Osservatorio Astronomico di Genova
12 - 13 aprile 2014

16° Seminario di Archeoastronomia

Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici

Il Pantheon di Roma: nuove immagini dei fenomeni luminosi. L'arco di luce

Marina De Franceschini

(Archeologa, mdfmdf28@libero.it , sito web: www.villa-adriana.net)

Figura 1. L'interno del Pantheon con la grandiosa cupola di 43,4 metri di diametro e cinque file di 28 cassettoni ciascuna. In alto l'oculo, unica fonte di illuminazione. (foto di Francesco Lerteri)

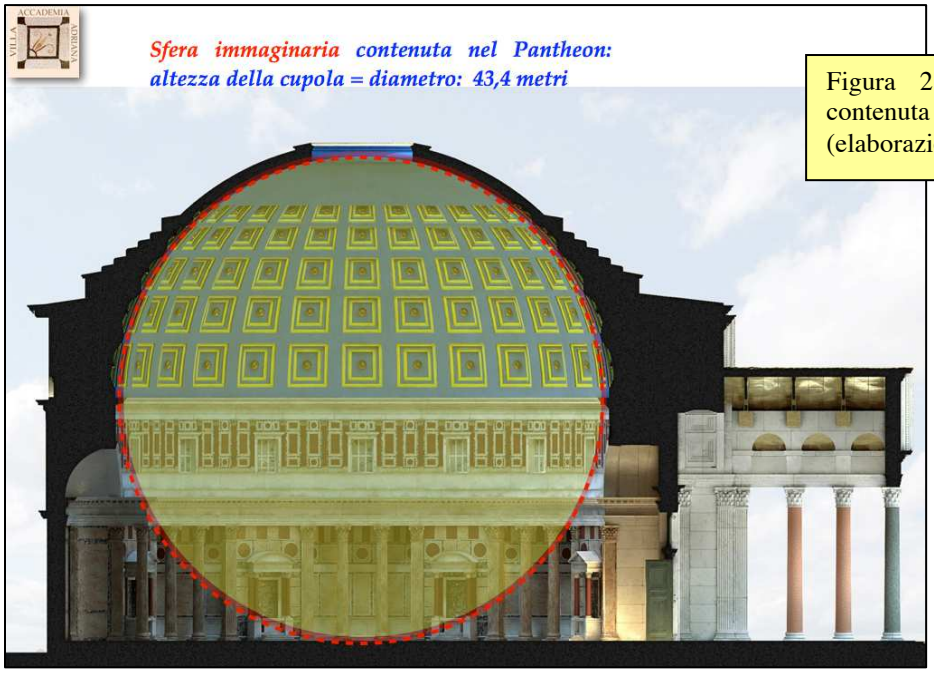


Figura 2. La sfera immaginaria contenuta all'interno del Pantheon (elaborazione grafica di Ortofoto)

Il Pantheon di Roma – originariamente edificato da Agrippa e poi ricostruito da Domiziano – dopo l'ennesimo incendio venne nuovamente ricostruito nelle forme attuali da Adriano nel 125 d.C., ed è uno dei pochi monumenti romani studiati dal punto di vista dell'Archeoastronomia (fig. 1). Al suo interno ospita la più grande cupola in cemento non armato del mondo (primato che condivide con quella di Brunelleschi a Firenze), che ha un diametro di 43,4 metri, uguale alla sua altezza, come se l'edificio fosse stato costruito attorno ad una sfera immaginaria (fig. 2).

Figura 3. La finestra con grata posta sopra il grande portale in bronzo, entrambi originali. (foto MDF)

Figura 4. La volta che copre il corridoio d'ingresso termina con un arco che interrompe il cornicione alla base della cupola. (foto MDF)

Sulla sommità della cupola si apre un grande oculo, del diametro di 9 metri, che serve anche da chiave di volta, sulla quale convergono le spinte della cupola stessa, che senza di esso crollerebbe. La cupola è uno dei capolavori dell'architettura romana antica, costruita con spessore decrescente e materiali sempre più leggeri (inclusa la pomice) a mano a mano che si procede verso l'alto. L'oculo è l'unica fonte d'illuminazione dell'edificio, ed è circondato da cinque file di ventotto cassettoni ciascuno, di dimensioni decrescenti.

L'ingresso del Pantheon conserva ancora l'enorme portale originale in bronzo, del peso di svariate tonnellate, sopra al quale è una finestra con una grata (fig. 3). Dalla porta si entra in un breve corridoio coperto da una volta a botte, che termina verso l'interno con un arco che interrompe il cornicione della cupola (figg. 4 e 15).

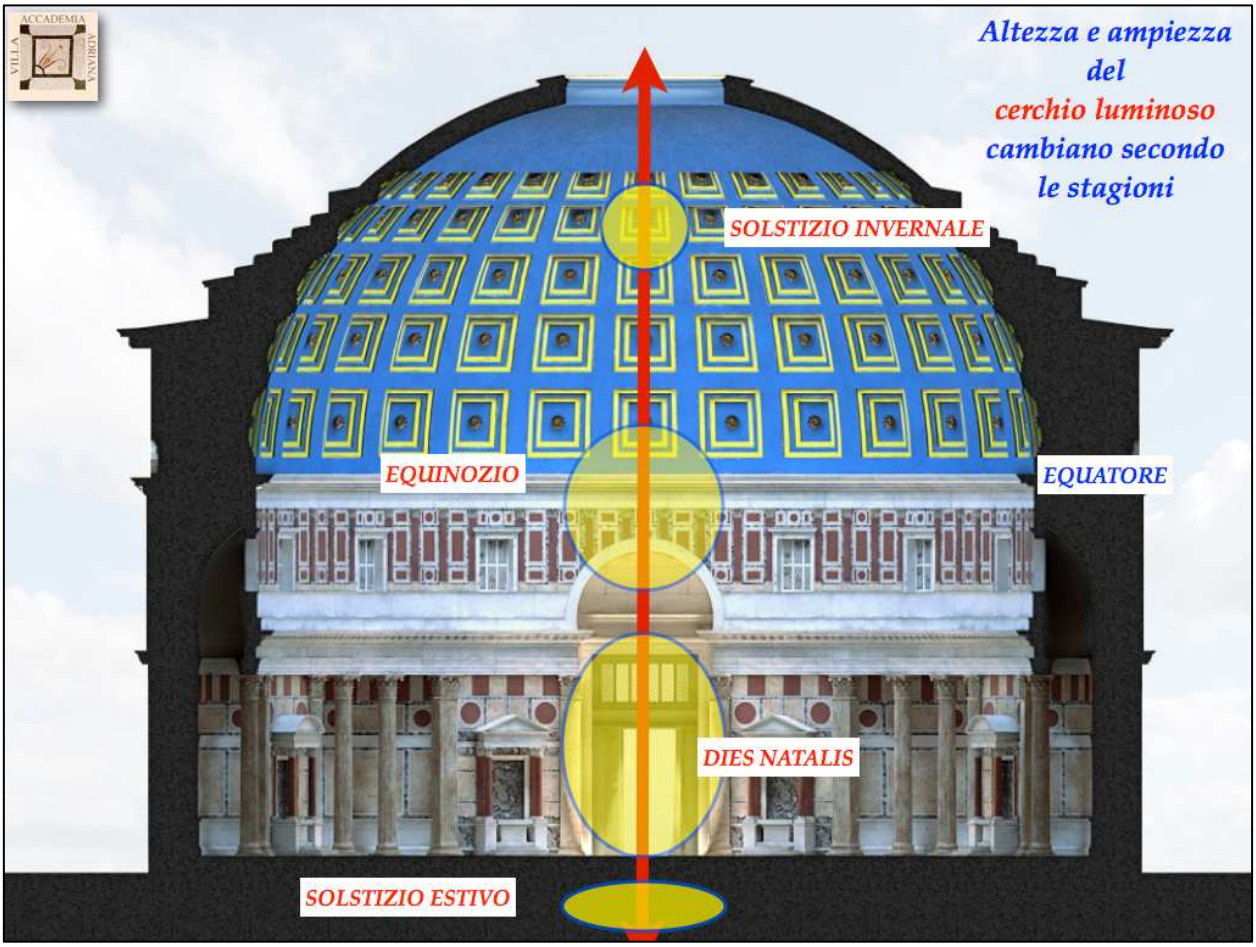


Figura 5. La differente altezza del Sole nel corso dell'anno fa sì che al mezzogiorno vero locale il disco di luce sulla cupola abbia altezze diverse. (elaborazione grafica da ortofoto)

L'ingresso è orientato verso Nord, con un piccolo scarto di pochi gradi. Ciò significa che al mezzogiorno vero locale i raggi del Sole che entrano dall'oculo attraversano la porta ed illuminano il portico davanti all'ingresso; ma ciò avviene solo in determinati periodi dell'anno.

La differente altezza del Sole durante le stagioni, infatti, fa sì che la cupola all'interno del *Pantheon* funzioni come una vera e propria meridiana sferica: l'oculo crea un disco di luce (fig. 5) che si sposta gradualmente fino a colpire l'ingresso (al mezzogiorno locale), per poi

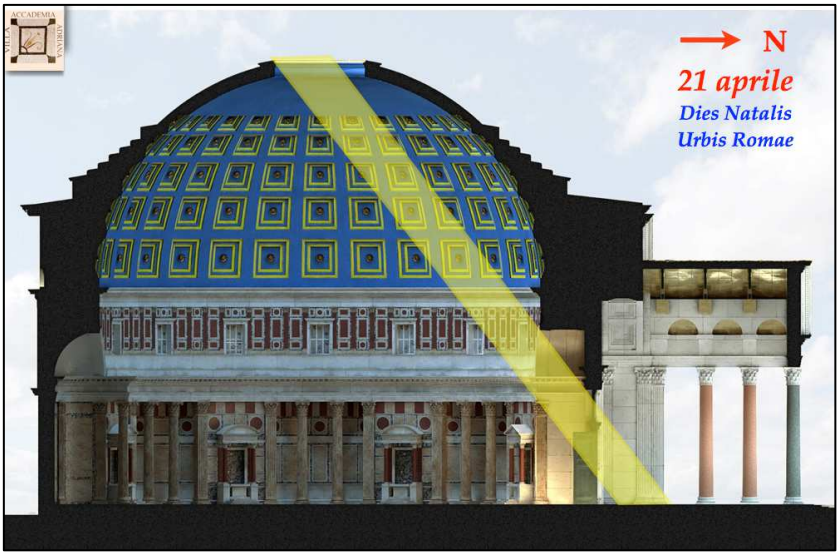
proseguire dalla parte opposta. A seconda delle stagioni, il disco di luce ha un'altezza diversa sopra l'ingresso. Questo indica lo scorrere del tempo e permette di controllare l'esattezza del Calendario.

La cupola, inoltre, era una raffigurazione simbolica della Volta celeste, e il suo cornicione rappresenta l'Equatore. Nel periodo estivo compreso fra l'Equinozio di Primavera e quello d'Autunno, nel mezzogiorno locale, il disco luminoso che si origina dall'oculo colpisce le pareti *sotto* al cornicione e raggiunge il pavimento al Solstizio estivo. Nel periodo invernale, compreso tra l'Equinozio d'Autunno e quello di Primavera, il disco luminoso che si origina dall'oculo rimane sempre *al di sopra* del cornicione, ed illumina solo la cupola (ancora figg. 5 e 6a, 6b, 6c, 6d).

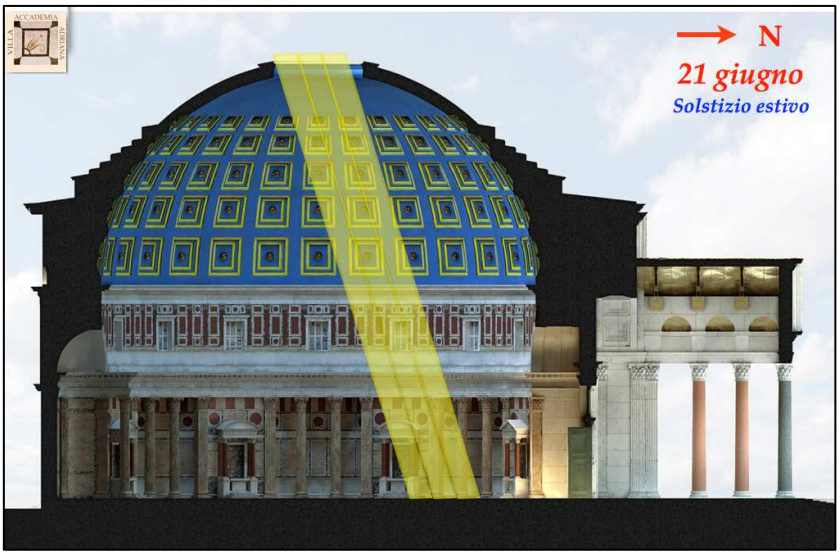
Il Pantheon ha le seguenti coordinate geografiche: 41° 53' 55" Latitudine Nord e 12° 28' 37" Longitudine Est. Al mezzogiorno vero locale si verificano i seguenti fenomeni originati dall'oculo della cupola:

Fig. 6a. Al Solstizio invernale, il 21 dicembre, il disco di luce compare molto in alto all'interno della cupola, con un'angolazione di 24° (fig. 7).

Fig. 6b. In occasione dei due Equinozi, il 21 marzo ed il 23 settembre, il Sole ha un'angolazione di 48°: il disco illumina la grata della finestra posta sopra al grande portale d'ingresso, e i raggi illuminano il portico antistante (fig. 8).



6c. Il 21 aprile, il *Dies natalis Urbis Romae*, il Sole illumina in pieno il grande portale, con un'angolazione di 60° (fig. 9).



6d. Infine il 21 giugno, al Solstizio d'Estate, il Sole proietta un enorme disco di luce sul pavimento, del diametro di 9 metri, con un'angolazione di 72° (fig. 10).

Figure 6a-b-c-d. La differente altezza ed angolazione del Sole durante i principali eventi astronomici dell'anno.

Figura 7. Solstizio d'inverno: il disco di luce solare illumina l'interno della cupola molto in alto. (foto MDF)

Figura 8. Equinozi: il disco di luce illumina il cornicione, che indica l'equatore, e attraversa la grata sopra il portale. (foto MDF)

Figura 9. 21 aprile: Dies Natalis di Roma. Il disco di luce illumina il portale ed il portico antistante. (foto MDF)

Figura 10. Solstizio d'estate: la luce del Sole crea un enorme cerchio sul pavimento, del diametro di nove metri, come quello dell'oculo. (foto MDF)

Nel 2012, un filmato realizzato da Nick Glass per la CNN1[174] mostrava il movimento del disco luminoso all'interno della cupola del *Pantheon*, che ad un certo momento collimava perfettamente con il cornicione della volta a botte sopra al corridoio d'ingresso, creando un prodigioso Arco di luce. Secondo quanto si diceva nel filmato, il fenomeno avviene durante l'Equinozio, ma un sopralluogo da me effettuato in quei giorni ha mostrato che non era vero, e l'Arco di luce non compariva nemmeno il 21 aprile, altra data-chiave dell'edificio.

Per risolvere il problema mi sono rivolta come sempre a Giuseppe Veneziano, chiedendogli di calcolare in quali giorni la luce del Sole colpisse il cornicione ad arco sopra la porta. La sua risposta è stata che il fenomeno si verificava due volte nel corso dell'anno: a primavera, nei giorni compresi fra il 7 ed il 10 aprile, e nella tarda estate, fra il 2 ed il 5 settembre.

Il 7 aprile del 2014 sono quindi andata al *Pantheon* ed ho constatato che i calcoli di Giuseppe Veneziano erano esatti: alle 13:02 (ora estiva) il Sole ha disegnato un Arco di luce che collimava perfettamente con l'arco del corridoio d'ingresso (fig. 11).

Figura 11. Giorno 7 aprile 2014: il Sole crea un arco di luce che collima perfettamente con quello sopra il portale. (foto MDF)

[174] http://edition.cnn.com/video/data/2.0/video/international/2011/04/21/backstory.revealer.pantheon.cnn.html, minuto 4:18.

Il 2 e 3 settembre del 2014 mi sono nuovamente recata al *Pantheon* per verificare i calcoli, ma nei primi due giorni del periodo indicato dai calcoli di Giuseppe Veneziano la luce non coincideva perfettamente con l'arco. Il 4 settembre, invece, ho potuto nuovamente osservare l'Arco di luce perfetto, alle ore 13:00 estive (fig. 12).

Figura 12. Giorno 4 settembre 2014: il fenomeno dell'arco di luce si ripete per la seconda volta nel corso dell'anno. (foto di Francesco Lerteri)

Il 7 di aprile 2014, inoltre, ho notato un altro 'effetto speciale' luminoso, che puntualmente si è verificato anche a settembre: la luce del Sole attraversa il grande portale e illumina il pavimento all'esterno dell'ingresso, disegnando un quadrato luminoso che coincide perfettamente col grande quadrato in marmo del pavimento, al centro del quale è un cerchio di granito (fig. 13). È un fenomeno che – come spesso avviene – è stato possibile scoprire solo con l'osservazione diretta sul posto; non avremmo mai pensato di calcolare un effetto luminoso del genere. In pratica i grandi quadrati del pavimento, sia all'interno che all'esterno del portico, funzionano come una meridiana piana: ciascuno di essi viene colpito dalla luce in un diverso periodo dell'anno.

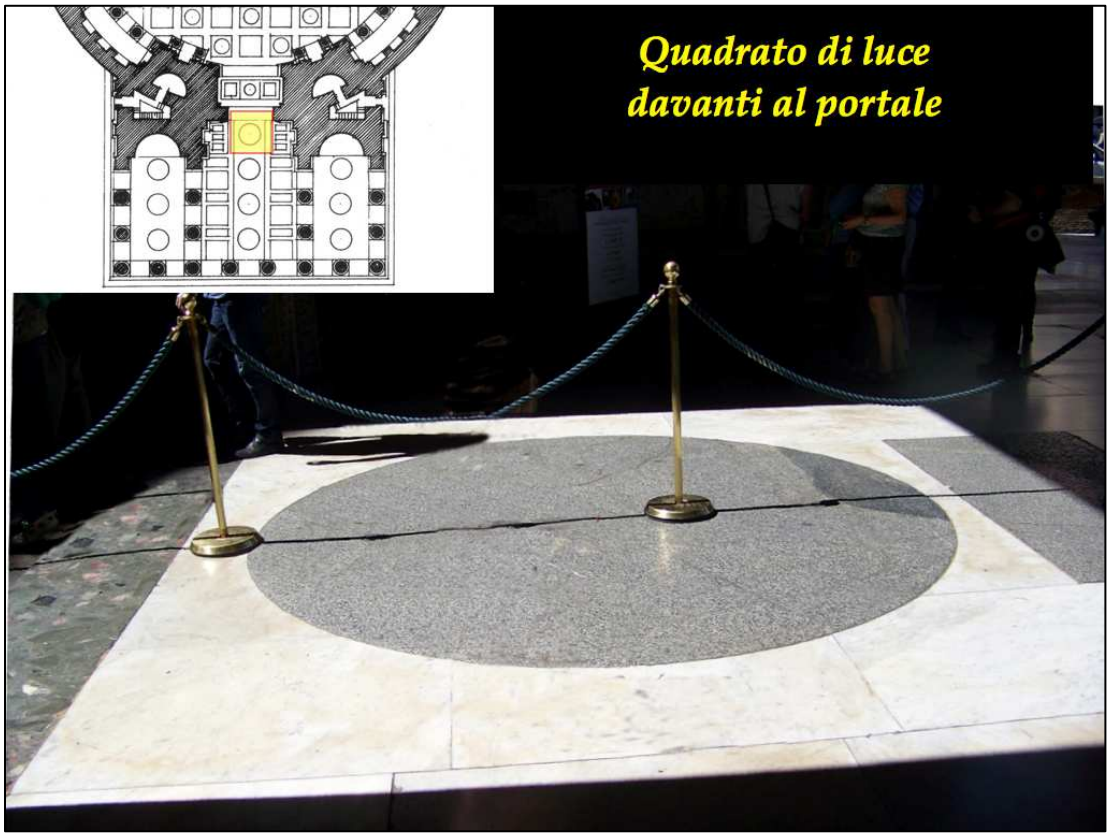


Figura 13. Il 7 aprile e il 4 settembre la luce del Sole attraversa il portale d'ingresso e disegna un quadrato luminoso che collima con quello del pavimento. (foto MDF)

Significato simbolico

Abbiamo visto che il disco luminoso all'interno del *Pantheon* si spostava in altezza a seconda delle stagioni e colpiva il portale in occasioni importanti: eventi astronomici come i giorni degli Equinozi, oppure date simboliche come il 21 aprile, il *Dies Natalis* della città di Roma. Nei mesi estivi, il Sole crea un grande disco luminoso sul pavimento, che raggiunge il punto estremo all'interno dell'edificio in occasione del Solstizio d'Estate.

L'Arco di luce sopra la porta (che in precedenza non era stato notato da nessuno studio di Archeoastronomia) è il fenomeno luminoso più straordinario e singolare fra quelli che si verificano nel *Pantheon*, perché collima perfettamente con la sezione della volta e crea un arco

perfetto. Talmente perfetto che non può certo essere casuale, ma frutto di calcoli astronomici straordinariamente precisi. A riprova della perfezione con la quale venne costruito l'edificio, è interessante notare che il diametro dell'oculo – nove metri – è perfettamente uguale alla larghezza dell'arco (fig. 14).

Figura 14. Il diametro dell'oculo e quello dell'arco sopra l'ingresso sono uguali: nove metri. (foto MDF)

L'Arco di luce doveva quindi segnalare due momenti particolarmente importanti nel corso dell'anno, e pertanto ci siamo domandati quali fossero le feste religiose previste dal Calendario romano che si celebravano in quei giorni di Aprile e Settembre.

In primavera – fra il 7 e 10 aprile – vi erano delle feste in onore della dea Cibele. Il suo culto venne importato a Roma trasportandovi una pietra nera proveniente da Pessinunte (in Asia Minore), dopo che i libri Sibillini avevano profetizzato che i Romani avrebbero sconfitto i Cartaginesi ingraziandosi la loro dea, che era appunto Cibele.

A Roma, Cibele venne identificata con la *Magna Mater*, e in suo onore nel 191 a.C. sul Palatino fu costruito un tempio che bruciò più volte. Nel 3 d.C. il tempio fu ricostruito per la terza volta da Augusto: si trovava vicino alla Casa di Augusto al Palatino, ed aveva sei colonne corinzie sulla fronte, preceduta da un'alta gradinata. Ogni anno il culto di Cibele prevedeva feste solenni, i *Ludi Megalenses*, che avevano inizio il 4 aprile e duravano sei giorni. Si trattava di spettacoli esclusivamente teatrali (e non circensi) con rappresentazioni di commedie, banchetti e doni alla dea. L'Arco di luce segnalava il periodo dei *Ludi Megalenses* ed è probabile che il *Pantheon* fosse uno degli edifici in cui si officiavano cerimonie in onore della dea.

Nella tarda estate, a partire dal 2 settembre, si festeggiava invece *Juppiter Optimus Maximus*, che era ovviamente la divinità più importante della religione romana, in epoca repubblicana e imperiale. Assieme a Marte e Quirino, Giove faceva parte della più antica Triade Capitolina, che in seguito comprenderà Giove, Giunone e Minerva.

Jupiter veniva accostato al il dio italico *Diespiter*, divinità celeste che si manifestava nella luce solare diurna. *Jupiter Optimus Maximus* fra le altre cose era il custode dei giuramenti, protettore della giustizia e del buon governo. In suo onore si celebravano i *Ludi Romani* che inizialmente prevedevano delle corse di cavalli, alle quali in seguito vennero aggiunti anche i Ludi scenici, con altre gare e sacrifici in onore del dio.

I ludi circensi erano preceduti da una solenne processione che partiva dal Tempio di *Jupiter Optimus Maximus* in Campidoglio, che era il più grande del colle Capitolino. Dedicato alla triade capitolina, il tempio era coronato da una quadriga bronzea guidata da *Jupiter*, che era altresì raffigurato in una grandiosa statua criselefantina posta all'interno, simile a quella del tempio di Zeus ad Olimpia, opera di Fidia. Il tempio, esastilo e preceduto da una scalinata, bruciò più volte e fu ricostruito da Domiziano dopo l'80 d.C. Era orientato verso Sud-Est, ed alcuni resti monumentali sono stati inglobati nel Palazzo dei Conservatori.

L'Arco di luce del *Pantheon* compare quindi due volte l'anno, in occasione delle grandi feste annuali dedicate alle due più importanti divinità del *pantheon* romano, una maschile – *Jupiter* – e l'altra femminile, *Cibele/Magna Mater*. L'Arco luminoso indicava il giorno preciso in cui si celebravano le feste rituali, le processioni ed i ludi dedicati alle due divinità, ed era uno dei tanti 'indicatori' dello scorrere del tempo in questo straordinario edificio.

L'Arco di luce ed il quadrato luminoso sul pavimento davano grandissimo risalto alla figura dell'imperatore e ai sacerdoti che entravano nell'edificio durante quelle cerimonie rituali. La luce del Sole, di per sé simbolo di divinità, conferiva loro un'aura magica e sacra (fig. 15).

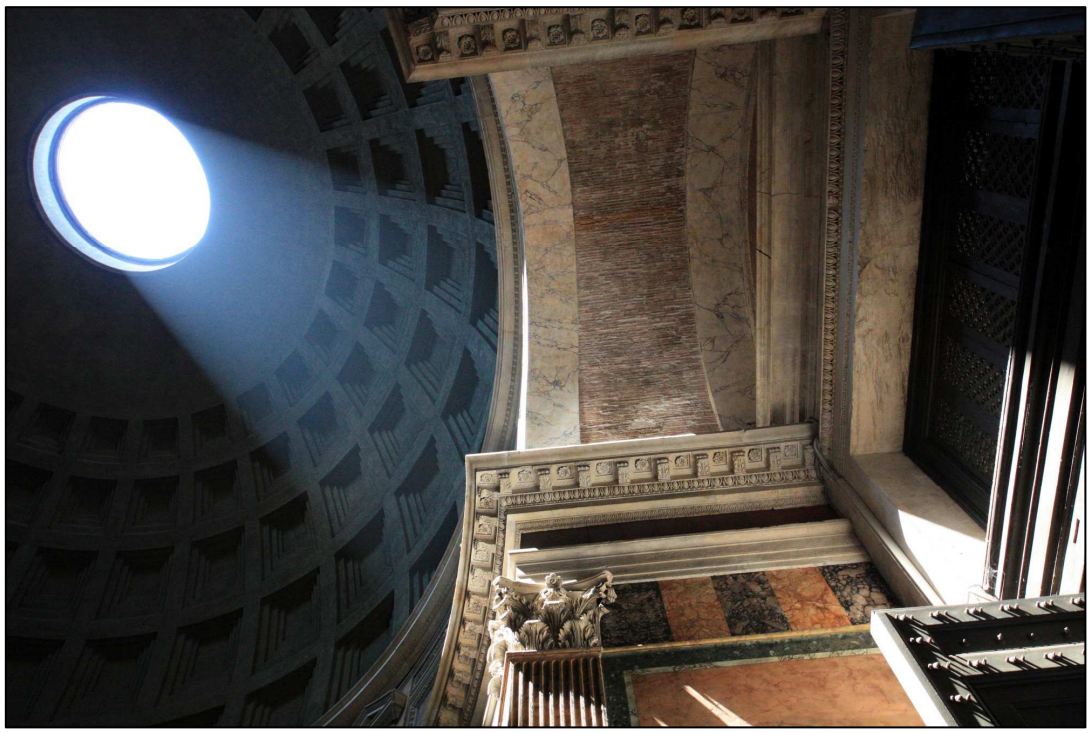


Figura 15. Il Sole entra dall'oculo e colpisce l'arco sopra l'ingresso, che interrompe il cornicione alla base della cupola. A destra si intravvede il portale originale in bronzo. (foto di Francesco Lerteri)

Bibliografia

CARBONARA C. - CROCI G. - LAPENNA M.C. - LECOQUE G. - POUCHAIN V. , *Il Pantheon, storia tecnica e Restauro* Roma 2006 pp. 338.

DE FINE LICHT K. *Die Rotunda in Rome*, 1966 fig. 209, p. 206 e 214.

DE FRANCESCHINI M., *Archeoastronomia nella Roma di Augusto e di Adriano: l'Horologium Augusti ed il Pantheon*, in Atti del XII Seminario di Archeoastronomia ALSSA, Osservatorio Astronomico di Genova. 17-18 aprile 2010, pp. 10-35.

HANNAH R. - MAGLI G. *The Role of the Sun in the Pantheon's design and meaning*: http://arxiv.org/abs/0910.0128.

LUCCHINI F., *Le cupole di Adriano*, in "Lo specchio del cielo. Forme, significati, tecniche e funzioni della cupola, dal Pantheon al Novecento" (C. Conforti ed.). Roma 1997, pp. 9-21.

MACDONALD W.L., *The Pantheon: design, meaning and progeny,* London 1976.

MARCHANT J., *Is the roman Pantheon a colossal sundial? (il Pantheon di Roma è una colossale meridiana?)*: su Internet: http://www.newscientist.com/article/mg20126934.800-is-the-romanpantheon-a-colossal-sundial.html .

MARTINES G., *The Relationship between Architecture and Mathematics in the Pantheon*, in Nexus Network Journal, 2000 (internet).

OUDET J.F., L*e Panthéon de Rome à la lumiere de l'equinoxe*", Readings in archeoastronomy. Papers presented at the International Conference "Current problems and Future of Archaeoastronomy", State Archaeological Museum of Warsaw 15-16 november 1990, pp. 25-52.

ROSENBUSCH L., *The Pantheon as an Image of the Universe*, http://www.springerlink.com/content/w5n02l2271404572/fulltext.pdf.

SALT A., *Light in the Pantheon and Ancient Astronomy:*
http://www.scientificblogging.com/zeitheist/light_pantheon_and_ancient_astronomy

<u>FILMATI YOUTUBE</u>:

CNN:
http://edition.cnn.com/video/data/2.0/video/international/2011/04/21/backstory.revealer.pantheon.cnn.html, minuto 4:18

Marina De Franceschini, https://www.youtube.com/watch?v=0XPmHpenI8I