

La meridiana di San Petronio - 1

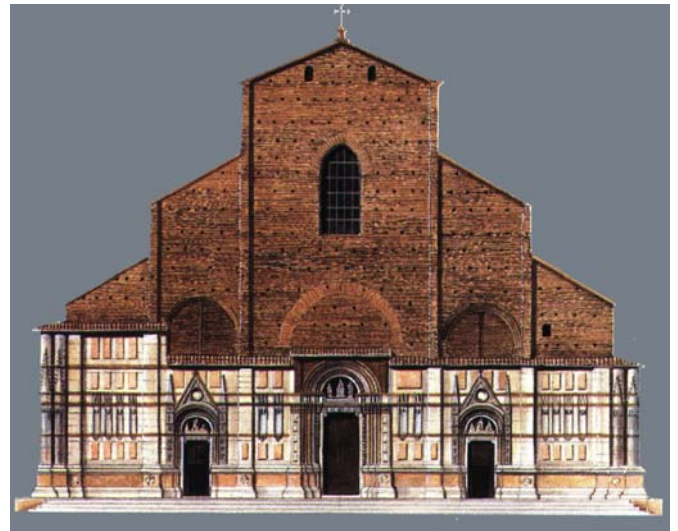
Come espressione dell'autorità comunale, in contrapposizione all'autorità ecclesiastica, rappresentata dai legati pontifici, il **Comune di Bologna** deliberò nel 1388 la costruzione di una nuova grande chiesa dedicata al patrono della città, **San Petronio**.

Le dimensioni dell'edificio e la sua collocazione, con la facciata sulla piazza cittadina, mostravano la precisa volontà di far coincidere la fede religiosa con gli ideali civili, ben interpretando il sentimento popolare.

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.

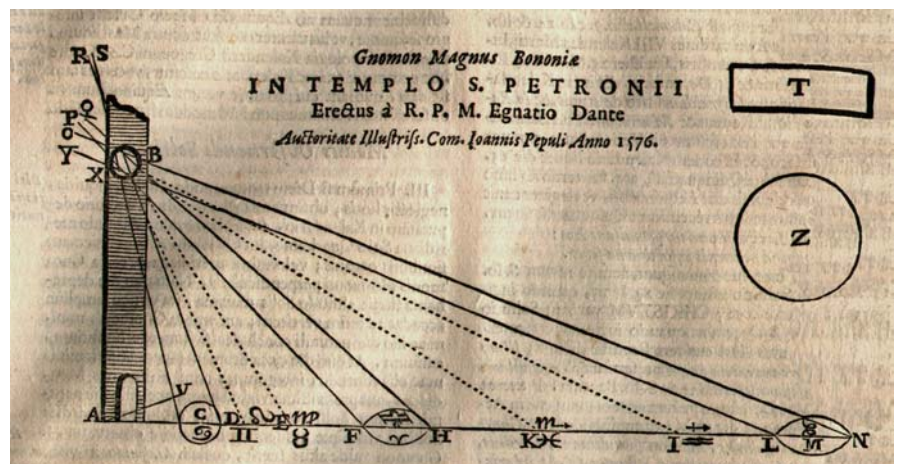
Lo studio delle variazioni del movimento apparente del Sole nel corso dell'anno e la determinazione degli istanti degli equinozi e dei solstizi erano tra le osservazioni astronomiche più importanti proprio ai fini della definizione del nuovo calendario.

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.

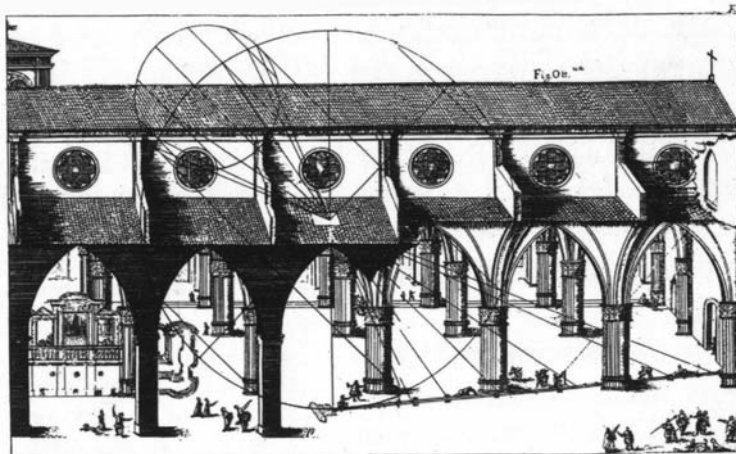


La meridiana di San Petronio - 2

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 Fabbriceria 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 dello 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 onces 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 del percorso dell'immagine solare tra i due solstizi, 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 verifica del tracciato meridiano e al passaggio dell'immagine del Sole “*fra quelle colonne, che erasi creduto impedirne la descrizione*”.

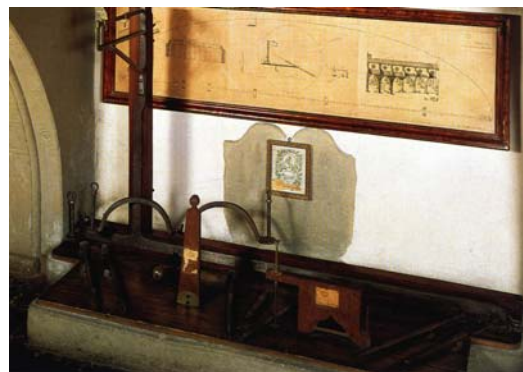
Il costo dell'opera fu complessivamente di lire 2500 (circa 400-500 milioni di oggi), delle quali 500 solo a Cassini.



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.

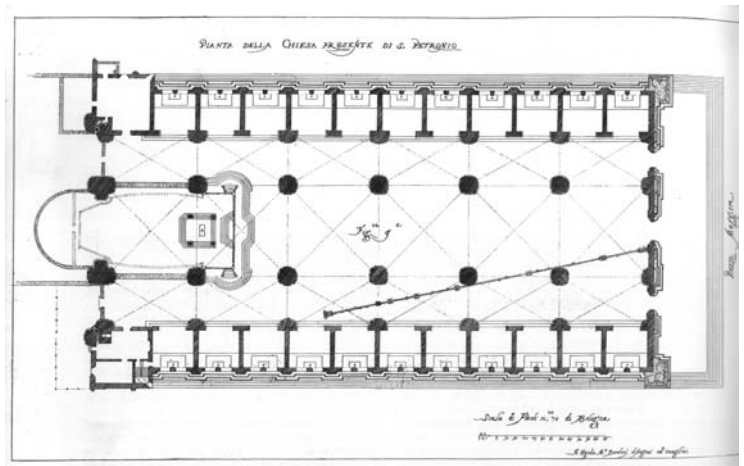


La meridiana di San Petronio - 3

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**, $23^{\circ}29'15''$, 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 inalterato, abolirà le stagioni in meno di 2000 secoli**.

