

Atti del XVII Convegno SIA

Ex Oriente: Mithra and the others

Astronomical contents in the cults of Eastern origin
in ancient Italy and Western Mediterranean



a cura di Elio Antonello

PADOVA
UP

P A D O V A U N I V E R S I T Y P R E S S

Prima edizione 2021, Padova University Press
Titolo originale *Atti del XVII Convegno SLA*
Ex Oriente: Mithra and the others. Astronomical contents in the cults of Eastern origin in ancient Italy and Western Mediterranean

© 2021 Padova University Press
Università degli Studi di Padova
via 8 Febbraio 2, Padova

www.padovauniversitypress.it
Redazione Padova University Press
Progetto grafico Padova University Press

Immagine di copertina: *Sguardo nella notte*, di Lucilla Labianca.

ISBN 978-88-6938-233-8

Atti del XVII Convegno SIA

**Ex Oriente: Mithra and the others.
Astronomical contents in the cults of Eastern origin
in ancient Italy and Western Mediterranean**

a cura di

Elio Antonello

PADOVA
UP

Indice

Prefazione – Preface	9
Relazioni a invito – Invited papers	
Krzysztof Jakubiak <i>The Mithraic Cave from Hawarte (Syria)</i>	15
Dragana Mladenović <i>Roman Archaeology and Cultural Astronomy: why do we have a dialogue breakdown?</i>	31
Contributi – Contributions	
Paolo Alberi Auber <i>Gnomonics and Mithraism in the Northern Adria</i>	49
Elio Antonello <i>Astronomia, mutamenti climatici ed evoluzione delle civiltà</i>	73
Riccardo Balestrieri <i>L'orientamento delle chiese romaniche in Liguria. V. La scheda sintetica</i>	99
Simone Bartolini, Federico di Gesualdo <i>La luce dei solstizi nelle chiese romaniche toscane</i>	117

Dietmar Bernardi <i>Il sole diviso del Renon / Ritten</i>	137
Massimo Calabresi <i>La Chiesa di Santa Giuliana in Val di Fassa: misure dell'orientazione e simulazione con Stellarium per la determinazione della dedicazione del Santo</i>	149
Simonetta Castia, Michele Forteleoni, Marcello Ranieri, Marzia Monaco, Flavio Carnevale <i>La misura del tempo. S'Arcu 'e is Forros: un marcatore dei cicli solari e celesti in Sardegna? Misure archeoastronomiche</i>	159
Maurizio Chirri, Michele Ceddia, Isabella Leone, Giorgio Manzi <i>Testimonianze archeologiche e dati astronomici del catalogo di Tolomeo, per una possibile rappresentazione delle Iadi o delle Pleiadi in mitrei di Roma ed Ostia</i>	179
Annamaria Dallaporta, Lucio Marcato <i>L'orientazione di tre strade cerimoniali parallele a Vijayanagar (Karnataka, India)</i>	193
Marina De Franceschini, Giuseppe Veneziano <i>Archaeoastronomy in the Hermitage of Saint Elias at Curinga (Catanzaro, Italy)</i>	205
Giangiaco Gandolfi, Massimo Calabresi <i>Et Summis Surgentia Tecta sub Astris: Villa Farnesina come edificio astrologicamente orientato</i>	223
Domenico Ienna <i>Rotonda come un cielo o come un sole. La pietra incisa del "Museo della Civiltà Contadina" di Moio della Civitella-Pellare (Salerno)</i>	243
Manuela Incerti, Gaia Lavoratti, Sara D'Amico <i>Gli strumenti della rappresentazione per l'astronomia culturale: il caso del Mausoleo di Galla Placidia</i>	273

Isabella Leone, Silvia Gaudenzi, Franco Meddi, Vito Francesco Polcaro <i>The orientation of the early Christian and medieval churches of Rome: a statistical study</i>	295
Sara Pizzimenti, Andrea Polcaro <i>From Earth to Heaven. The symbol of the scorpion and its astronomical association in Mesopotamia</i>	311
Francesco Porcelli <i>Iron from the Sky. The meteoritic origin of Tutankhamun's iron dagger</i>	329
Guido Rosada <i>Disorientare la fede. Distonia nel complesso episcopale di Tyana (Cappadocia)</i>	343
Lucio Saggese <i>Orientamento delle chiese francescane in Basilicata</i>	369
Michelina di Cesare, Costantino Sigismondi <i>L'orientamento della prima moschea di Gerusalemme sul Monte del Tempio</i>	383
Costantino Sigismondi, Carlo Calore <i>Studi prospettici sulla fascia dell'eclittica dell'Atlante Farnese</i>	389
Maria Luisa Toscano <i>Luci meridiane nel Duomo normanno di Cefalù</i>	397
Giuseppe Veneziano <i>L'eclisse totale di Sole del 3 giugno 1239 sul bassorilievo della pieve di Cortemilia (Cuneo): ulteriori conferme e nuova ipotesi</i>	409

Gli strumenti della rappresentazione per l'astronomia culturale: il caso del Mausoleo di Galla Placidia

Manuela Incerti¹, Gaia Lavoratti², Sara D'Amico³

¹Department of Architecture, University of Ferrara, icm@unife.it

²University of Florence, gaia.lavoratti@unifi.it

³Department of Architecture, University of Ferrara, sara.damico@unife.it

Abstract. The interesting results of the research conducted on the Mausoleum of Teodorico (Incerti, Lavoratti, Iurilli 2017), have fuelled the desire to investigate the Mausoleum of Galla Placidia in depth, uncovering the reasons for its form, its measurements, its proportions and possible archaeoastronomic characteristics through surveys and drawing. In the past, the building has been object of a great number of studies analysing its historical, artistic and technological characteristics through different survey and restoration campaigns over time. Today, we have elaborated 3D models for the visualization of the native morphology and the astronomic events, but also for the multimedia communication of the scientific content.

1. Introduzione (M.I.)

Il piccolo e splendido monumento ravennate, attribuito all'imperatrice romana Galla Placidia (390 circa - Roma 450), figlia di Teodosio I, originariamente era parte del complesso sacro di Santa Croce (417 - 425 ca.): si tratta, molto probabilmente, di uno dei due sacelli posti alle estremità del nartece della basilica (David 2013), costruita a testimonianza della fervente devozione dell'Augusta per la reliquia della Vera Croce, scoperta da Flavia Giulia Elena, madre dell'imperatore Costantino I.

Il Mausoleo si presenta oggi come un piccolo edificio isolato a croce latina, i cui bracci sono coperti da volte a botte, mentre all'incrocio di questi è una cupola. Nel presente studio sono stati oggetto di riflessione alcuni aspetti che caratterizzano l'edificio a partire dai dati di rilievo appositamente elaborati.

2. I cieli stellati (M.I.)

I due cieli stellati che decorano l'intradosso delle volte del Mausoleo sono molto diversi tra loro per aspetto e significati: la cupola posta all'incrocio del transetto è ornata da 567 astri dorati, mentre le volte a botte della navata principale e dell'abside sono caratterizzate da un cielo stellato più geometrico ed astratto (Figura 1).

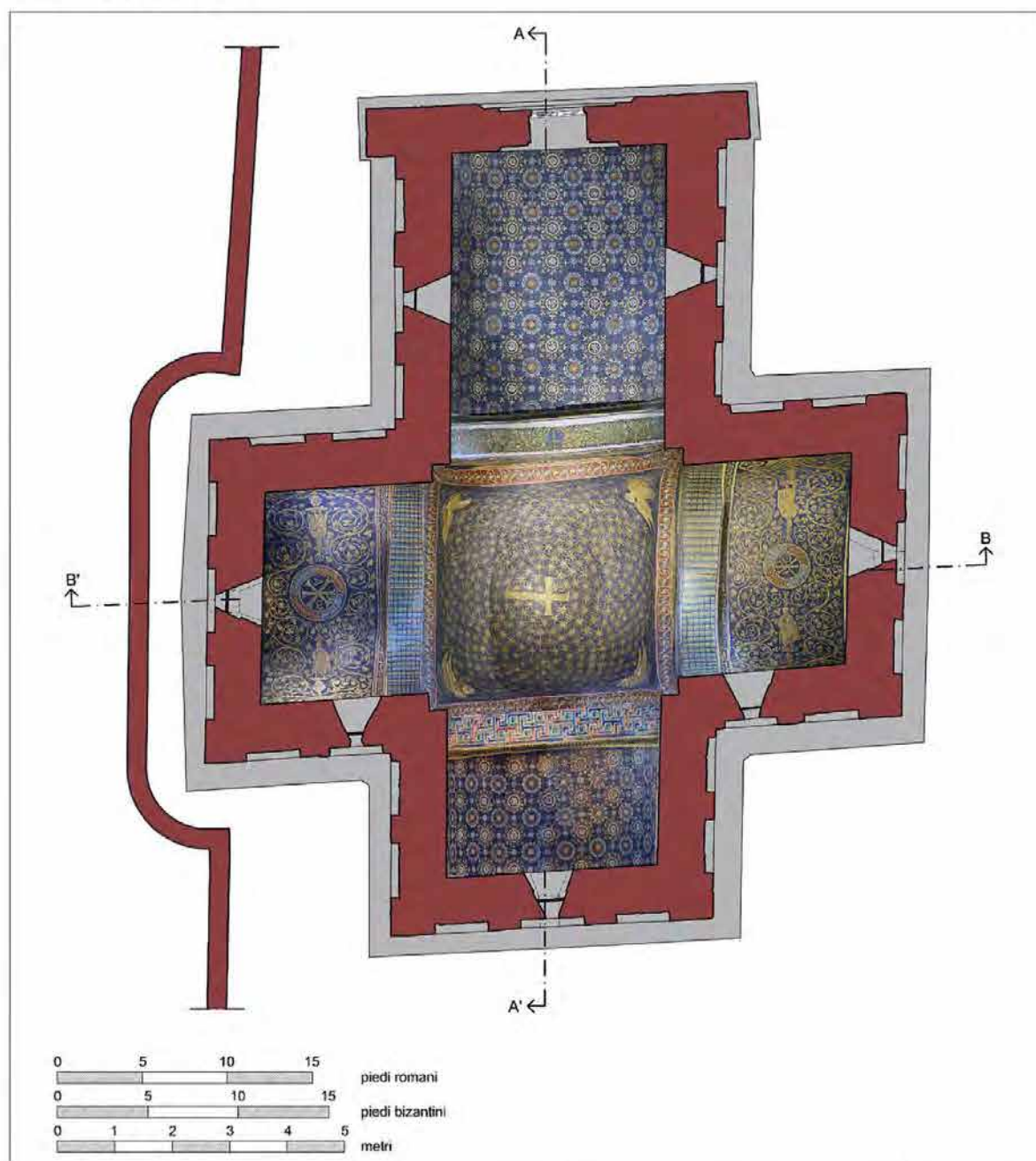


Fig. 1. Pianta del Mausoleo (dal basso verso l'alto), restituzione grafica G. Lavoratti, fotogrammetria digitale M. Incerti.

La rappresentazione del cielo, nella sua doppia valenza spirituale e fisica, non è affatto rara nella storia dell'architettura: le superfici voltate, già di per sé evocative dello spazio celeste, insieme a questo peculiare tema decorativo, rimandano palesemente alla dimensione cosmologica con cui gli spazi sacri senza dubbio vogliono relazionarsi.

Le stelle di Galla Placidia, capaci di coinvolgere ed emozionare profondamente i visitatori, sono state analizzate e descritte nel loro significato di cielo tangibile, oltre che mistico e simbolico, anche attraverso confronti con la tradizione iconografica dell'epoca non solamente di ambito paleocristiano (Ranaldi 2011; Rizzardi 2005; Swift, Alwis 2010). A questo proposito ci è parso interessante proseguire il raffronto evidenziando le regole geometriche che hanno guidato la morfologia degli astri e la loro distribuzione nello spartito decorativo, in relazione alla morfologia delle coperture: le volte a botte e la cupola.



Fig. 2. Particolare dell'ortofoto della volta a botte (dalla fotogrammetria digitale).

Le volte a botte che coprono la navata principale e l'abside sono decorate con un fitto motivo musivo su base geometrica (Figura 2): il pattern è impostato sulla reiterazione di due figure ottagonali alternate che alludono a due differenti tipi di stella-fiore policromi. La prima tipologia (S1) ha una corolla compatta intorno ad un cerchio centrale con colori caldi, mentre la seconda (S2) ha 8 lunghe e sottili foglie dorate tripartite e colori freddi al centro. I due elementi decorativi si ripetono sfalsati a file alternate, seguendo l'andamento dell'arco generatore della volta, con il risultato di sottolineare il tema delle 8 direzioni dello spazio: ad una fila di 8 stelle del primo tipo (S1) segue una fila di 9 del secondo tipo (S2). Piccole margherite con petali bianchi e centro giallo-dorato (S3) si alternano alle stelle grandi. Nella composizione del pattern, attraverso questi tre elementi, è evidente la scelta di evidenziare anche le direzioni inclinate di 45° rispetto alle pareti, unitamente alla volontà di evocare la preziosità di sete e tessuti orientali (Ranaldi 2011, p. 23).

Ad un disegno di stoffe riccamente ordite possono essere assimilati anche i mosaici su volta a botte del monastero di Kartmin (oggi Turchia) caratterizzati da un motivo a tralci geometrico (Hawkins, Mundell, Mango 1973), simile a quello della copertura del transetto del Mausoleo. Il complesso di Kartmin fu fondato nel 397 d.C., mentre il suo apparato musivo fu posto in opera all'inizio del VI secolo. Tra i reperti presenti sono da segnalare tre croci greche di cui quella centrale, circonscritta da un cerchio, è gemmata e sovrapposta ad un disegno a "x" di colore chiaro che evoca quattro grandi raggi di luce. In ciascuno degli otto spicchi che ripartiscono lo sfondo del cerchio è presente un cielo stellato composto da sei stelle, realizzate con cinque sole tessere, ciascuna con quattro raggi.

Nel Mausoleo di Galla Placidia i filari delle stelle-fiore sono rigorosamente disposti secondo la direzione ortogonale alle pareti della navata e, per questa ragione, il motivo si interrompe in modo asimmetrico, bruscamente, in corrispondenza degli archi di raccordo con la cupola e della controfacciata, a causa della morfologia del vano riconducibile ad un parallelogramma. Nell'abside, invece, l'andamento delle file alternate di stelle segue quello della parete di fondo (Figura 1).

Tra le volte a botte decorate con un motivo simile è possibile ricordare quella del Battistero di Dura Europos, datato prima metà III sec (Figura 3a). Realizzato con tecniche pittoriche, presenta un pattern a maglia quadrangolare ottenuta da file sfalsate secondo la stessa regola geometrica del Mausoleo: n stelle Sb1 alternate a $n-1$ stelle Sb2. Le stelle con dimensioni maggiori (Sb1) hanno otto raggi, staccati dal cerchio centrale, tracciati a partire da un piccolo punto circolare (delle medesime dimensioni di quello centrale) seguito da una linea che si assottiglia progressivamente. Tra raggio e raggio un piccolo segno evoca lo splendore dell'astro. Le stelle minori (Sb2), più simili ad un fiore, hanno invece otto raggi puntiformi posizionati intorno ad un cerchio delle stesse dimensioni. Gli astri sono di colore chiaro su fondo azzurro, come si può supporre dalla ricostruzione realizzata dalla Yale University. Un ulteriore elemento di legame tra i due reperti è dato dalla presenza, sulla parete di fondo, dell'episodio del Buon Pastore. Il racconto rimanda in chiave simbolica a Gesù-Salvatore come porta per il regno dei cieli: «[...] io sono la porta delle pecore. [...] Io sono la porta; se uno entra per mezzo di me, sarà salvato; entrerà, uscirà e troverà pascolo» (Gv, 10, 7-9).

Sempre a Dura Europos, nel Mitreo, era presente un cielo stellato le cui caratteristiche sono deducibili da alcune immagini della ricostruzione realizzata negli anni '40 dalla Yale University Art Gallery, oggi non più esistente perché sostituita da una nuova ricomposizione filologicamente più rigorosa (<http://media.artgallery.yale.edu/duraeuropos/dura.html>). Dalle fotografie

storiche della ricostruzione (Figura 2 in Swift, Alwis 2010) sembrerebbe fossero presenti due tipi di astri (Sm1 e Sm2) con otto raggi simili alla prima tipologia del battistero sopra citato (Sb1), diversi tra loro solo per dimensioni visto che Sm2 è leggermente più piccolo di Sm1. Nell'immagine (Figura 3.c) è possibile contare una fila di diciotto stelle Sm1 alternata ad una di stelle Sm2; l'andamento non è sfalsato come a Galla Placidia o nel battistero del medesimo luogo, ma allineato alle direzioni della volta. Tuttavia, dalle fotografie di scavo disponibili sul sito www.sscommons.org, è oggi possibile cogliere la presenza di una sola tipologia di stelle di forma più grossolana e compatta (Figura 3b), in realtà più simile alla tipologia Sb2 del battistero che non alla Sb1. La distribuzione degli astri parrebbe comunque coerente con quanto ipotizzato nella ricostruzione del secolo scorso.



Fig. 3. Dura Europus: a. foto di scavo del Battistero; b. foto di scavo del Mitreo; c. Mitreo, foto della ricostruzione degli anni '40 (www.sscommons.org).

In uno dei sepolcri della necropoli di Canosa, denominato Ipogeo A, è presente un arcosolio (A I) coperto da una voltina con cielo stellato (prima metà V secolo). Da una descrizione testuale e da una fotografia (Campese Simone 1993, fig. 10, p. 105) è possibile dedurre che qui gli astri spiccano su uno sfondo celeste intenso «con clipeo centrale bordato da sottile banda rossa. Le stelle bianche e gialle di varie dimensioni sono ad otto punte con perline alle estremità, che fanno da raggiera ad una perla centrale. Esse non ruotano intorno al clipeo, ma si appuntano sulle intersezioni di un reticolo a larghe maglie quadrangolari, probabilmente pretracciato a sgraffio, il cui leggerissimo ordito sembra propagare oltre le punte la luminosità in un gioco di raggi geometricamente rispondenti sia in diagonale che perpendicolarmente.» Il pattern è dunque qui ottenuto con un reticolo a maglia quadrangolare a 45° ottenuta da file sfalsate: n stelle Sc1 alternate a $n-1$ stelle Sc2.



Fig. 4. Restituzione del mosaico del Battistero di Albenga mediante fotogrammetria digitale (M. Incerti).

L'ultimo esempio che si vuole proporre per questa tipologia è quello del Battistero di Albenga (Savona) le cui superfici interne erano anticamente rivestite da mosaici di età paleocristiana (450 ca.). Nella piccola abside, coperta da una volta a botte, è sopravvissuto un singolare cielo stellato (Figura 4). Su uno fondo blu intenso spiccano dieci stelle allineate su più file per ciascuna imposta. La texture del cielo stellato, che conta 92 astri di colore bianco, è interrotta irregolarmente dal disegno della specchiatura centrale e dalla cornice perimetrale. I raggi, di forma lineare, sono composti ciascuno da quattro tessere: tre più piccole, che partono da un elemento centrale di dimensioni maggiori, e l'ultima più grande, quasi una "perla" finale. Il reticolo compositivo, dunque, è qui a maglia rettangolare e segue le direzioni principali dello spazio. Al centro è una figura circolare ripetuta tre volte con dimensioni sempre più piccole: un Cristogramma affiancato dalle lettere alfa e omega, con sfondo digradante che dal blu intenso arriva sino all'azzurro chiaro. Dodici colombe, simbolo dei dodici Apostoli, circondano il simbolo sacro. Nella lunetta, ben conservata, è una croce gemmata adorata da due agnelli, scena che richiama quella presente nel catino mosaicato di Sant'Apollinare Nuovo in Ravenna.

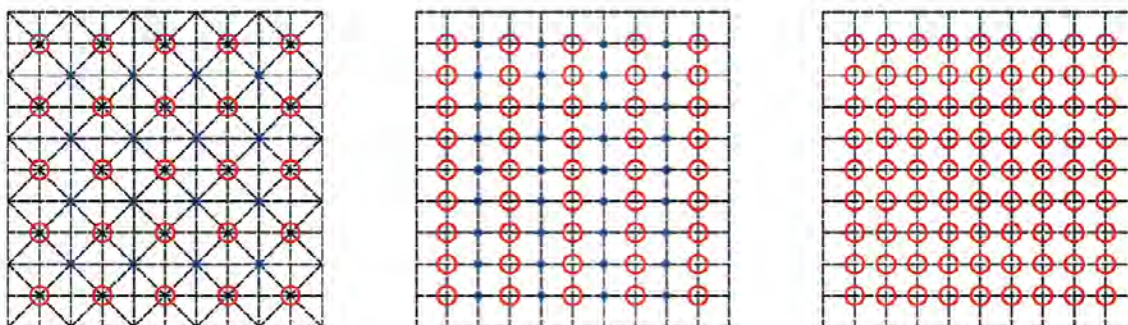


Fig. 5. Grafici di sintesi dei pattern stellati per le volte a botte.

Il motivo decorativo della cupola di Galla Placidia, solo apparentemente più semplice, testimonia un'eccezionale perizia tecnica e geometrica degli antichi costruttori e delle maestranze artistiche. Questo cielo stellato, noto in tutto il mondo per la sua straordinaria capacità di coinvolgere ed emozionare profondamente l'osservatore, è composto da 567 stelle dorate ad otto punte le cui dimensioni si riducono dall'imposta alla chiave, espediente figurativo probabilmente utile ad amplificare percettivamente l'effetto prospettico, cioè a far sembrare più alto lo spazio. Ogni singola stella è formata da un nucleo dorato circolare da cui partono otto raggi con profilo curvilineo. La brillante figura spicca su un intenso fondo blu composto da tessere disposte secondo cerchi concentrici che, pur se non visibili ad occhio nudo, sono comunque in grado di evocare il movimento espansivo della luce (Figura 6). Le stelle, molto vicine tra di loro, sembrano quasi intrecciare i loro raggi anche se in realtà non si toccano mai. Dal confronto con i riferimenti iconografici coevi emergono immediatamente le caratteristiche di unicità e di innovazione di questa decorazione. Pur appoggiandosi alla geometria del quadrato ruotato (otto raggi), come quasi tutte quelle precedentemente illustrate, le stelle della cupola hanno una forma continua, senza interruzioni tra i vari elementi (centro, raggio e puntini esterni) generalmente "separati" negli altri reperti per suggerire probabilmente la luminosità degli astri e il movimento espansivo della luce. Tale effetto visivo è invece qui perseguito attraverso l'utilizzo delle infinite e preziose tessere d'oro disposte in modo da formare una figura compatta e pulita.

Tra i reperti più antichi con cui è possibile fare un raffronto troviamo i mosaici della cupola del Battistero di San Giovanni in Fonte (Napoli, datati inizio V sec. e dunque precedenti al Mausoleo di Galla Placidia): qui le stelle contano otto raggi con forma a petalo e cerchio centrale di colore non sempre uguale (Figura 7). Le cromie, finemente sfumate, variano dal bianco all'azzurro, al giallo, al rosso (per il solo cerchio centrale): sulla punta estrema del raggio è un piccolo cerchio a sottolineare la luminosità del corpo celeste. La distribuzione degli astri non pare obbedire ad una regola geometrica rigorosa se non per le sole due o

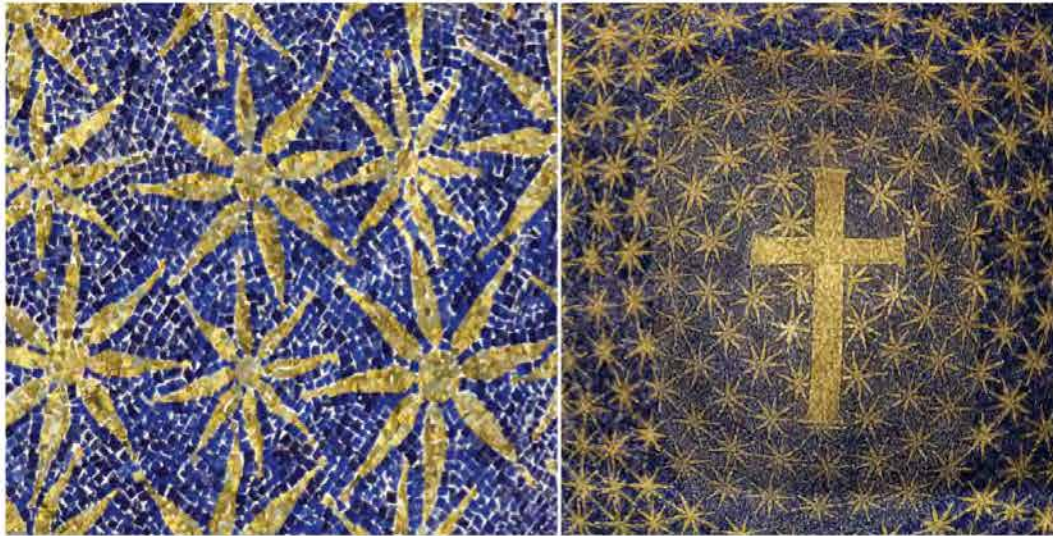


Fig. 6. Ortofoto dei mosaici della cupola di Galla Placidia (M. Incerti)

tre file esterne disposte circolarmente e sfalsate tra loro. La regolarità della tessitura è interrotta dalla croce-monogramma affiancata dai simboli *alfa* e *omega*. Sui quattro angoli i quattro esseri dell'Apocalisse (attribuiti all'età del Vescovo Sotere, dopo l'edificazione di Galla Placidia).

La volta all'incrocio del transetto della chiesa di Santa Maria di Casaranello (Lecce, V-VI secolo) presenta un cielo stellato (Figura 7) in mosaico. Gli astri contano sei raggi a forma di petalo, staccati dal cerchio centrale di colore identico, mentre sul loro estremo più esterno è un piccolo punto: le cromie sono quelle del bianco alternato ad un colore più scuro (forse oro). Le stelle sono disposte su quattro cerchi concentrici tra loro sfalsati, lo sfondo del cielo è ripartito in 3 aree cromatiche digradanti: al centro è una croce latina il cui orientamento segue l'asse della chiesa.



Fig. 7. A sinistra le stelle del Battistero di Napoli, a destra le stelle di Casaranello.

Il Martyrium della basilica dei Santi Felice e Fortunato in Vicenza (V sec.) presenta una singolare cupola in otto spicchi su pennacchi a cuffia decorata da un cielo stellato. Anticamente le superfici erano ricoperte da mosaici, come attestano i lacerti sopravvissuti su uno dei pennacchi e sul fianco di una delle finestre. Le attuali decorazioni pittoriche, sicuramente di età medioevale, secondo gli storici potrebbero però ricalcare un disegno più antico di cui si scelse di tenere memoria (Barbieri 1980). Qui a rosette con sei raggi bianche su fondo rosso (e viceversa), si affiancano stelle canoniche ad otto punte di colore giallo. Un grande cerchio rosso centrale potrebbe alludere al sole, mentre una sottile falce rimanda indubbiamente alla luna. Data la limitata leggibilità delle immagini al momento disponibili, risulta impossibile dare una descrizione rigorosa della geometria del cielo stellato che, almeno a prima vista, si dispiega secondo cerchi concentrici. Sui quattro angoli erano probabilmente i simboli dei quattro Evangelisti, come attesta la figura di un leone riconducibile all'Evangelista Marco.

Infine, anche se posteriore, non è possibile omettere nell'esposizione dei casi studio il cielo stellato del catino absidale di Sant'Apollinare in Classe (Ravenna, 549). Qui gli astri, chiari e dorati, hanno sei raggi di forma lineare che si dipartono da un cerchio centrale mentre sul loro estremo esterno è un piccolo punto più grande che simula lo splendore del corpo celeste. La distribuzione, apparentemente non rigorosa, andrà approfondita sulla base di un adeguato rilievo fotogrammetrico. Al centro è la famosa croce gemmata, con il viso di Cristo all'incrocio dei bracci, accompagnata dalle lettere alfa e omega. Alla base della scena tre agnelli volgono lo sguardo verso il simbolo salvifico.

Tornando ora alla cupola di Galla Placidia, dall'ortofoto ottenuta con fotogrammetria digitale è stato possibile dedurre che la struttura geometrica del cielo stellato è formata da cinque circonferenze concentriche da cui partono delle curve sferiche. Si tratta senza dubbio di una disposizione geometrica molto complessa, riconducibile ad una proiezione centrale, così come recentemente evidenziato da S. Giannetti (Incerti, Lavoratti, D'Amico, Giannetti 2018).

Dalla lettura geometrica dei cieli stellati sopra descritti, è facile dedurre che i motivi che decorano le volte a botte con complicati reticoli a maglia quadrangolare a 45° sono in realtà tracciabili direttamente sulla superficie attraverso la ripartizione in parti uguali dell'arco generatore. Altrettanto semplice è il tracciamento di righe orizzontali (Albenga e Dura Europos, Figura 5) oppure di alcune circonferenze concentriche (Napoli e Casaranello) solitamente confinate nella parte alta della cupola e mai nei pennacchi o nelle parti di raccordo tra la cupola emisferica e il volume quadrangolare sottostante.

Gli autori della celebre volta stellata del piccolo Mausoleo, si posero l'ardito obiettivo di creare un disegno geometricamente continuo, percettivamente simile ad una volta a vela, decorando con stelle ordinate l'intera superficie

sino alle superfici di raccordo (pennacchi). Tale realizzazione fu necessariamente supportata da conoscenze geometriche e proiettive molto rigorose (Incerti, Giannetti 2020).

In alto, all'interno del primo cerchio, sono 7 stelle distribuite intorno ad una croce latina di cui 3 sono in basso a destra, 3 in basso a sinistra e 1 in alto a sinistra. La grande e preziosa croce è singolarmente ruotata di 90° rispetto all'asse: tale figura dorata è indubbiamente riconducibile al culto della Vera Croce (Baert Barbara 2004) a cui era dedicata la chiesa, ma anche al simbolo di Cristo Vincitore, ha infatti il braccio maggiore orientato nella direzione Est-Ovest in modo tale da costringere l'osservatore a volgere le spalle ad Ovest e lo sguardo verso Est per averne una visione correttamente orientata.

La disposizione di questo simbolo supporta e potenzia fortemente il suo possibile significato solare rintracciabile già nelle rappresentazioni di Cristo-sole della Cappella di Sant'Aquilino della basilica di san Lorenzo in Milano (attribuito a Galla Placidia) e del Mausoleo dei Giulii (Roma) (Ranaldi, 2011). Nella Cappella di Sant'Aquilino, a questo proposito, sono state evidenziate alcune implicazioni archeoastronomiche oltre che importanti iconografie astrali: sul portale romano, partendo da sinistra, sono infatti Sole, Giove, Marte, Vittoria o Nemesi, Venere, Luna. Al Mausoleo dei Giulii risale invece il frammento musivo di Cristo nelle vesti del dio-sole *Helios/Sol Invictus* alla guida del suo carro, mosaico del III secolo conservato nelle grotte Vaticane sotto la basilica di San Pietro, sul pavimento della tomba di papa Giulio I. Entrambe le rappresentazioni appena citate sono proprio riconducibili al culto del *Sol Invictus*, celebrato nel Solstizio invernale (*Dies Natalis Invicti*), promosso dall'imperatore Aureliano che nel 274 consacrò a questa divinità un tempio a Roma (Salles 1997).

Tra le numerose immagini simboliche presenti nel Mausoleo occorre infine ricordare le rappresentazioni dei quattro esseri dell'Apocalisse (sui quattro "pennacchi"), e dei cristogrammi circondati da una ghirlanda nelle due volte a botte del transetto (lati Est ed Ovest). Il simbolo cristiano del chi-rho, formato dalle lettere X e P, si diffuse in concomitanza alla vicenda del "sogno di Costantino" (Eusebius 2009, pp. 119-123), imperatore a cui apparve proprio questa figura sovrapposta al sole di mezzogiorno (*In hoc signo vinces*): tale emblema si ritrova, tra l'altro, in diverse monete di Galla Placidia (cristogramma all'interno di una ghirlanda d'alloro, come segno di vittoria). Altra simbologia ricorrente nella monetazione a lei riferibile è una grande croce latina a volte sormontata da una stella (Gerke, 1966). In merito a ciò è interessante riportare un evento astronomico legato alla scomparsa dell'Imperatrice, narrato nel *Liber Pontificalis Ecclesiae Ravennatis* da Andrea Agnello (IX sec.), secondo cui una stella straordinariamente luminosa risplendette nel cielo per trenta giorni dopo la morte di Galla Placidia: ancora una simbologia astrale associata alla donna che fece

costruire questo piccolo scrigno stellato (*Liber Pontificalis Ecclesiae Ravennatis*, Vita Johannis, 42).

3. La documentazione del monumento (G.L.)

Il rilevamento di un manufatto architettonico ne costituisce la prima e necessaria forma di conoscenza, sulla base della quale possono essere svolte tutte le successive analisi e valutazioni metriche, geometriche e proporzionali. L'accuratezza delle operazioni di prelevamento delle misure ed il rigore scientifico in fase di restituzione rappresentano la cifra distintiva di un processo di acquisizione valido e coerente, in grado di documentare con ragionevole esattezza l'esistente.

Ma se l'esigenza di un dato certo e conforme è insita in ciascuna campagna di rilievo, la massima aderenza al manufatto architettonico diventa imprescindibile nel momento in cui si vogliono valutare aspetti formali legati all'allineamento e all'orientamento archeoastronomico, per i quali anche una piccola imprecisione può modificare sensibilmente il risultato finale. Per tale ragione l'impiego delle più moderne tecnologie di acquisizione del dato morfometrico divengono un'opzione obbligata, alla quale si ricorre ormai comunemente nei processi di documentazione dei monumenti. L'utilizzo diffuso di *scanner laser* in grado di acquisire nuvole di punti estremamente dense con un'accuratezza fino a qualche anno fa inimmaginabile consente, infatti, di descrivere col necessario rigore anche gli edifici più antichi, per i quali vicissitudini storiche, eventi sismici, fenomeni di degrado e usura del tempo hanno apportato modifiche significative rispetto all'impianto iniziale.

Per la documentazione del Mausoleo di Galla Placidia l'impiego di uno scanner Faro focus3D X330 ha permesso l'acquisizione di 23 nuvole di punti che, opportunamente messe a registro, hanno dato luogo ad una *pointcloud* densa (300.000.000 di punti) in grado di descrivere dettagliatamente l'intero manufatto. Il successivo allineamento di 459 fotogrammi da fotocamera digitale SLR su tripode ha permesso, grazie a consolidate procedure di fotogrammetria digitale, di trasferire alla nuvola di punti anche il dato cromatico, generando in tal modo un modello tridimensionale geometricamente, dimensionalmente e cromaticamente affidabile, dal quale sono state estratte sezioni orizzontali e verticali passanti da punti particolarmente significativi dell'edificio e sul quale sono state operate le successive analisi metriche e geometriche della *fabbrica* e del suo impianto decorativo.

La corretta texturizzazione del modello, inoltre, è risultata essere una condizione imprescindibile nella valutazione degli effetti luminosi all'interno del Mausoleo, consentendo in tempo reale l'analisi e la verifica della direzione e del punto di incidenza dei raggi in date particolarmente significative.

4. Misura, forma e archeoastronomia (M.I.)

Le irregolarità della forma di questa architettura, evidenti in particolar modo nella pianta, non possono essere imputabili ad una mancanza di cura nella sua realizzazione, ma devono essere ricondotte ad una precisa volontà compositiva nel tracciamento degli assi principali che, palesemente, non sono ortogonali tra di loro.

Dall'analisi delle misure della pianta dell'edificio è possibile dedurre che per il progetto e la sua realizzazione fu utilizzato il piede romano (0,2956 m., in Docci e Maestri, 2009). La pianta risulta composta dalla combinazione di parallelogrammi che, se pur di dimensioni piccole, sono decisamente molto più complicati da gestire dalle maestranze rispetto a dei semplici rettangoli: si pensi per esempio ai problemi di realizzazione delle volte e della cupola. Sovrapponendo il profilo esterno dell'edificio ad una quadrettatura 43x50 di passo pari a 1 piede è possibile verificare che i vertici della croce cadono, con approssimazione molto buona, sugli incroci della griglia e, in alcuni casi, sulla sotto-griglia di $\frac{1}{2}$ piede (Incerti, Lavoratti, D'Amico, et al. 2018).

Questi dati geometrici e metrologici, insieme ai risultati dell'analisi archeoastronomica, possono supportare l'ipotesi che la rotazione dell'asse Est-Ovest rispetto a quello Nord-Sud sia stata voluta.

L'edificio è stato oggetto di ricerche archeoastronomiche da parte di Giuliano Romano che ne ha misurato l'orientazione: a partire dai dati contenuti nel suo scritto sull'architettura sacra ravennate (Romano 1995), sono state formulate e, in seguito, vagliate alcune ipotesi inerenti possibili intenzionalità astronomiche. La misura dell'Azimut principale, pari a $180,2^\circ$, porta alla nostra attenzione un andamento Nord-Sud insolito rispetto ad altri edifici sacri di età bizantina ravennate. L'Azimut del transetto, non ortogonale alla navata, è invece di $94,3^\circ$: questo valore corrisponde ad un allineamento con il tramonto del sole nei giorni del 26-27 marzo e del 13-14 settembre al momento della sua costruzione (prima del 450). La prima data è molto vicina al 25 marzo, celebrazione dell'Annunciazione di Maria, una festività già documentata nel Martirologio Gerominiano, risalente al IV-V secolo. Il 14 settembre è celebrata invece la festa dell'Esaltazione della Croce, ricorrenza alla quale è dedicata la chiesa principale del complesso sacro.

Un ulteriore elemento di indagine riguarda l'esistenza di effetti luminosi intenzionalmente creati dagli antichi costruttori in date significative dell'anno astronomico o liturgico. Il piccolo e prezioso edificio è stato oggetto di numerose trasformazioni causate, in particolar modo, dagli importanti fenomeni di subsidenza che caratterizzano il sottosuolo ravennate. I documenti di cantiere dei restauri (Iannucci 1995; Ricci 1914) ci consentono tuttavia di risalire al livello

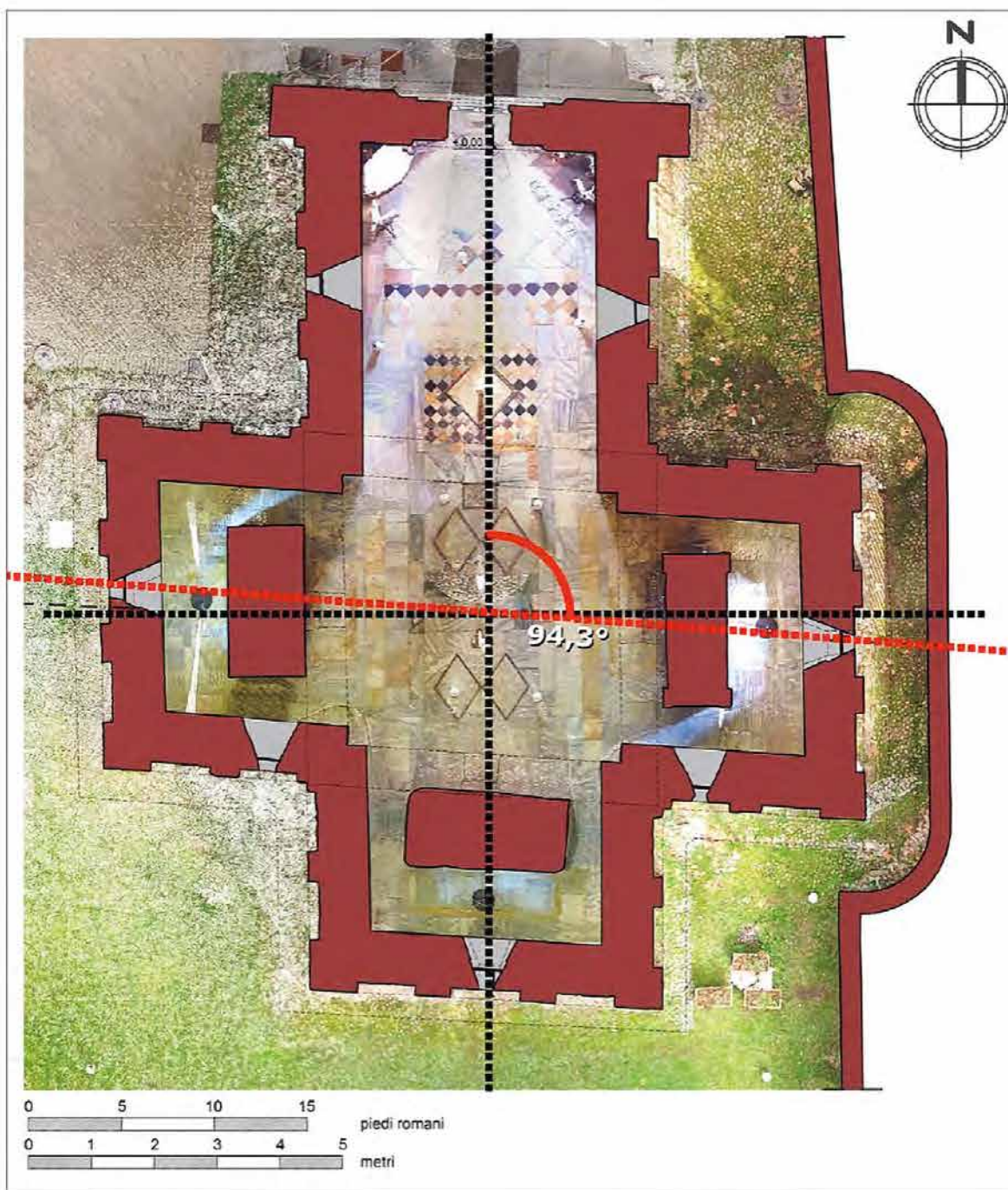


Fig. 8. Pianta del Mausoleo di Galla Placidia (restituzione G. Lavoratti).

originale della pavimentazione posta ad una quota di -1,4 m. rispetto a quella attuale. A causa del sollevamento della falda, nonostante le opere idrauliche messe in atto (Ricceri 1992), non è stato più possibile ripristinare le altezze iniziali e, per questa ragione, come si può notare dalle viste del modello 3D ricostruttivo, le proporzioni dello spazio attuale sono profondamente mutate rispetto alle antiche intenzionalità progettuali.

Una particolare attenzione è stata data, inoltre, alle finestre dell'edificio ai fini di valutarne l'autenticità e l'integrità necessarie per l'analisi archeoastro-nomica. Nell'ambiente sono presenti 14 aperture, alcune delle quali rimesse in funzione con i restauri del secolo scorso (Iannucci 1995), ripartite su 3 ordini: 7 finestre nel livello più basso (2 Est, 3 Sud, 2 Ovest), 3 sulle lunette (1 Est, 1 Sud, 1 Ovest), 4 sul tamburo (1 Est, 1 Sud, 1 Ovest, 1 Nord). La luce che penetra all'interno attraverso queste finestre è oggi fortemente filtrata dalle splendide lastre in alabastro, donate dal Re Vittorio Emanuele III e messe in opera nel 1911: per questa ragione non sono più leggibili le "macchie di luce" che anticamente potevano stagliarsi nettamente sulle superfici in particolari date del calendario astronomico e liturgico.

Gli elaborati grafici, bidimensionali e tridimensionali, divengono in questo caso indispensabili per poter fare delle ipotesi ricostruttive sui fenomeni luminosi eventualmente esistenti. L'analisi da noi realizzata ha messo in evidenza che le tre finestre poste sul lato Sud del sacello potrebbero effettivamente essere state coinvolte in singolari effetti luminosi: in particolare, al mezzogiorno del Solstizio Invernale (cioè al passaggio del sole in meridiano)

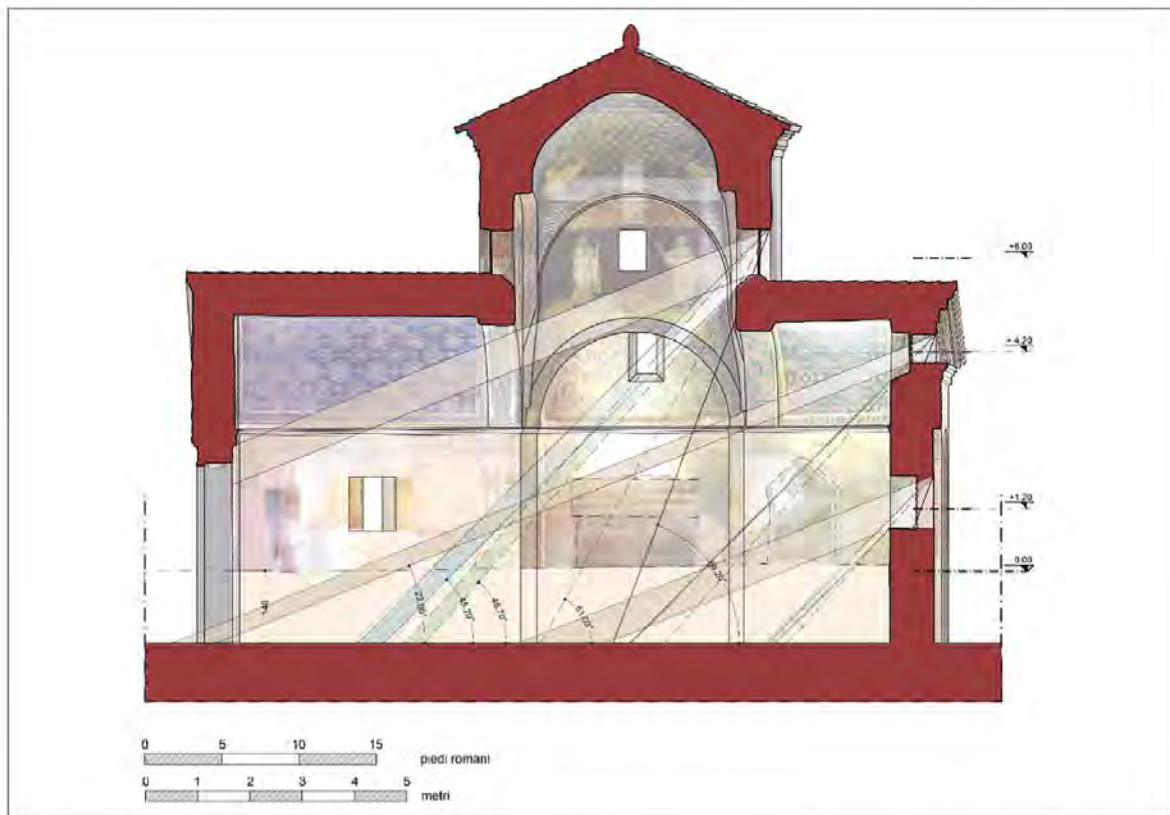


Fig. 9. Sezione longitudinale: simulazione dell'inclinazione dei raggi solari al Solstizio invernale ($H = 22^\circ$), Equinozi ($H = 45.20^\circ$), Solstizio estivo ($H = 69.20^\circ$). La massima inclinazione dei raggi per la finestra della cupola è $H = 61.03^\circ$.

due fasci di luce, provenienti dalle finestre del secondo ordine e della cupola, illuminano la porta dell'antico sacello considerando l'antica quota di -1,4 m. A causa della morfologia di queste aperture, la luce del sole in meridiano entra solamente per sei mesi freddi (autunno-inverno) a partire all'incirca dalle date equinoziali (Figura 9). Durante la primavera e l'estate invece, in ragione dell'inclinazione dei raggi solari, la luce diretta non riesce quasi a penetrare all'interno nel momento del passaggio in meridiano.



Fig. 10. Render di simulazione dei raggi solari al passaggio in meridiano del Sole nel Solstizio invernale (a cura di Stefano Giannetti).

La scelta del Solstizio invernale per la creazione di un effetto luminoso ierofanico è indubbiamente coerente con l'architettura e il suo apparato iconografico, si ricorda a questo proposito che l'episodio della lunetta sovrastante la porta coinvolta illustra la parabola del Buon Pastore nel cui testo, esplicitamente, è narrato il tema Gesù-porta («Io sono la porta [...]»). Le testimonianze iconografiche della Cappella di Sant'Aquilino in san Lorenzo (Milano) e del Mausoleo dei Giulii (Roma) ci attestano inoltre l'assimilazione, da parte della chiesa dei primi secoli, del culto del *Sol Invictus* la cui natura astronomica è innegabile. E' importante inoltre mettere in evidenza le relazioni di questo culto romano (promosso, come è stato sopra ricordato, dall'imperatore Aureliano) con il tema delle "porte del cielo solstiziali": nella tradizione romana, infatti, il custode delle porte (*ianuae*) e ai passaggi (*iani*) era il dio bifronte *Ianus* (Giano) (Salles 1997).

Attraverso il modello digitale è stato non solo possibile visualizzare l'originaria morfologia dell'edificio (il cui pavimento era più in basso di ben 1.4 metri), ma anche la correttezza dei fenomeni astronomici precedentemente descritti (Figura 10). I vari modelli prodotti sono inoltre divenuti la base di partenza per comunicare, con strumenti contemporanei, i contenuti dello studio prodotto.

5. Il primo modello di analisi della morfologia (S. D.)

L'analisi della struttura architettonica del Mausoleo di Galla Placidia è stata condotta anche attraverso la realizzazione di un modello digitale, predisposto utilizzando in particolare il software *Rhinoceros*. La scelta di quest'ultimo è stata motivata sostanzialmente da alcune necessità: se infatti il primo evidente obiettivo è stato quello di poter "formalizzare" il complesso di dati – dimensionali, geometrici e ambientali – provenienti dal rilievo archeoastronomico, nondimeno è occorso verificarne contemporaneamente la plausibilità: come dire, in altre parole, che il modello digitale doveva generare una rappresentazione coerente ed esaustiva dell'assetto, dimensionale e morfologico, del Mausoleo. L'operazione di modellazione, dal canto suo, ha significato tradurre i caratteri geometrici e mensuri del manufatto in una forma discretizzata, sì da poter disporre di uno strumento d'indagine il più possibile agile, senza d'altronde comprometterne la capacità descrittiva. La restituzione tridimensionale così ottenuta, per quanto alleggerita di tutta una serie di elementi accessori, è comunque apparsa efficiente anche nella lettura dei dettagli formali più specifici dell'edificio, permettendoci così di supportare le varie fasi della ricerca condotta su questo monumento.

Con l'intento di rendere almeno l'idea di quanto appena accennato, può essere utile richiamare le peculiarità dello schema planimetrico, già debitamente descritte, in particolare quel caratteristico slittamento tra le due porzioni longitudinali del fabbricato, quella orientale e quella occidentale. Questa apparente irregolarità planimetrica, leggibile appunto rispetto all'asse longitudinale, comporta una serie di adattamenti delle geometrie delle coperture interne: tutte le quattro volte a botte dei bracci della croce latina, infatti, ne restano condizionate, cosicché l'uso del modellatore ha permesso di condurre un'azione di controllo proprio di queste difformità. A tal riguardo, l'elemento certamente più indicativo resta la cupola centrale, il cui rilievo ha in effetti riprodotto una base d'imposta tendenzialmente rombica, nonché profili verticali piuttosto variabili. Grazie allora alla ricostruzione tridimensionale digitale si è potuto accertare, in tempi relativamente brevi, la credibilità di varie ipotesi restitutive dell'organismo cupolare, tutte evidentemente affini ai dati materiali rilevati, risolvendo peraltro tali riscontri durante la contemporanea riconfigurazione virtuale dell'intero manufatto. In altre parole, si sono ipotizzate, per quanto attiene la cupola, forme geometriche generative che ne attestassero la singolarità, anche grazie al sistematico raffronto tra le rappresentazioni bidimensionali delle risultanze metriche e la loro trasposizione nel modello tridimensionale.

Un altro passaggio degno di nota, nella ricostruzione volumetrica del Mausoleo di Galla Placidia, è stato risolvere la conformazione degli innesti tra i due differenti livelli di murature, quelle inferiori dei bracci e quelle superiori del cor-

po centrale contenente la cupola. La rotazione relativa tra questi due livelli parietali – seppur minima e derivante dalle rammentate connotazioni planimetriche – crea soluzioni di raccordo tra i piani di copertura tutt'altro che elementari: ecco dunque che la conseguente definizione tridimensionale del fabbricato ha dovuto ricercare, necessariamente, i rapporti di planarità che presumibilmente si instaurano tra i tetti a falde dei quattro bracci della croce.

Per quanto succinte, queste note sulla ricerca in oggetto ci suggeriscono che la modellazione tridimensionale assistita assume oramai un valore non solo strumentale ma parimenti investigativo. Gli studi condotti sul Mausoleo di Galla Placidia hanno di fatto chiarificato tutte le utilità proprie della rappresentazione digitale, a cominciare dalla possibilità di affrontare le sequenze analitiche di un'indagine gestendone simultaneamente le complessità in una visione globale. Ed in effetti, a conferma, va ammesso che la scelta dei vari software, per il rilievo e la restituzione, è stata guidata anche dalla volontà di raccogliere e ordinare sistematicamente le articolate informazioni raccolte che, fatte le dovute verifiche, dovevano pur essere visualizzate. Non va dimenticato infatti che una qualunque indagine non può prescindere dalla necessità di comunicare gli esiti conseguiti pertanto, nel nostro caso, il modello digitale diventa rappresentazione nonché forma di comunicazione interattiva, narrazione dei contenuti tecnici, culturali e simbolici che oggi riconosciamo al patrimonio storico e architettonico.

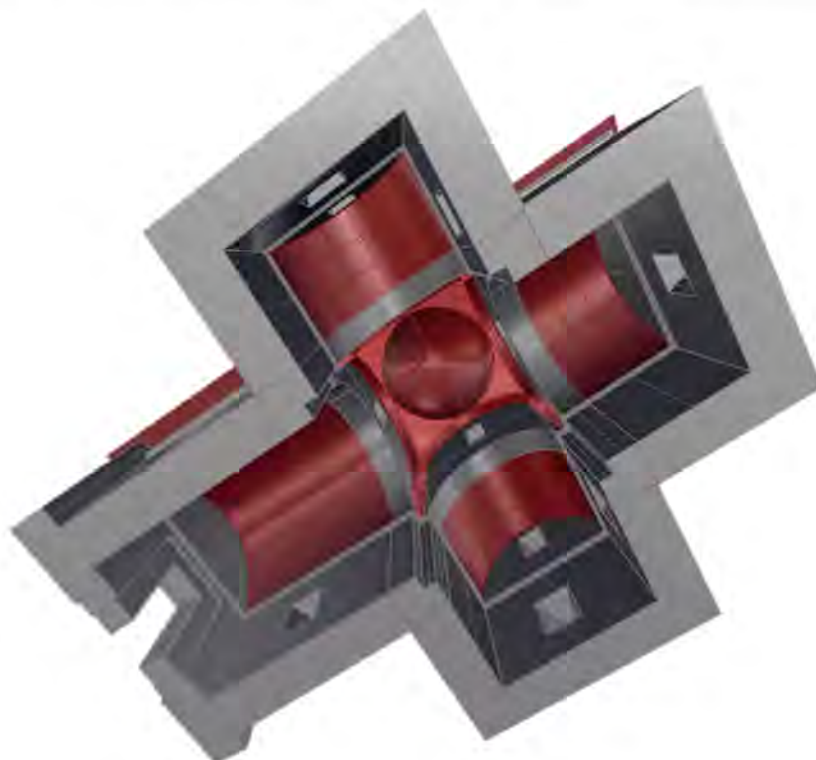


Fig. 11. Vista del modello di studio (S. D'Amico).

6. Conclusioni

I risultati di questa ricerca ci consentono di evidenziare la singolarità e la rilevanza delle iconografie astrali del Mausoleo in rapporto alle tradizioni coeve. I valori delle due orientazioni (navata e transetto) consentono di ipotizzare che la forma geometrica della pianta, apparentemente irregolare, sia stata voluta anche per ragioni archeoastronomiche. L'insieme delle caratteristiche formali del piccolo edificio rende possibile inoltre la creazione di un singolare effetto di luce nel periodo del Solstizio invernale. Ricerche di questo tipo rendono evidente, infine, come gli strumenti digitali (IT) possano realmente innovare sia le modalità di indagine e di rappresentazione dell'architettura, sia della comunicazione e della divulgazione di contenuti stratificati e complessi (per questo di difficile appropriazione) come quelli archeoastronomici.

Denominazione attuale	Galla Placidia	Santa Croce
<i>Denominazioni precedenti</i>	nessuna	nessuna
<i>Tipologia edificio</i>	mausoleo-sacello	basilica
<i>Secolo</i>	V	V
<i>Limite ex-ante</i>	425 d.C.	400 d.C.
<i>Limite ex-quo</i>	450 d.C.	450 d.C.
<i>Ordine monastico / Committente</i>	Galla Placidia	Galla Placidia
<i>Festività del patrono/dedicazione</i>	-	14 settembre, Esaltazione della Croce
<i>Rotazione corpo di fabbrica successivo alla fond.</i>	-	-
<i>Regione</i>	Emilia Romagna	Emilia Romagna
<i>Diocesi</i>	Ravenna	Ravenna
<i>Latitudine</i>	44°25'15.38"N_44.420940°	44°25'16.09"N_44.421136°
<i>Longitudine</i>	12°11'49.67"E_12.197117°	12°11'50.98"E_12.197494°
<i>Altezza s.l.m.</i>	4 m s.l.m. circa	4 m s.l.m. circa
<i>Rilievo architettonico</i>	Incerti 2017	solo esterno, Laser scanner
<i>Rilievo orientamento</i>	Teodolite	per confronto dalla nuvola di punti
<i>Data di rilievo dell'orientamento</i>	1995	1995
<i>Elemento di riferimento</i>	parete	parete sud
<i>Autore rilievo archeoastronomico</i>	Romano	Incerti
<i>Azimut abside (da Nord)</i>	180,2°	91,4°
<i>Azimut abside da Sud</i>	-0,2°	88,6°
<i>Azimut transetto lato levata (da Nord)</i>	94,3 (transetto)	-

<i>Azimut transetto lato tramonto (da Nord)</i>	274,3°	-
<i>Lettura azimut abside da Google Earth (2018)</i>	180,03°	90,3°
<i>Azimut tessuto urbano o territoriale</i>	città romana: 127,4° / 37,0°	città romana: 127,4° / 37,0°
<i>Coerenza con il tessuto urbano o territoriale</i>	no	no
<i>Analisi orizzonte</i>	Libero (mare)	Libero (mare)
<i>Azimut Sole 21 marzo Levata (epoca fond.)</i>	88,6°	88,6°
<i>Azimut Sole 21 giugno Levata (epoca fond.)</i>	54,9°	54,9°
<i>Azimut Sole 23 settembre Levata (epoca fond.)</i>	89,8°	89,8°
<i>Azimut Sole 21 dicembre Levata (epoca fond.)</i>	123,3°	123,3°
<i>Azimut Sole Levata altri giorni ASL</i>	84,4 Esaltazione della Croce	84,4 Esaltazione della Croce
<i>Azimut Sole Tramonto altri giorni AST</i>	275,1° Esaltazione della Croce	275,1 Esaltazione della Croce
<i>Azimut Sole Tramonto altri giorni AST</i>	274,2° Annunciazione	274,2° Annunciazione
<i>Metodi e strumenti di calcolo/visualizzazione</i>	GEffemerid/Autocad/Rhino	GEffemerid
<i>Significatività orientamento astronomico</i>	si	si
<i>Tipologia</i>	solare	solare
<i>Significatività liturgica orientamento</i>	Annunciazione (25 marzo) / Esaltazione della Croce (14 settembre)	Annunciazione (25 marzo) / Esaltazione della Croce (14 settembre)
<i>Effetti luminosi sull'architettura</i>	si	non analizzati
<i>Elenco effetti</i>	Finestre del lato Sud sull'asse dell'edificio	-
<i>Effetti luminosi apparato decorativo</i>	-	-
<i>Elenco effetti luminosi apparato decorativo</i>	-	-
<i>Date calendario effetti luminosi</i>	21 dicembre	-
<i>Simboli astronomici/astrologici</i>	si	-

Fig. 12. Tabella riassuntiva dei dati archeoastronomici analizzati

Bibliografia

- Baert B. (2004) *A Heritage of Holy Wood: the Legend of the True Cross in Text and Image*, Brill.
- Barbieri F. (1980) *La Basilica dei santi Felice e Fortunato in Vicenza*, Vicenza, Rumor.
- Campese S. A. (1993) *Un nuovo sepolcreto paleocristiano nell'area di Lamapopoli a Canosa*, in *Rivista di archeologia cristiana*, 69, 1993, pp. 91-125.
- David M. (a cura di) (2013) *La Basilica di Santa Croce: nuovi contributi per Ravenna tardoantica*, Ravenna, Edizioni del Girasole.
- Eusebius Caesariensis (2009) *Vita di Costantino*, Milano, BUR.
- Hawkins E. J. W., Mundell M. C., Mango C. (1973) *The Mosaics of the Monastery of Mar Samuel, Mar Simeon, and Mar Gabriel near Kartmin with A Note on the Greek Inscription*, in *Dumbarton Oaks Papers*, 27, 1973, pp. 279-296.
- Iannucci A. M. (1995) *Per una storiografia dei restauri ravennati: il mausoleo di Galla Placidia*, in *Corso di cultura sull'arte ravennate e bizantina*, vol. 41, Ravenna, Costantinopoli, Vicino Oriente, Ravenna, Edizioni del Girasole, pp. 63-76.
- Incerti M., Giannetti S. (2020), *La cupola di Galla Placidia ed il suo cielo stellato: geometrie, modelli e tracciamenti*. In *Disegnare, Idee e Immagini*, 60, 2020.
- Incerti M., Lavoratti G., D'Amico S. Giannetti S. (2018) *Il Mausoleo di Galla Placidia e le Digital Humanities per lo studio e la comunicazione di beni culturali architettonici*, in *De trazos, huellas e improntas. XVII Congreso internacional de expresión gráfica arquitectónica*, Alicante, Print Percom, pp. 465-474.
- Incerti M., Lavoratti G., Iurilli S. (2017) *Il mausoleo di Teodorico: rilievo, analisi e comunicazione*, in *Conoscere, conservare, valorizzare il patrimonio culturale religioso. Vol. 3*, Roma, Aracne, pp. 70-78.
- Incerti M., Lavoratti G., D'Amico S. Giannetti S. (2018), *The Mausoleum of Galla Placidia in Ravenna: archaeoastronomy, numbers, geometry and communication*, in *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, SEAC 2018 (in stampa).
- Ranaldi A. (2011) *Dalla realtà sensibile all'astrazione. La volta stellata del mausoleo di Galla Placidia*, in *Architettura e mosaico. Atti della Giornata di studi, Ravenna 9 ottobre 2010*, Ravenna, MAR - Museo d'Arte Ravenna, pp. 20-42.
- Ricceri G. (1992) *Studi e ricerche nell'area di San Vitale, Galla Placidia e Santa Croce in Ravenna*, Padova.
- Ricci C. (1914) *Il mausoleo di Galla Placidia in Ravenna*, Roma, Calzone.
- Rizzardi C. (2005) *Il cielo stellato del mausoleo di Galla Placidia*, in *Studi in*

- memoria di Patrizia Angiolini Martinelli. *Alma Mater Studiorum, Università di Bologna, Dipartimento di Archeologia*, Bologna, pp. 277-288.
- Romano G. (1995) *Orientamenti ad sidera. Astronomia, riti e calendari per la fondazione di templi e città. Un esempio a Ravenna*, Ravenna, Edizioni Essegi.
- Salles C. (1997) *Le culte de sol invictus «soleil invaincu»*, in *L'Empire romain: de la mort de Commode au Concile de Nicée*, Paris, Éd. du Temps, pp. 281-294.
- Swift E., Alwis A. (2010), *The role of late antique art in early Christian worship: a reconsideration of the iconography of the «starry sky» in the «Mausoleum» of Galla Placidia*. *Papers of the British School at Rome*, 78, pp. 193-217.

Il XVII Convegno della Società Italiana di Archeoastronomia, tenuto presso l'Università di Roma "La Sapienza" il 6-8 settembre 2017, era stato organizzato da Vito Francesco Polcaro. Egli aveva avuto l'intuizione di associarlo a un International Workshop, con lo scopo di portare all'attenzione degli studiosi il ruolo svolto dai simbolismi astronomici in alcuni dei più importanti culti che si sono diffusi dal Vicino Oriente nel Mediterraneo Occidentale. Il presente volume intende quindi essere anche un ricordo dell'intensa attività di Vito Francesco Polcaro nel campo dell'archeoastronomia.

978-88-6938-233-8



9 788869 382338

30,00 €