi, Zanotti, per citarne solo alcuni.

Ripercorreremo la storia di queste osservazioni e l'importanza che esse hanno avuto nell'ambito di quelle che erano le tematiche dell'epoca relativamente ad alcuni dei problemi connessi allo studio e alla comprensione del moto apparente del Sole e dei moti dei corpi celesti: durata dell'anno tropico e correttezza della riforma gregoriana del calendario, durata delle stagioni, relazione velocità-diametro solare apparente e II legge di Keplero, inclinazione dell'eclittica e sua variazione, rifrazione atmosferica ecc.

11.20-11.40

GIOVANNI DOMENICO CASSINI E LA FABBRICA DI SAN PETRONIO IN BOLOGNA: NUOVI DOCUMENTI

Mario Fanti

Museo e Archivio della Fabbriceria di San Petronio

La storia della costruzione della grande meridiana di Giovanni Domenico Cassini viene ripercorsa attraverso i documenti originali rintracciati presso l'Archivio Storico della Fabbriceria di San Petronio. In particolare, sono esaminati la documentazione relativa all'affidamento dell'incarico al giovane Cassini da parte dei fabbricieri della basilica, la corrispondenza intercorsa all'atto del ritorno in Italia di Cassini, nel 1695, per la sistemazione dello gnomone, eseguita insieme a Domenico Guglielmini, e, infine, la documentazione riguardante tutte le spese sostenute dalla Fabbriceria per questi lavori e per onorare degnamente lo scienziato e il suo strumento.

11.40-12.00

LE MERIDIANE A CAMERA OSCURA DELLA CITTÀ DI BOLOGNA

Giovanni Paltrinieri

Gnomonista

La Meridiana tracciata nella basilica di San Petronio, di cui ricorre nel 2005 il 350° anniversario dalla costruzione, non è un fatto isolato per Bologna. In città, e nelle immediate vicinanze, si contano ben altre 16 Meridiane di questo tipo. L'autore di questo intervento ne indica la dislocazione, descrivendo le caratteristiche di ciascuna.

12.00-12.20

LA MERIDIANA DI TOSCANELLI IN SANTA MARIA DEL FIORE A FIRENZE

Piero Ranfagni

INAF - Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Firenze

La cupola del Duomo di Firenze ospita, fin dal suo completamento, un grande strumento astronomico, un gnomone alto 90 metri, che colleziona un certo numero di primati: antichità, altezza e nitidezza dell'immagine stenopeica. Lo strumento, voluto da Paolo dal Pozzo Toscanelli, entra in funzione negli ultimi anni della sua vita, successivamente al 1475, quando viene realizzata la bronzina. Nel 1754, Leonardo Ximenes aggiunge la linea meridiana e rilancia quello che pare essere stato anche il programma di ricerca del Toscanelli: l'accertamento e la misura della variazione dell'obliquità dell'eclittica. La vita scientifica dello strumento termina nel 1782, con le ultime misure dello Ximenes, che forniscono un buon valore della variazione dell'obliquità. Lo strumento è ancora oggi funzionante.

buffet

Presiede: BRUNO MARANO

15.00-15.20

LE MERIDIANE E GLI STRUMENTI DI DANTI IN SANTA MARIA NOVELLA A FIRENZE

Tom Settle

Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze

The end of the Council of Trent in 1563 saw a renewed effort on the part of the Roman Church to effect the long overdue reform of the Julian Calendar. One result was that in about 1569 Fra Egnazio Danti, O.P., undertook a project to (re)establish the basic astronomical parameters he felt were needed for a thorough reform.

To this end he designed and built several instruments in Florence (including two partially installed "camera oscura" gnomons in the Dominican Church of Santa Maria Novella) and two in Bologna (including a similar gnomon in San Petronio, the predecessor to the later Cassini gnomon).

In my view, these constitute the products of an evolving program of research partly summarized in a broadside he published in late 1576 or early 1577.

Here I wish to present some of the details of the Florentine part of the program along with some of the surrounding circumstances.

[La fine del Concilio di Trento, nel 1563, vide un rinnovato sforzo, da parte della Chiesa romana, per l'attuazione della riforma del calendario giuliano, da lungo attesa. Un risultato fu che, verso il 1569, fra Egnazio Danti, O.P., intraprese un programma per (ri)stabilire i parametri astronomici fondamentali che riteneva fossero necessari per una riforma molto accurata. A tal fine, progettò e costruì numerosi strumenti a Firenze (compresi due «gnomoni» a camera oscura, parziali, installati presso la chiesa domenicana di Santa Maria Novella) e due in Bologna (incluso uno gnomone simile in San Petronio, predecessore del successivo gnomone di Cassini). Dal mio punto di vista, questi rappresentano i prodotti di un programma di ricerca in evoluzione, parzialmente sintetizzato in un in-folio che pubblicò alla fine del

1576 o nei primi del 1577. Qui presenterò alcuni dettagli della parte fiorentina del programma, insieme ad alcuni eventi concomitanti.]

15.20-15.40

LE MERIDIANE ROMANE: DANTI NELLA TORRE DEI VENTI E BIANCHINI IN SANTA MARIA DEGLI ANGELI

Juan Casanovas S.J.

Specola Vaticana

Egnazio Danti approda a Roma verso il 1580, dopo un lungo lavoro di misurazione topografica degli Stati Pontifici. Fu subito incaricato di fornire i disegni e sovrintendere alla decorazione della Galleria detta delle Carte Geografiche e successivamente dovette sistemare e decorare la torre da poco costruita dal Mascherino, destinata a diventare la Torre dei Venti. Danti ha lasciato uno scritto nel quale dice che si era ispirato alla Torre dei Venti costruita da Andronikos ad Atene. Gli affreschi eseguiti da Bril rappresentano i venti, da qui il suo nome. Lì si trovano anche l'anemometro e una meridiana, precedentemente costruiti a Firenze e a Bologna. È da notarsi che in tutta quella torre non si trova nessun riferimento alla riforma gregoriana del Calendario, malgrado fosse stato approvato proprio in quegli stessi anni. Un secolo dopo, all'inizio del Settecento, Francesco Bianchini propose un'altra riforma del calendario. A questo scopo, ritenne necessario costruire una meridiana nella chiesa di Santa Maria degli Angeli a Roma. Naturalmente, Bianchini si ispirò alla meridiana di San Petronio a Bologna. Essa fu usata per osservazioni astronomiche, alcune delle quali in compagnia dello stesso Cassini durante la sua visita a Roma. La riforma del calendario che Bianchini proponeva non ebbe successo.

15.40-16.00

LA MERIDIANA DI PIAZZI NELLA CATTEDRALE DI PALERMO

Ileana Chinnici

INAF – Osservatorio Astronomico “G. Vaiana” di Palermo

La meridiana della Cattedrale di Palermo è stata oggetto di approfonditi studi da parte di G. Foderà nel 1990. Costruita tra il 1795 ed il 1801 da Giuseppe Piazzi (1746-1826) per introdurre l'uso di misurare il tempo «all'europea», costituisce uno dei progetti del celebre astronomo che non ebbero l'esito sperato. Decorata con pregevoli marmi policromi, rimane una delle più belle testimonianze della fiorente attività scientifica che animò la Palermo di fine Settecento.

CASSINI OGGI

Presiede: JUAN CASANOVAS S.J

16.00-16.10

L'ARCHIVIO CASSINIANO ALLA BIBLIOTECA DELL'OSSERVATORIO DI PARIGI

Laurence Bobis

Observatoire de Paris

16.10-16.30

UN SITO WEB SULLE FONTI CASSINIANE

Riccardo Balestrieri

Storico, Genova

Quale strumento di lavoro per i propri studi, l'autore ha riunito in un ipertesto:

- a) un elenco di fonti primarie più completo di quanto sinora edito (Hofer, Riccardi, Bibliothèque Nationale, ecc.) e buona parte delle relative versioni *pdf*, in larga misura tratte da *Gallica*;
- b) un elenco, ancorché sicuramente parziale, di fonti secondarie e terziarie e, limitatamente a buona parte delle fonti più antiche, le relative versioni *html*.

La distribuzione dell'ipertesto su internet o tramite CD-ROM, se completo dei file *pdf*, sarà soggetta alla preventiva autorizzazione della Bibliothèque Nationale de France, titolare dei diritti d'autore di *Gallica*. Tale condivisione dovrebbe facilitare l'edizione critica dell'opera e della corrispondenza, finora ostacolata dalle stesse dimensioni di quanto è stato conservato e dalla proliferazione, sin dal Seicento, della bibliografia secondaria.

16.30-16.50

L'ATTUALITÀ DI CASSINI

Luca Ciotti

Dipartimento di Astronomia
Università di Bologna

Per il ricercatore moderno, la figura di Gian Domenico Cassini è nota soprattutto per gli studi sul sistema degli anelli di Saturno e per la contesa con Newton circa la forma della Terra. Più in generale, tale disputa riguardava la forma di equilibrio per una struttura autogravitante in rotazione (come ad esempio un pianeta o una stella). Come ben noto, tale contesa si risolse a favore di Newton e tale esito ha prodotto una certa «sufficienza», nelle generazioni successive di scienziati, nel considerare i risultati di Cassini in campo dinamico. Presenterò qui, invece, alcuni profondi risultati di natura empirica ottenuti da Cassini in campo dinamico e da lui pubblicati nel 1693 che rivelano invece il «tocco» di un grandissimo scienziato. Tali risultati sono estremamente sorprendenti, se si pensa che una loro derivazione teorica è stata ottenuta in Meccanica Celeste, nel 1966, e una successiva generalizzazione in Dinamica Stellare, nel 1998.

17.00

CHIUSURA DEL CONVEGNO



Sotto l'Alto Patronato del Presidente della Repubblica

PROMOTORI

Dipartimento di Astronomia, Università di Bologna
INAF-Osservatorio Astronomico di Bologna



COL PATROCINIO DI

Comune di Bologna
Provincia di Bologna
Regione Emilia - Romagna
Arcidiocesi di Bologna
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna
Istituto Nazionale di Astrofisica
Observatoire de Paris
Società Astronomica Italiana
Basilica di San Petronio, Bologna
Comune di Perinaldo (IM)
Comune di Loiano (BO)

COMITATO D'ONORE

Sergio Cofferati - Sindaco di Bologna
Beatrice Draghetti - Presidente della Provincia di Bologna
Vasco Errani - Presidente della Regione Emilia - Romagna
S.E. Mons. Carlo Caffarra - Arcivescovo di Bologna
S.E. Vincenzo Grimaldi - Prefetto di Bologna
Pier Ugo Calzolari - Rettore Alma Mater Studiorum
Daniel Egret - Président de l'Observatoire de Paris
Piero Benvenuti - Presidente INAF
Salvatore Serio - Presidente SAI
Fabio Roversi-Monaco - Presidente Fondazione Carisbo
Mons. Dante Benazzi - Primicerio del Capitolo di San Petronio
Francesco Guglielmi - Sindaco di Perinaldo
Giovanni Maestrami - Sindaco di Loiano

COL CONTRIBUTO DI

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna
INAF-Osservatorio Astronomico di Bologna
Fondazione Cassa di Risparmio Bologna
UniboCultura
Basilica di San Petronio
Biblioteca Comunale dell'Archiginnasio - Bologna
Sala Borsa Eventi - Bologna
British Council