



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Dottorato di ricerca:
Scienze Applicate per la Protezione
dell'Ambiente e dei Beni Culturali
Dipartimento di Scienze della Terra

Coordinatore: Adriana MARAS

Tutori:

Silvia GAUDENZI

Lucilla LABIANCA

Vito Francesco POLCARO

Marcello RANIERI

Revisori:

Elio ANTONELLO

Manuela INCERTI

Docenti Esaminatori:

Aldo ALTAMORE

Armandodoriano BIANCO

Antonella CASOLI

Francesca MODUGNO

L'importanza di un approccio multidisciplinare coordinato nelle indagini sui monumenti dell'antichità

**The importance of a multidisciplinary coordinated
approach in the investigations on the monuments of the
antiquity**

Silvia SCLAVI

XXV Ciclo

Abstract

An in-depth preliminary knowledge of a cultural heritage is necessary to protect and preserve the cultural heritage itself. For this purpose, today we can use a lot of methodologies developed by scholars of different disciplines: archaeologists, historians of Art, architects, engineers, biologists, chemists, physicists. Also two other new disciplines, Archaeoastronomy and Analysis of the geometries, can complete and integrate this knowledge.

This work collects the results of the investigation on geometrical and numerical schemes and associated length units and on orientation and astronomical meaning of some artefact belonging to different eras: the hypogeal Neo-Pythagorean Basilica at Porta Maggiore in Roma and the Mithraea in Ostia Antica.

Indice

Introduzione	1
1 L'interdisciplinarietà nella protezione e conservazione dei Beni Culturali	7
1.1 Introduzione	7
1.2 La conoscenza del Bene Culturale	8
1.3 L'Archeoastronomia	9
1.4 L'Analisi delle geometrie	15
2 La Basilica Neopitagorica di Porta Maggiore	19
2.1 Introduzione	19
2.2 La scoperta	19
2.3 Le caratteristiche costruttive	21
2.4 Cenni storici	26
2.5 Ipotesi sulla destinazione d'uso	27

3	L'Analisi delle geometrie della Basilica sotterranea di Porta Maggiore	29
3.1	Introduzione	29
3.2	La metodologia di analisi	29
3.3	Lo studio geometrico della Basilica	30
4	Le indagini archeoastronomiche sulla Basilica sotterranea di Porta Maggiore	34
4.1	Introduzione	34
4.1.1	Il primo esperimento di illuminazione della Basilica dal lucernario	34
4.1.2	Le prime indagini archeoastronomiche	37
4.2	La nuova indagine archeoastronomica	38
4.2.1	Simulazione dello stato del cielo nel periodo ipotizza- to per la costruzione e l'utilizzazione della Basilica e analisi dei risultati	39
5	I mitrei di Ostia Antica	71
5.1	Introduzione	71
5.2	I mitrei nella società romana	72
5.3	Il Mitreo Aldobrandini	73
5.4	Il Mitreo degli Animali	75
5.5	Il Mitreo della Casa di Diana	76

5.6	Il Mitreo Fagan	78
5.7	Il Mitreo di Felicissimus	78
5.8	Il Mitreo di Fructosus o del Tempio Collegiale	80
5.9	Il Mitreo di Lucrezio Menandro	82
5.10	Il Mitreo del Palazzo Imperiale	83
5.11	Il Mitreo delle Pareti Dipinte	84
5.12	Il Mitreo della Planta Pedis	86
5.13	Il Mitreo presso Porta Romana o del Sacello	89
5.14	Il Sabazeo	90
5.15	Il Mitreo dei Serpenti	91
5.16	Il Mitreo delle Sette Porte	92
5.17	Il Mitreo delle Sette Sfere	94
5.18	Il Mitreo delle Terme del Mitra	97
5.19	Il Sacello delle Tre Navate	98

6 L'orientazione dei mitrei di Ostia Antica e lo studio delle loro

geometrie	102
6.1	Introduzione 102
6.2	La ricerca su orientazione e geometrie dei mitrei 102
6.2.1	L'analisi delle geometrie dei mitrei 104
6.2.2	Le orientazioni dei mitrei 122
6.2.3	Lo studio sull'orientazione del Decumano 126

7	Discussione e conclusioni	129
7.1	Discussione e conclusioni	129
A	Elementi di statistica	135
A.1	Introduzione	135
A.2	Errori di misura	136
A.3	Parametri rappresentativi delle distribuzioni	137
B	Il neopitagorismo	140
B.1	Introduzione	140
B.2	La precedente dottrina pitagorica	140
B.3	L'emergere della dottrina neopitagorica	142
B.4	La dottrina neopitagorica	143
C	Il Mitraismo	145
C.1	Introduzione	145
C.2	Cenni storici	145
C.3	Il mito e il culto di Mitra	146
D	Articoli allegati	150
D.1	Introduzione	150
	Bibliografia	153

Introduzione

Il concetto di protezione e quindi conservazione dell'ambiente e dei beni culturali presuppone una profonda conoscenza del bene in questione: l'indagine diagnostica deve essere un lavoro congiunto tra specialisti di diverse discipline. Archeologi, restauratori, storici dell'arte, biologi, chimici, fisici devono instaurare una collaborazione volta ad ottenere dal loro lavoro il miglior risultato possibile.

Anche lo studio delle testimonianze materiali dell'avvenuta osservazione di fenomeni astronomici ed il tentativo di darne una interpretazione può dare un grande contributo alla comprensione delle civiltà del passato e dello sviluppo del pensiero umano. In particolare, l'analisi degli orientamenti astronomici di opere monumentali e di sepolture è un potente metodo per ottenere informazioni sulle credenze religiose di popoli di periodo preistorico e protostorico.

La documentata coincidenza con eventi astronomici significativi e identificabili (eclissi, passaggi di comete note) permette una affidabile datazione di eventi storici. Il confronto tra le descrizioni dello stesso fenomeno celeste da parte di osservatori afferenti a diverse realtà culturali della stessa epoca storica permette di evidenziare le differenze e le analogie delle rispettive "visioni del mondo". Lo studio di fenomeni astronomici che possono essere

connessi con l'origine di miti ne permette una interpretazione meno ambigua. L'analisi delle diverse descrizioni di fenomeni analoghi nel corso della storia di una specifica civiltà permette invece di ricavare indicazioni sull'evoluzione del suo pensiero e di mettere in evidenza gli apporti ricevuti da altre civiltà.

Studi di questo tipo divengono possibili solo una volta che la reale natura del fenomeno astronomico in esame sia identificata in modo inequivocabile e che le condizioni osservative (altezza dell'oggetto osservato rispetto all'orizzonte, durata del fenomeno, luminosità intrinseca, ecc.) siano state correttamente ricostruite. Per garantire la significatività statistica dell'orientamento astronomico ipotizzato è necessario un rilievo del manufatto condotto con specifiche metodologie e con una accurata analisi dei dati raccolti.

Oltre che negli allineamenti, la valenza sacrale e culturale del manufatto si esplicita nella collocazione topografica e ambientale dello stesso oltre che nella sua intrinseca connotazione architettonica stilistica, soprattutto geometrica. Il contenuto geometrico è direttamente legato alle unità di lunghezza impiegate in cantiere ed ai repertori numerici adottati nella scelta delle proporzioni ed è quindi indice del grado di conoscenza tecnico-scientifica dei mastri architetti dell'epoca.

Questo lavoro di tesi si propone di applicare a manufatti di epoche diverse, secondo modalità opportunamente coordinate, una pluralità di metodologie di indagine.

Nel capitolo 1 vengono descritti metodologie e scopi rispettivamente dell'Archeoastronomia e dell'Analisi delle geometrie, discipline che forniscono importanti informazioni sul mondo simbolico di chi non ha lasciato testimonianze scritte.

Nei capitoli 2, 3 e 4 vengono illustrati, nell'ordine, la Basilica Sotterranea di Porta Maggiore in Roma e gli studi archeoastronomico e di analisi delle geometrie condotti su di essa.

Nei capitoli 5 e 6 vengono indagati i mitrei di Ostia Antica analizzandone la connotazione geometrica e l'orientamento: quest'ultimo, riconosciuto coerente con quello dello schema planimetrico della città, porta alla scoperta dell'orientamento del Decumano ed alle implicazioni che ciò potrebbe aver avuto per la costruzione dei mitrei stessi.

Il capitolo 7 è dedicato al riassunto dei risultati ottenuti ed alle conclusioni che se ne possono trarre.

Le appendici A, B e C illustrano brevemente, nell'ordine, elementi di statistica, neopitagorismo e Mitraismo.

Nell'appendice D vengono allegati, ad integrazione del lavoro, gli articoli pubblicati riguardanti la Basilica Sotterranea di Porta Maggiore in Roma e i mitrei di Ostia Antica:

Labianca L., Massa S., Gaudenzi S., Ranieri M., Polcaro V. F., **Sclavi S.**,

2010

The Hypogeal Neo-Pythagorean Basilica at Porta Maggiore in Rome

Proceedings of The Seventh International Conference on Science and Technology in Archaeology and Conservation,

The CIPA Workshop on Documentation and Conservation of Stone Deterioration in Heritage Places,

December 7-11, 2010, Amman, Petra - Jordan,

Edited by Talal S. Akashesh and Mario Santana Quintero,

Published by CulTech for Heritage and Conservation, Amman 2010

(Labianca et al., 2010);

Sclavi S., Gaudenzi S., Labianca L., Ranieri M., Polcaro V.F., 2012

Nuove indagini archeoastronomiche sulla Basilica Sotterranea di Porta Maggiore in Roma

Atti del XII Convegno SIA

Albano Laziale (Roma) 5-6 Ottobre 2012

Edizioni La città del Sole, Napoli

(Sclavi et al., 2012);

Gaudenzi S., **Sclavi S.**, Siani A.M., Bernardini M.L. Imperi F., Guiso M.,

Ferro D., Sammartino M.P., Visco G., De Bianchi S., Vitali M., Martinez M.P., Congiu A., Stellino S., Avranovich Clerici Er., Ceccarelli C.,

Creddo A., Meoni M., Rosciardi V., Di Luca G., Jankowski F., Lupo E., Monaco M., Scatigno C., Campanella L., Barbera M., Pellegrino

A., Panariti F., Mantovani O., Marano A., Sangiorgio M., Pandolfi F.,
Polcaro V.F., Ranieri M., Mola M., Egidi B., Avranovich Clerici En.,
Gramaccioni C., 2012

Studio multidisciplinare sui Mitrei di Ostia Antica

Atti del XII Convegno SIA

Albano Laziale (Roma) 5-6 Ottobre 2012

Edizioni La città del Sole, Napoli

(Gaudenzi et al., 2012);

Sclavi S., Monaco M., Carnevale F., Ranieri M., Gaudenzi S., Polcaro
V.F., Scatigno C., 2016

The Orientation of the Mithraea in Ostia Antica

Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 16, n. 4, pp. 257-266

(Sclavi et al., 2016).

Capitolo 1

L'interdisciplinarietà nella protezione e conservazione dei Beni Culturali

1.1 Introduzione

Nell'ambito dello studio e della protezione e conservazione dei Beni Culturali oggi è possibile impiegare diverse metodologie sviluppate in collaborazione da studiosi di diverse discipline: archeologi, storici dell'arte, architetti, ingegneri, biologi, chimici, fisici. Anche due nuove metodologie interdisciplinari, Archeoastronomia e Analisi delle geometrie, possono completare e integrare le conoscenze raccolte sul bene da conservare: questo capitolo offre una breve panoramica su di esse.

1.2 La conoscenza del Bene Culturale

La corretta protezione e conservazione di un Bene Culturale presuppone una approfondita conoscenza preliminare del Bene in questione. Deve essere valutato lo stato di conservazione comparando lo stato di fatto, osservabile e analizzabile, con una supposta condizione precedente nella quale le strutture e i materiali costitutivi si trovavano in una condizione ottimale, erano cioè in grado di soddisfare le esigenze funzionali ed espressive per le quali erano stati scelti inizialmente. Per questo è necessario ricostruire da un lato le circostanze e le situazioni che stanno all'origine dell'opera stessa e dall'altro la sua destinazione d'uso: questo infatti permette di avere una più precisa conoscenza anche dei mutamenti che l'opera ha subito col passare del tempo, mutamenti causati sia dall'inevitabile invecchiamento dei materiali, provocato dalle condizioni ambientali nelle quali si sono trovati, che dalle trasformazioni dovute all'uso che dell'opera è stato fatto. Spesso però, specialmente per monumenti o manufatti antichi, possono mancare od essere incompleti documenti, soprattutto scritti, che attestino committenza, destinazione d'uso, significato dell'opera. A questo punto si devono porre in atto strategie che possano colmare almeno in parte le lacune di informazioni che ostacolano una corretta e precisa comprensione dell'opera. In questa fase, metodologie interdisciplinari quali Archeoastronomia e Analisi delle geometrie possono dare il loro contributo alla conoscenza dell'ambito culturale nel

quale l'opera si colloca.

1.3 L'Archeoastronomia

Negli ultimi decenni una maggiore attenzione al ruolo che l'osservazione del cielo ha avuto nelle culture dell'antichità ha portato allo sviluppo di una nuova metodologia interdisciplinare: l'Archeoastronomia. Affiancandosi all'indagine archeologica, essa permette di determinare eventuali allineamenti astronomici presenti nelle opere dell'uomo e di studiarne la loro possibile associazione a fenomeni celesti per mettere in evidenza la valenza sacrale nell'ambito culturale di appartenenza del manufatto stesso. Il primo termine utilizzato per indicare studi di questo tipo (nel periodo tra la fine del XIX e i primi decenni del XX secolo) fu “astro archeologia” che indicava la ricerca delle evidenze a carattere astronomico riscontrabili nei reperti archeologici. In seguito si unirono a queste ricerche anche studi riguardanti le pratiche guidate dall'astronomia in epoche passate, avvalendosi anche di considerazioni a carattere antropologico, e fu introdotto il termine “archeoastronomia” (inizi degli anni '70).

Attualmente per “archeoastronomia” si intende “l'insieme degli studi di ciò che le popolazioni storiche e preistoriche hanno fatto a riguardo dei fenomeni celesti, ovvero di come se ne siano serviti e di che ruolo questi abbiano rivestito nella loro cultura” (Sinclair, 2006).

L'osservazione del cielo e dei fenomeni che vi avvengono ha attirato la curiosità degli uomini di tutti i tempi e il succedersi regolare e periodico di taluni eventi (sorgere e tramontare di Sole, Luna, stelle) ha fornito loro sicuri e affidabili strumenti predittivi ai fini di pianificare scadenze agricole e pastorali. Eventi più occasionali (eclissi, passaggi di comete) o singolari (esplosioni di supernova) potevano invece essere fonte di preoccupazione o timore.

In genere uno studio di tipo archeoastronomico parte dall'ipotesi che l'interesse, di tipo rituale o calendariale, per un dato fenomeno astronomico da parte dei costruttori di un antico edificio, sia evidenziato dal suo allineamento con il punto dell'orizzonte dove il fenomeno viene visto avvenire. Quindi è inizialmente necessaria l'individuazione dell'azimut geografico ¹ della direzione di osservazione del cielo che viene ipotizzata per la struttura in esame. Le mappe topografiche dei siti archeologici riportano in genere non il Nord geografico ma quello magnetico, che può essere fortemente influenzato dalla presenza di campi magnetici locali, naturali o artificiali. La determinazione del Nord geografico può essere fatta seguendo diversi metodi tra i quali il più semplice ed accurato è l'individuazione della direzione di culminazione ² di un qualunque astro, che, per definizione, avviene sempre al passaggio al meri-

¹L'*azimut* (o azimuth) geografico (o topografico) è l'angolo, misurato sul piano dell'orizzonte in senso orario, tra la direzione del Nord geografico e la direzione in cui viene visto il corpo in esame (*cfr* Fig. 3.2).

²Il momento di *culminazione* di un astro è il momento nel quale per un osservatore l'astro si trova nel punto di massima altezza nel suo percorso giornaliero sulla volta celeste.

diano, ossia nella direzione Nord-Sud. Il momento esatto della culminazione di un dato astro può essere stabilito mediante l'uso di effemeridi ³ nautiche o astronomiche e, comunque, per il Sole è sempre il mezzogiorno locale (a sua volta funzione della longitudine del luogo di osservazione). Attualmente, allo scopo di determinare il Nord geografico è anche possibile utilizzare la tecnologia GPS ⁴ o immagini satellitari georeferenziate ⁵. I calcoli necessari per determinare la posizione delle direzioni di interesse archeoastronomico rispetto al Nord geografico vengono oggi fatte con l'uso di programmi di astronomia posizionale ⁶ che assicurano una notevole precisione nei risultati.

La precisione da raggiungere nelle misurazioni archeoastronomiche dipende molto dalla natura della costruzione che si sta esaminando (Hoskin, 2001): risulta infatti inutile, nella misura di un supposto allineamento, una misura che sia più alta di quella raggiungibile dai costruttori dell'edificio. Misurazioni eseguite con una bussola da rilevamento, che fornisce una indeterminazione di circa un grado sulla singola misura e di circa 30' per una serie di misurazioni ripetute, sono da considerare sufficientemente precise nel caso di studio

³Le *effemeridi* (dal greco *εφημερίς* = giornaliero) sono tabelle che contengono valori calcolati, nel corso di un particolare intervallo di tempo, di diverse grandezze astronomiche variabili come ad esempio magnitudine, parametri orbitali, coordinate di pianeti, comete, asteroidi e satelliti artificiali.

⁴GPS è l'acronimo di Global Positioning System ossia Sistema di Posizionamento Globale.

⁵Le *immagini georeferenziate* sono quelle immagini nelle quali ad ogni punto delle stesse è associata una coppia di coordinate che ne individuano la posizione sulla superficie terrestre.

⁶L'*astronomia posizionale* è quella parte dell'astronomia che si occupa della determinazione delle posizioni e dei movimenti dei corpi celesti.

di monumenti preistorici o protostorici, tenendo conto sia delle conoscenze tecniche degli antichi costruttori che della facilità d'uso e della trasportabilità dello strumento di misura (Polcaro & Polcaro, 2009). Per costruzioni di epoca classica è opportuno invece l'utilizzo di strumenti più precisi, quali il teodolite ⁷ o la stazione totale ⁸. Inoltre, considerando che il Sole e la Luna visti da Terra hanno un diametro angolare di circa 32', si capisce come non sia significativo scendere al di sotto dei 30' per misure di allineamenti relative a questi corpi celesti.

In quasi tutte le culture sono note almeno le direzioni dei punti cardinali e quelle dell'alba e del tramonto del Sole ai solstizi ⁹ e quindi, nella ricerca di allineamenti, devono essere considerate almeno otto direzioni. Se, per quanto si è detto, per ogni allineamento si ha una indeterminazione di circa $\pm 1^\circ$, le otto direzioni fondamentali coprono ben 16° sui 360° dell'intero orizzonte libero per un osservatore. Ciò corrisponde ad una probabilità di circa il 4.4 % ossia di 1/22 di coincidenza casuale di un allineamento con una

⁷Il *teodolite* è uno strumento ottico a cannocchiale per la misurazione degli angoli azimutali e zenitali, usato per rilievi geodetici e topografici.

⁸La *stazione totale* è un teodolite con un distanziometro accoppiato quasi sempre coassialmente (cioè il punto in cui viene effettuata la misura angolare è anche il punto in cui viene rilevata la distanza). Le moderne stazioni totali sono generalmente dotate di un ricevitore GPS che permette di associare le misure alle coordinate geografiche del punto di osservazione e di un sistema di registrazione digitale dei dati

⁹Ogni giorno, il Sole compie un cammino apparente nel cielo che lo porta alla massima altezza rispetto all'orizzonte in un istante che prende il nome di mezzogiorno locale. Il giorno del *solstizio di estate*, al mezzogiorno locale, il Sole raggiunge la massima altezza sull'orizzonte possibile per quel luogo. Nel giorno del *solstizio di inverno* invece, al mezzogiorno locale, il Sole raggiunge la minima altezza sull'orizzonte possibile per quel luogo. Nei giorni dei solstizi si hanno i massimi spostamenti angolari del Sole rispetto ad Est all'alba e rispetto ad Ovest al tramonto.

delle otto direzioni fondamentali (Schaefer, 2006). Quindi il fatto di trovare in una struttura un allineamento con una delle otto direzioni di interesse astronomico fondamentale non dimostra di per sé che esso sia stato voluto dai costruttori. Se poi si considerano anche le direzioni di levate e tramonti eliacali ¹⁰ di pianeti e di stelle brillanti, di lunistizio ¹¹ maggiore e minore, posizioni dei pianeti, qualsiasi direzione sull'orizzonte potrebbe rivestire un interesse astronomico. La sola esistenza di un probabile allineamento astronomico in un edificio non basta perciò per affermare che i costruttori dello stesso lo avessero deliberatamente ricercato: esso potrebbe essere dovuto ad un caso o alla configurazione del terreno, o alla ricerca di una più lunga illuminazione durante il giorno. Per evitare il più possibile di raggiungere conclusioni affrettate e non rispondenti a verità, Schaefer (2006) ha proposto che, affinché un allineamento astronomico possa essere considerato intenzionale, debbano essere verificate almeno due, e possibilmente tre, delle seguenti

¹⁰Per *levata eliacale* di un qualunque corpo celeste si intende il primo giorno in cui il corpo, dopo un periodo di non visibilità in quanto nascosto dalla luminosità del Sole (in greco *Hλιος*) per la sua vicinanza ad esso, sorgendo diventa visibile. Per *tramonto eliacale* di un qualunque corpo celeste si intende il giorno in cui il corpo, dopo un periodo di visibilità, tramonta e nei giorni successivi non risulta più visibile a causa della sua vicinanza al Sole.

¹¹Ogni giorno (lunare) la Luna sorge intorno alla direzione Est e tramonta intorno alla direzione Ovest: così come accade per il Sole nei giorni dei solstizi, anche la Luna periodicamente raggiunge la massima e la minima altezza sull'orizzonte possibile per un dato luogo di osservazione. Nei giorni dei *lunistizi* si hanno i massimi spostamenti angolari della Luna rispetto ad Est al momento del suo sorgere e rispetto ad Ovest al momento del suo tramonto. I lunistizi si verificano due volte al mese e l'ampiezza angolare tra due lunistizi consecutivi non è sempre la stessa: ogni 18.61 anni raggiunge l'ampiezza massima, e allora si parla di *lunistizio maggiore*, poi decresce e dopo 9,305 anni raggiunge l'ampiezza minima, e allora si parla di *lunistizio minore*.

condizioni:

l'allineamento deve essere statisticamente significativo, ad almeno 3σ o meglio a 4σ (*cfr* Appendice A);

vi devono essere prove archeologiche della intenzionalità di tale allineamento;

vi devono essere (possibilmente) testimonianze etnografiche o paleontologiche del suo valore simbolico in connessione con l'orientamento che viene affermato.

Nel caso però in cui si riesca a stabilire con ragionevole certezza che un dato edificio era stato intenzionalmente orientato nella direzione nella quale era visibile un dato evento celeste in un dato giorno dell'anno, si possono ottenere informazioni che, anche in assenza di testimonianze scritte, contribuiscono a migliorare la conoscenza delle abitudini e del contesto culturale delle popolazioni che avevano realizzato quella costruzione. Con l'aiuto di programmi di astronomia posizionale è possibile ricostruire come appariva la volta celeste nell'epoca nella quale si pensa che sia stato costruito l'edificio di interesse ed indagare quali configurazioni di stelle o pianeti potessero avere avuto importanza per scopi rituali o calendariali.

1.4 L'Analisi delle geometrie

Oltre che negli allineamenti, la valenza sacrale e culturale dell'opera dell'uomo può essere esplicitata anche nella collocazione topografica ed ambientale di un edificio e nella sua connotazione architettonica e stilistica nonché geometrica. Infatti le forme geometriche, le unità di lunghezza e le scelte dei rapporti numerici impiegati nelle costruzioni sono un indice del grado di conoscenza tecnico scientifica dei costruttori antichi.

L'Analisi delle geometrie viene oggi condotta utilizzando le moderne tecnologie di rilievo architettonico e topografico che impiegano strumentazione laser e fotografia satellitare unitamente a programmi per l'analisi grafica e la catalogazione delle immagini.

Anche per quegli edifici per i quali non si hanno tracce di progetti o testi che descrivano le tecniche di costruzione è possibile ricercare con criteri scientifici forme, unità di lunghezza e rapporti numerici impiegati e quindi decifrare quale fosse l'organizzazione degli spazi antichi individuando i criteri geometrici seguiti nella costruzione e nell'ideazione dell'edificio stesso.

Il repertorio di forme geometriche rintracciabili nei monumenti antichi si riduce a due categorie di base:

le forme ortogonali (quadrato, rettangolo, triangolo rettangolo);

le forme circolari (cerchio, ellisse, settore circolare).

Prevalgono le forme rettangolari che presentano una notevole precisione nel loro ortogonismo ottenuto per mezzo di tre appropriati numeri interi che definiscono le lunghezze dei lati (A e B) e della diagonale (C) in termini di un numero intero di unità di lunghezza. Queste terne o “triadi” di numeri interi vengono dette “terne ortofores” oppure “terne squadranti” e possono essere di due tipi:

terne precise $\mathbf{P}$, nelle quali i tre numeri A , B , e C soddisfano il teorema di

$$\text{Pitagora } A^2 + B^2 = C^2,$$

terne quasi precise $\mathbf{Q}$, per le quali si ha $A^2 + B^2 \simeq C^2$, che generano ortogonismi con imprecisione al di sotto di un grado.

Nella figura 1.1 per ciascuna triade $A - B - C$ è elencato il simbolo che le contraddistingue, il rapporto $\mathbf{r}$ tra i lati B ed A del triangolo che la triade individua e la differenza, in gradi e primi, dell’angolo $\alpha = \widehat{BAC}$ del suddetto triangolo dall’angolo retto; l’asterisco rosso evidenzia le terne pitagoriche precise (da Ranieri, 1997).

L’analisi delle geometrie si basa sul confronto tra le forme geometriche identificabili sulle planimetrie dei monumenti in esame e adeguate forme corrispondenti alle proporzioni delle forme squadranti (oggi si utilizzano software CAD ¹²). Ciò permette di ricavare dalle planimetrie informazioni sia di tipo

¹²In informatica, l’acronimo inglese CAD viene usato per indicare due concetti correlati ma differenti: il *Computer-Aided Drafting*, cioè il disegno tecnico assistito dal calcolatore e il *Computer-Aided Design*, cioè la progettazione assistita dal calcolatore.

Simbolo	TRIADÉ (A-B-C)			r (B/A)	α (° ')	
Q	5	5	7	1.0	1	9
Q	7	7	10	1.0	1	10
Q	12	12	17	1.0	0	12
Q	17	17	24	1.0	0	12
★ V	20	21	29	1.05	0	0
VA	15	16	22	1.0667	0	21
VB	13	14	19	1.0769	0	38
VC1	10	11	15	1.1	1	2
VC2	18	20	27	1.1111	0	24
S	8	9	12	1.125	0	24
SA	13	15	20	1.1538	0	53
SB	19	22	29	1.1579	0	16
SC	11	13	17	1.1818	0	12
W/2	20	24	31	1.2	0	54
SD1	14	17	22	1.2143	0	7
SD2	17	21	27	1.2353	0	5
3/W	20	25	32	1.25	0	3
★ D	3	4	5	1.3333	0	0
LDR	19	27	33	1.4205	0	3
LD	16	23	28	1.4375	0	5
G/2	13	19	23	1.4615	0	7
L	10	15	18	1.5	0	11
LA	17	26	31	1.5294	0	16
$\pi/2$	7	11	13	1.5714	0	22
ΦA	10	16	19	1.6	0	54
★ ΦP	28	45	53	1.6071	0	0
ΦB	11	18	21	1.6364	0	35
LVC	14	23	27	1.6429	0	21
GA/2	7	12	14	1.7143	1	1

Simbolo	TRIADÉ (A-B-C)			r (B/A)	α (° ')	
4/W	18	30	35	1.6666	0	3
2/SB	11	19	22	1.7273	0	16
$\sqrt{3}$	15	26	30	1.7333	0	4
MA	4	7	8	1.75	1	1
MB	12	22	25	1.8333	0	20
★ M	8	15	17	1.875	0	0
MC	12	23	26	1.9167	0	19
2Q	4	8	9	2.0	0	54
2Q	9	18	20	2.0	0	53
2Q	13	26	29	2.0	0	20
2QA	13	27	30	2.0769	0	10
2QB	9	19	21	2.1111	0	10
2VC1	5	11	12	2.2	1	2
$\sqrt{5}$	9	20	22	2.2222	0	29
WA	10	23	25	2.3	0	30
★ W	5	12	13	2.4	0	0
WB	10	25	27	2.5	0	28
WC	11	28	30	2.5455	0	28
Φ^2	5	13	14	2.6	0	53
$\sqrt{7}$	11	29	31	2.6364	0	5
2D	6	16	17	2.6667	0	54
$\sqrt{8}$	6	17	18	2.8333	0	17
★ G	12	35	37	2.9166	0	0
3Q	6	18	19	3.0	0	16
π	7	22	23	3.1429	0	45
$\sqrt{10}$	6	19	20	3.1667	0	45
2LVC	7	23	24	3.2857	0	21
★ GA	7	24	25	3.4286	0	0

Figura 1.1: Terne squadranti: l'asterisco rosso evidenzia le terne pitagoriche precise (da Ranieri, 1997).

geometrico (forme) che di tipo numerico (numeri impiegati per ottenerle) che di tipo metrico (unità di lunghezza impiegata). I rilievi grafici del monumento da analizzare è importante che siano di qualità tale da garantire un buon grado di affidabilità. In generale l'avere errori piccoli nelle misure dei lati e poter ottenere la coerenza generale della geometria della pianta con un'unica unità di misura permette di riconoscere una chiara corrispondenza tra le proporzioni misurate e quelle espresse dalle terne ortofore. Questo può costituire una preziosa raccolta di informazioni anche sul pensiero degli antichi, sulla loro concezione di spazio e tempo.

Capitolo 2

La Basilica Neopitagorica di Porta Maggiore

2.1 Introduzione

Il capitolo è dedicato ad una illustrazione della Basilica Neopitagorica di Porta Maggiore: scoperta, caratteristiche costruttive, cenni storici, ipotesi sulla destinazione d'uso.

2.2 La scoperta

La scoperta della Basilica avvenne casualmente nell'Aprile del 1917 per un cedimento del terreno sotto i binari della linea ferroviaria per Cassino-Napoli in entrata alla stazione Termini di Roma. La Basilica si trova infatti al di sotto del piano stradale della antica via Prenestina (Fig. 2.1a) ed attualmente vi si può accedere (Fig. 2.1b) da Piazzale Labicano. L'iniziale rimozione della terra penetrata nella costruzione fu seguita nel 1924 dalla costruzione

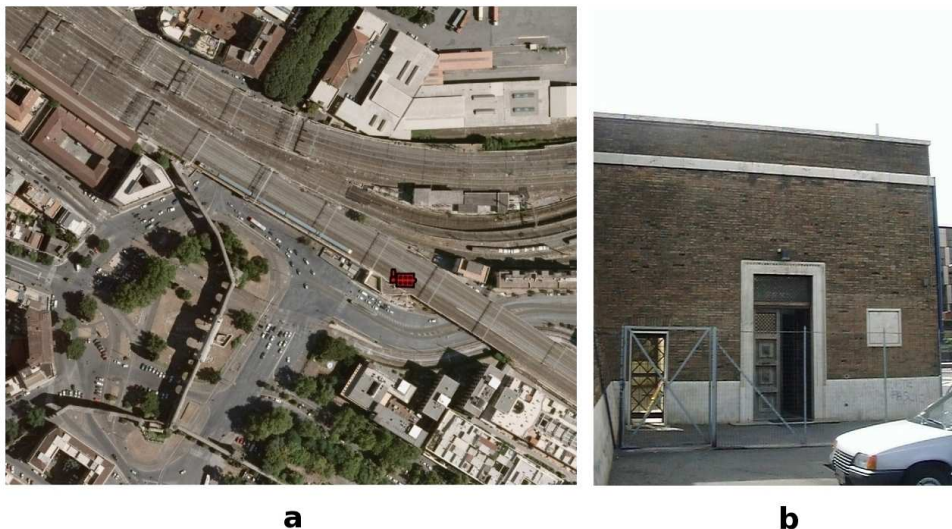


Figura 2.1: Il complesso basilicale (Soprintendenza Archeologica di Roma): a) ubicazione della Basilica sotto il tracciato della ferrovia Roma-Cassino; b) attuale punto di accesso alla Basilica.

di una copertura impermeabile sull'estradosso della Basilica per cercare di evitare stillicidi d'acqua. Nel corso degli anni seguenti infiltrazioni d'acqua, vibrazioni dovute al passaggio dei treni, il bombardamento del Luglio 1943 resero sempre piu' necessario un intervento di salvaguardia del monumento: fu deciso di racchiuderlo in una struttura di cemento armato che isolasse completamente dal traffico ferroviario e lo proteggesse dall'azione dell'acqua. I lavori vennero eseguiti negli anni 1951-52 dalle Ferrovie dello Stato (Aurigemma, 1974). Altri lavori di consolidamento e bonifica sono stati eseguiti a partire dal 1993 a cura della Soprintendenza Archeologica di Roma e sono tutt'ora in corso (Sciortino & Labianca, 2010).

2.3 Le caratteristiche costruttive

Il complesso basilicale (Gatti, 1918) è composto da (Fig. 2.2)

un corridoio di accesso che scendeva con notevole pendenza per immettersi
in

un vestibolo quadrangolare, con volta a padiglione forata da un lucernario,
attraverso il quale si entra in

un'aula rettangolare suddivisa da sei pilastri in tre navate coperte con volte
a botte.

La basilica e' orientata da Ovest verso Est e in origine l'ingresso avveniva tramite una lunga galleria che, con una inclinazione di circa il 15%, a partire da Est sopratterra scendeva lungo il lato settentrionale della Basilica, poi piegava ad angolo retto e si raccordava col vestibolo. Di questo corridoio, coperto con volta a botte e che doveva essere decorato in modo analogo a quello di tutti gli altri ambienti (Gatti, 1918), oggi rimane solo l'ultimo tratto che immette nel vestibolo attraverso una apertura ad arco.

Il vestibolo ha pianta quadrata e volta a padiglione forata da un lucernario, la cui pianta riprende quella della Basilica (Fig. 2.3), delimitato superiormente da un muretto in *opus reticulatum*. Il pavimento è leggermente inclinato verso il centro dove è presente un pozzetto collegato da un cunicolo ad una vasca per la raccolta dell'acqua piovana che poteva penetrare dal lu-

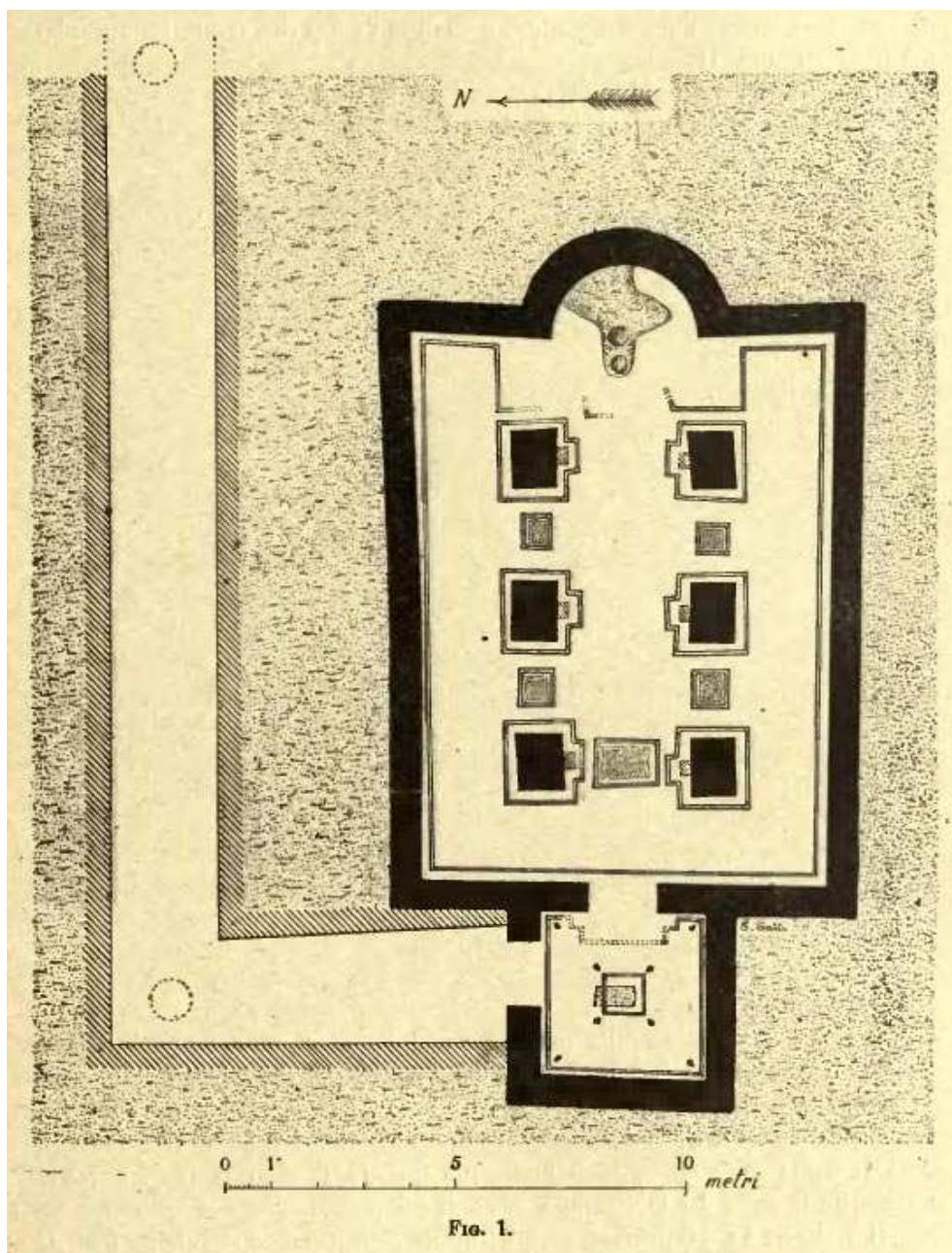


Figura 2.2: Planimetria della Basilica (Gatti, 1918).

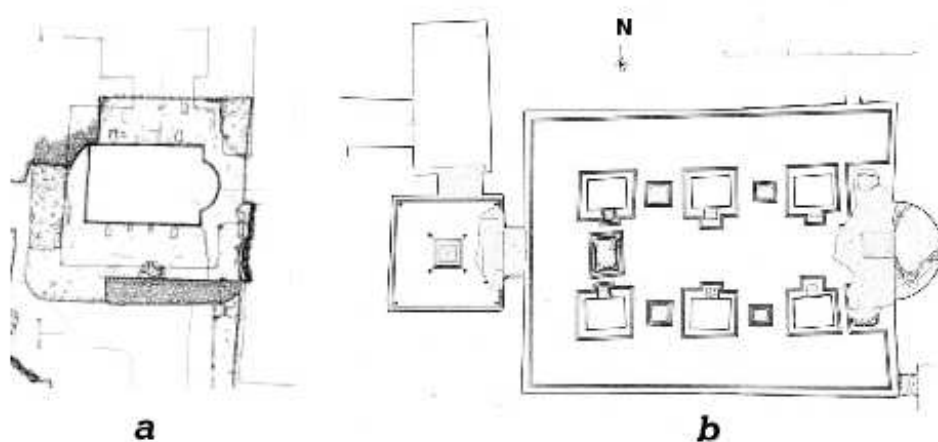


Figura 2.3: Pianta del lucernario (a) e pianta della Basilica (b): la forma del lucernario riprende quella dell'aula centrale della Basilica (Labianca et al., 2010).

cernario. Il pavimento è a mosaico di tasselli bianchi ornato da una doppia fascia di tasselli neri lungo tutto il perimetro; anche il pozzetto è circondato dalla doppia fascia nera: ai quattro angoli sono raffigurate delle palmette. Le pareti sono decorate con bassorilievi di stucchi figurativi con una fascia rossa che li separa dalle decorazioni della volta, costituite da riquadri in cui si alternano bassorilievi in stucco e affreschi policromi (Fig. 2.5).

Nel muro che separa il vestibolo dall'aula rettangolare, sopra un ingresso ad arco, è presente una apertura a forma di rettangoloide arrotondato (Fig. 2.4) che permetteva alla luce proveniente dal lucernario di penetrare nella sala principale della Basilica.



Figura 2.4: Navata centrale della Basilica: sopra l'ingresso ad arco che immette nel vestibolo è visibile l'apertura a forma di rettangoloide da cui penetra la luce; fra i primi due pilastri si scorgono anche i resti della base di un altare (Patanè, 2006).



Figura 2.5: Esempi di decorazione delle volte della Basilica (Labianca et al., 2010): (a) volta del vestibolo; (b) volta della navata centrale.

La sala principale è a tre navate coperte con volte a botte a tutto sesto. La navata centrale termina in un abside semicircolare al centro del quale si scorgono i resti del collegamento al muro di una cathedra; le due navate laterali sono separate dalla navata centrale da tre grossi pilastri che fungono da piedritti per quattro archi a sesto ribassato; tra i primi due pilastri si trovano i resti di un altare (Fig. 2.4).

Il pavimento è formato da tasselli bianchi con una doppia fascia di tasselli neri che seguono il perimetro della sala e circondano le basi dei pilastri; sono inoltre presenti ulteriori riquadrature di doppie fasce nere sia all'interno della navata centrale che nello spazio tra i pilastri (Fig. 2.4).

La quasi totalità della superficie delle pareti e delle volte è decorata con bassorilievi in stucco bianco che alternano elementi ornamentali a rappresen-

tazioni figurate quali scene mitologiche o di culto (Fig. 2.5). Gli autori della decorazione della Basilica si ispirarono ad originali di età differenti; è evidente anche la disuguaglianza di esecuzione nelle diverse parti di essa (Fornari, 1918).

L'estradosso delle volte si trova ad un piano più basso rispetto a quello dell'antica via Prenestina e ciò certifica che la Basilica fu costruita appositamente sotterranea. Per la costruzione della Basilica venne utilizzato calcestruzzo costituito interamente da schegge di selce, senza presenza alcuna di marmo: esso fu colato in profonde trincee scavate nel tufo per realizzare le mura portenti ed i pilastri. In seguito vennero realizzati gli archi poggiando le centine direttamente sul terreno e poi la volta. In fine la terra rimasta all'interno della Basilica venne portata fuori attraverso il lucernario. Non è presente opera laterizia mentre è stata ritrovata opera reticolata di ottima fattura (Fornari, 1918).

2.4 Cenni storici

Le tecniche costruttive, la scelta dei soggetti e lo stile della realizzazione delle decorazioni fanno datare la Basilica ai primi decenni del I secolo d.C. (Fornari, 1918).

La Basilica è prossima al punto di convergenza del più importante gruppo di acquedotti della Roma imperiale. In epoca romana questa zona era subur-

vana e ricca di sepolcri: nel I secolo d.C. a circa duecento metri dalla Basilica si trovava il luogo di sepoltura dei servi e dei liberti della Gens Statilia. Si pensa quindi che le vaste proprietà della Gens Statilia comprendessero anche il terreno nel quale è stata scavata la Basilica.

Gli archeologi hanno dimostrato che la basilica sotterranea è rimasta in funzione solo per pochi anni e che presto è stata chiusa e dimenticata. La chiusura della basilica potrebbe essere legata alla morte del generale Tito Statilio Tauro, console nel 44 d.C.. Come racconta Tacito negli Annales (XII, 59), Agrippina minore (moglie dell'Imperatore Claudio e madre di Nerone) voleva entrare in possesso degli Horti Tauriani e per questo fece accusare Tito Statilio Tauro di concussione e soprattutto di praticare magia: prima della sentenza del senato, Tito Statilio Tauro si tolse la vita nel 53 d.C..

2.5 Ipotesi sulla destinazione d'uso

Sin dalla scoperta di questo monumento ci si è posti il problema di quale fosse stata la sua destinazione.

I resti di un sacrificio di fondazione, trovati sotto il muro dell'abside, attestano chiaramente che il luogo era sacro. Resti di ossa animali rinvenuti nel pozzetto dell'atrio suggeriscono che all'interno della Basilica si svolgessero riti di iniziazione.

Il periodo storico cui appartiene il monumento (I secolo d.C.) è quello in

cui dal punto di vista religioso a Roma sono diffusi i culti misterici.

Anche il carattere di ambiente sotterraneo al quale si giungeva attraverso una galleria discendente fa pensare ad un luogo nel quale si celebravano riti misterici.

Alcune scene figurative nelle navate e nella volta fanno pensare a cerimonie di purificazione e alla ricerca del conseguimento della felicità nell'oltretomba. Le rappresentazioni figurate sono tratte dalla mitologia classica, e nella decorazione l'elemento dionisiaco è largamente diffuso. Non vi è invece alcuna allusione alla religione di Mitra o alle maggiori divinità orientali (Cibele, Iside) il cui culto era diffuso durante l'Impero.

Il termine "*magicae superstitiones*" usato da Tacito nel riferire la vicenda di Statilio Tauro indica la pratica di culti mistici o orientali: anche per questo alcuni studiosi (Cumont, 1918; Carcopino, 1944) ritengono che la Basilica sia stata un edificio per il culto neopitagorico.

Capitolo 3

L'Analisi delle geometrie della Basilica sotterranea di Porta Maggiore

3.1 Introduzione

Il capitolo è dedicato all'Analisi delle geometrie della Basilica sotterranea di Porta Maggiore. Dopo una breve descrizione della metodologia di analisi vengono illustrati i risultati ottenuti, pubblicati in Labianca et al. (2010), articolo allegato a questa tesi e che ne costituisce parte integrante (*cfr* Appendice D).

3.2 La metodologia di analisi

L'Analisi delle geometrie parte del presupposto che, sia nella progettazione che nella realizzazione della Basilica, gli antichi costruttori abbiano impiegato

terne numeriche ortofore (*cfr* Cap. 1, Par. 1.4) per ottenere l'ortogonismo e le proporzioni delle forme (Ranieri, 1997).

Utilizzando un programma CAD sono state inizialmente individuate le segmentazioni rettangolari, triangolari e circolari di una immagine del rilievo della Basilica. Sono stati quindi misurati i lati delle forme rettangolari e triangolari riconosciute ed individuati i rapporti (le proporzioni) tra i lati. Questi rapporti sono poi stati confrontati con i valori dei rapporti delle terne ortofore per selezionare le possibili combinazioni di terne impiegate. Stabilite le terne presumibilmente utilizzate, è stato individuato il fattore moltiplicativo che ne permette il contemporaneo impiego e riconduce ad un'unica unità di lunghezza.

3.3 Lo studio geometrico della Basilica

Utilizzando nuove planimetrie fornite dalla Soprintendenza Archeologica di Roma, l'analisi delle geometrie della Basilica ha permesso di ricavare (Lambianca et al., 2010) informazioni sia di tipo geometrico (forme) che di tipo numerico (numeri impiegati per ottenerle) che di tipo metrico (unità di lunghezza impiegata).

La segmentazione principale della Basilica può essere interpretata come un rettangolo i cui lati stanno nella proporzione 4/3: tale proporzione è quella relativa alla terna pitagorica precisa $\mathbf{D}= 3\text{-}4\text{-}5$ (*cfr* Cap. 1, Par. 1.4).

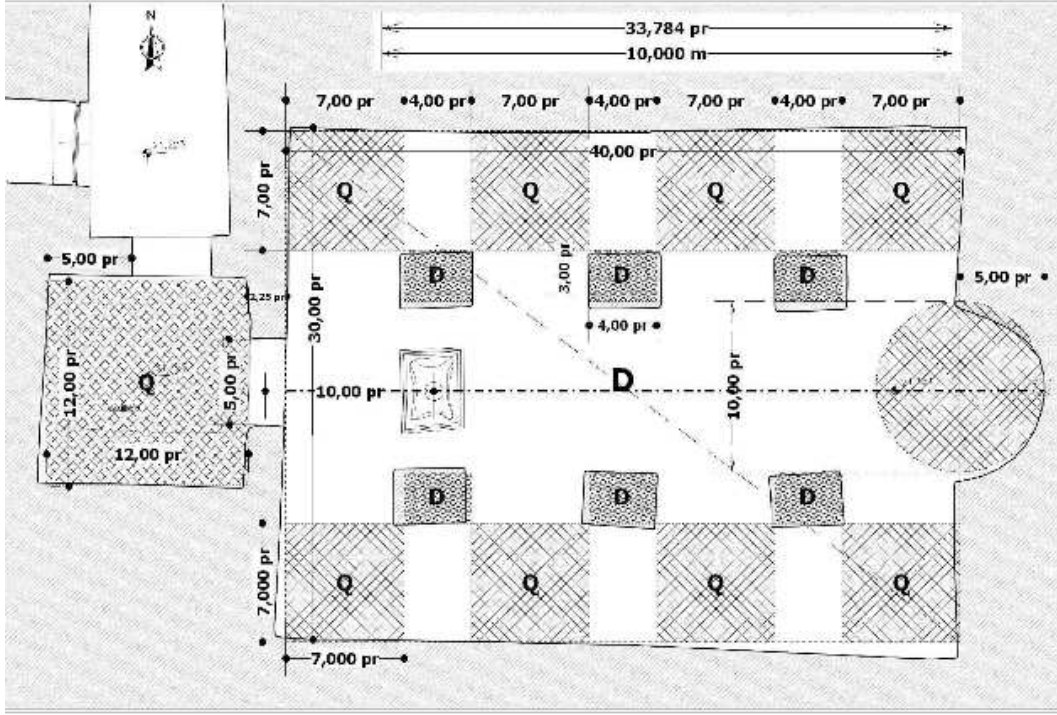


Figura 3.1: Schema geometrico della Basilica (Labianca et al., 2010).

Estendendo l'analisi agli altri elementi geometrici significativi (ad esempio la forma del vestibolo, le posizioni e le forme dei pilastri) i risultati portano alla costruzione dello schema raffigurato nella figura 3.1 e alla derivazione dell'unità di lunghezza utilizzata nel progetto $pr = 0.296m$, che è il noto valore del piede romano.

Il rapporto pitagorico **D** si ritrova anche nella navata principale ($40pr/30pr$) e per le piante dei pilastri ($4pr/3pr$).

La pianta del vestibolo invece può essere interpretata come un quadrato **Q** i cui lati misurano $12pr$ e che quindi identifica la terna quasi precisa 12-

12-17 che genera ortogonismi tra i lati con incertezza di $\pm 1^\circ 10'$ (*cfr* Fig. 1.1, Cap. 1 da Ranieri, 1997).

Anche le aree tra i pilastri nelle navate laterali possono essere interpretate come quadrati **Q** ma di lato $7pr$, identificando così la terna quasi precisa 7-7-10 che genera ortogonismi tra i lati con incertezza di $\pm 12'$ (*cfr* Fig. 1.1, Cap. 1, da Ranieri, 1997).

L'asse di simmetria dello schema di figura 3.1 risulta essere la migliore approssimazione dell'asse della Basilica. Esso passa sia per il centro dei resti della base dell'altare che per il centro geometrico dell'abside. Questo asse è orientato in direzione Est-Ovest ed ha azimut ¹ di $273.0^\circ \pm 1.5^\circ$.

Anche l'asse della finestra tra vestibolo e navata centrale viene proiettato ortogonalmente sull'asse della Basilica. Utilizzando anche il rilievo in alzato della Basilica, sono stati determinati i limiti massimo e minimo degli angoli di possibile entrata dei raggi di luce nella Basilica. Per la finestra di cielo visibile dall'interno della Basilica (zona dell'altare) sono stati ottenuti:

azimut compreso tra $269.6^\circ \pm 0.9^\circ$ e $283.0^\circ \pm 0.7^\circ$;

altezza ². compresa tra $34.2^\circ \pm 0.2^\circ$ e $69.7^\circ \pm 0.1^\circ$.

¹In topografia per azimut o azimuth si intende l'angolo, misurato sul piano dell'orizzonte in senso orario, tra la direzione del Nord geografico e la direzione in cui viene visto il corpo in esame (*cfr* Fig. 3.2): con tale convenzione i punti cardinali Nord, Est, Sud ed Ovest hanno rispettivamente azimut di 0° , 90° , 180° , 270° . In Astronomia come direzione di riferimento viene presa invece quella del Sud geografico e quindi l'azimut dei punti Nord, Est, Sud ed Ovest risulta essere rispettivamente di 180° , 270° , 0° , 90° .

²Per altezza si intende l'angolo nel piano verticale (passante per l'osservatore) compreso tra il piano dell'orizzonte e la posizione del corpo in esame (*cfr* Fig. 3.2)

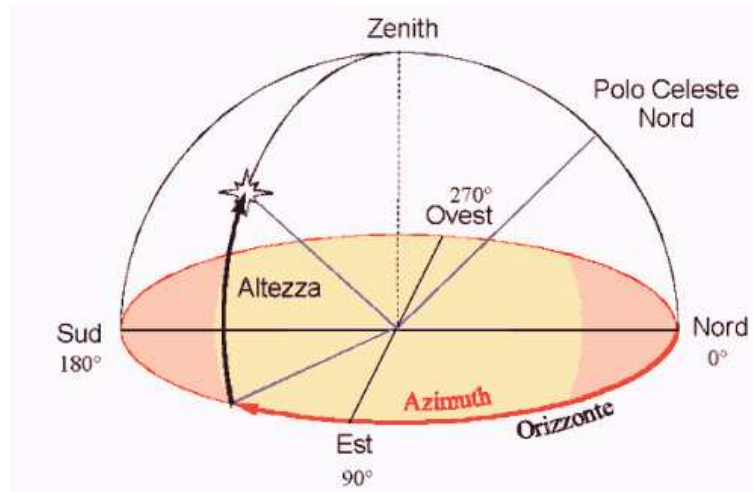


Figura 3.2: Azimut e altezza. In topografia per azimut (o azimuth) si intende l'angolo, misurato sul piano dell'orizzonte in senso orario, tra la direzione del Nord geografico e la direzione in cui viene visto il corpo in esame; per altezza si intende l'angolo nel piano verticale (passante per l'osservatore) compreso tra il piano dell'orizzonte e la posizione del corpo in esame. In Astronomia la direzione di riferimento per misurare l'azimut è quella del Sud geografico.

Capitolo 4

Le indagini archeoastronomiche sulla Basilica sotterranea di Porta Maggiore

4.1 Introduzione

Il capitolo è dedicato alle indagini archeoastronomiche eseguite sulla Basilica sotterranea di Porta Maggiore. Dopo aver illustrato l'ipotesi di partenza, corredata dalle prime indagini eseguite all'interno della Basilica (Patanè, 2006; Labianca et al., 2008), si passa a descrivere la nuova indagine condotta i cui risultati sono stati pubblicati in Labianca et al. (2010) e in Sclavi et al. (2012), articoli allegati come parte integrante di questa tesi (*cfr* Appendice D).

4.1.1 Il primo esperimento di illuminazione della Basilica dal lucernario

La presenza sia di un'ara all'ingresso della navata centrale, sottolineata sul pavimento musivo a tessere bianche da una riquadratura in tessere nere,

sia dell'apertura sulla parete d'ingresso della Basilica che del lucernario del vestibolo ha fatto pensare che questi tre elementi permettessero agli antichi frequentatori della Basilica di mettere in corrispondenza il mondo terreno e il mondo celeste attraverso la luce proveniente dall'esterno.

La Soprintendenza Archeologica di Roma ha quindi determinato i limiti massimo e minimo degli angoli di entrata dei raggi luminosi all'interno della Basilica ed ha eseguito un primo esperimento di illuminazione della Basilica dal lucernario (Labianca et al., 2008). Sull'esterno del lucernario è stata posta

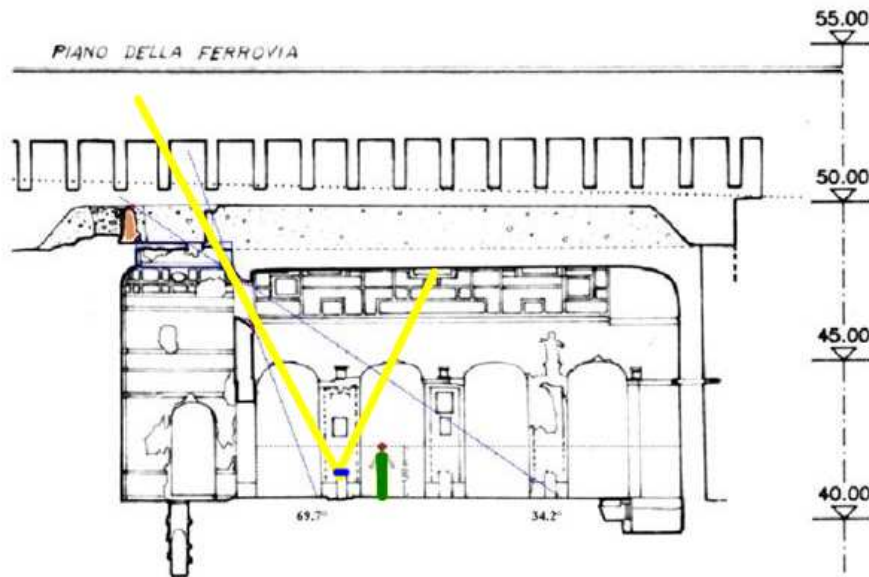


Figura 4.1: Esperimento di illuminazione della Basilica dal lucernario: la luce che entra dal lucernario viene riflessa da uno specchio posto sull'altare e va ad illuminare il riquadro posto al centro della volta della navata centrale (Labianca et al., 2008).

una lampada da 500 W la cui luce è stata vista incidere sul piano dell'altare (supposto alto circa 90 cm dal livello del pavimento) proiettando una figura circolare. Ponendo poi una superficie riflettente al posto dell'ipotetico piano dell'altare, il fascio di luce è stato visto riflettersi (Fig. 4.1) sulla volta della navata centrale illuminando il riquadro posto al suo centro che Carcopino (1944) ha interpretato come il ratto di Ganimede (Fig. 4.2).

Quindi la forma e la posizione delle aperture per il passaggio della luce (lucernario e foro sulla parete divisoria tra vestibolo ed aula a tre navate) hanno suggerito che queste aperture potessero essere state ideate per creare opportuni giochi di luce su zone prefissate dell'edificio e forse anche per osservare passaggi di astri dall'interno della Basilica.



Figura 4.2: Volta della navata centrale: al centro il riquadro del ratto di Ganimede (Labianca et al., 2008).

4.1.2 Le prime indagini archeoastronomiche

Le prime indagini archeoastronomiche (Patanè, 2006; Labianca et al., 2008), successive all'esperimento di illuminazione della Basilica, sono state dirette ad individuare quali corpi celesti potessero essere visti nel I secolo d.C. dall'interno della Basilica stessa.

I risultati ottenuti mostrano che, in accordo con la geometria delle aperture citate in precedenza, la luce diretta di Sole e Luna poteva penetrare nella Basilica solo per un periodo di tempo limitato (rispettivamente qualche decina di minuti nei giorni prossimi al solstizio estivo per il Sole e analogamente qualche decina di minuti in prossimità del lunistizio maggiore per la Luna). In ogni caso la luce diffusa di questi corpi celesti poteva illuminare l'interno della Basilica per un certo lasso di tempo prossimo a quello in cui si aveva la penetrazione della luce diretta generando ierofanie simili a quelle che si verificavano al solstizio estivo e al lunistizio maggiore.

In questa prima fase non sono stati esaminati i pianeti del Sistema Solare visibili ad occhio nudo (Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno).

Si sono invece individuate alcune stelle brillanti delle costellazioni Corona Boreale, Cigno, Ercole, Boote, Lira che potevano essere viste dall'interno della Basilica.

4.2 La nuova indagine archeoastronomica

Alla luce di nuovi rilievi eseguiti dalla Soprintendenza Archeologica di Roma sulla Basilica, nel 2009 si è intrapreso un nuovo studio archeoastronomico della stessa volto a verificare e completare quanto trovato in precedenza. Ci si è avvalsi dei nuovi risultati ottenuti nell'Analisi delle geometrie (*cfr* Cap. 3) che hanno fornito:

per l'asse della Basilica un azimut di $273.0^\circ \pm 1.5^\circ$;

per la finestra di cielo visibile dall'interno della Basilica (zona dell'altare):

azimut compreso tra $269.6^\circ \pm 0.9^\circ$ e $283.0^\circ \pm 0.7^\circ$;

altezza compresa tra $34.2^\circ \pm 0.2^\circ$ e $69.7^\circ \pm 0.1^\circ$.

Allo scopo di comprendere se le aperture per l'ingresso della luce avessero funzioni di carattere solo pratico, di osservazione o rituale sono stati ricercati eventuali allineamenti intenzionali con astri o asterismi. Sono state quindi programmate simulazioni dello stato del cielo ad opportuni passi temporali per il periodo che va dal 10 d.C. al 55 d.C., periodo che gli studiosi ritengono essere quello in cui la Basilica sia stata costruita ed utilizzata.

Innanzitutto sono stati presi in considerazione i corpi del Sistema Solare visibili ad occhio nudo: Sole, Luna, Mercurio, Venere, Marte, Giove, Saturno.

In un secondo tempo si sono prese in considerazione le stelle più luminose visibili ad occhio nudo con magnitudine visuale minore di 3.2. Il limite

di visibilità ad occhio nudo ed in buone condizioni atmosferiche è la sesta magnitudine ma difficilmente, dall'interno di un luogo chiuso, senza la visione di un'ampia parte di cielo, si può riuscire a riconoscere una stella di magnitudine visuale superiore alla terza.

4.2.1 Simulazione dello stato del cielo nel periodo ipotizzato per la costruzione e l'utilizzazione della Basilica e analisi dei risultati

Per le simulazioni è stato utilizzato il software di Aldo Vitagliano SOLEX 11.0¹ (acronimo di “SOLar system integration by a fast EXtrapolation method”, ossia “integrazione per il Sistema Solare per mezzo di un metodo di estrapolazione veloce”) applicazione gratuita per computer che, utilizzando un database di condizioni iniziali precalcolate, è in grado di simulare le dinamiche dei corpi che fanno parte del sistema solare e di riprodurre lo stato del cielo al di fuori di esso.

Il software SOLEX 11.0 assume la misura degli angoli di azimut a partire dalla direzione Sud e quindi nelle simulazioni eseguite tramite esso la finestra di cielo di interesse ha

azimut compreso tra $89.6^{\circ} \pm 0.9^{\circ}$ e $103.0^{\circ} \pm 0.7^{\circ}$;

altezza compresa tra $34.2^{\circ} \pm 0.2^{\circ}$ e $69.7^{\circ} \pm 0.1^{\circ}$.

¹<http://chemistry.unina.it/~alvitagl/solex/>

Per i corpi del Sistema Solare sono state eseguite simulazioni dello stato del cielo a passi di un minuto per il periodo che va dal 10 d.C. al 55 d.C.: le orbite di questi corpi celesti prossimi alla Terra sono infatti diverse al passare del tempo. I risultati della simulazione sono file direttamente prodotti da SOLEX in formato ASCII ² che contengono, per ciascun corpo di interesse, le seguenti informazioni: data, ora, azimuth, altezza, fase, magnitudine apparente visuale, elongazione, orario di sorgere, transito in meridiano, tramonto.

Per quel che riguarda le stelle, lo stato del cielo è stato simulato, a passi di un'ora, per l'anno 25 d.C., intermedio tra gli anni 10 d.C. e 55 d.C.: i moti delle stelle lontane non subiscono infatti apprezzabili variazioni in un arco di tempo di qualche decina di anni. In queste simulazioni è necessario, per ciascuna stella, estrarre e poi trascrivere in file in formato ASCII i dati di maggiore interesse: data, ora, azimuth, altezza.

Per analizzare i dati sono stati progettati ed implementati:

programmi in linguaggio FORTRAN ³ che permettono tra l'altro di selezionare solo i periodi nei quali il corpo in esame è visibile all'interno della finestra di cielo di interesse;

²ASCII è l'acronimo di American Standard Code for Information Interchange ovvero Codice Standard Statunitense per lo Scambio di Informazioni.

³FORTRAN è l'acronimo di Formula Translation (o Translator), cioè Traduzione/Traduttore di Formule (in algoritmi computazionali).

sequenze di comandi per il programma SM di Robert Lupton ⁴ e Patricia Monger ⁵ allo scopo di visualizzare le tracce del percorso dei vari corpi celesti all'interno della finestra di cielo di interesse.

Le mappe celesti sono state realizzate col software astronomico PERSEUS ver. 1.9.1 di Luigi Fontana e Filippo Riccio ⁶.

Le modifiche alle figure sono state realizzate col software per la grafica GIMP ver. 2.2 ⁷.

⁴rhl@astro.princeton.edu

⁵monger@mcmaster.ca

⁶<http://www.perseus.it/>

⁷<http://gimp.linux.it/>

La finestra di cielo di interesse è orientata verso Ovest: tutti i corpi celesti che la attraversavano lo facevano mentre stavano tramontando e quindi con traiettorie che andavano dall'alto verso il basso, come esemplificato in Fig. 4.3 dove è rappresentato il cammino della Luna visto dall'interno della Basilica nel giorno in cui essa entrava nella finestra stessa con la massima altezza (*cfr* anche Fig. 4.6).

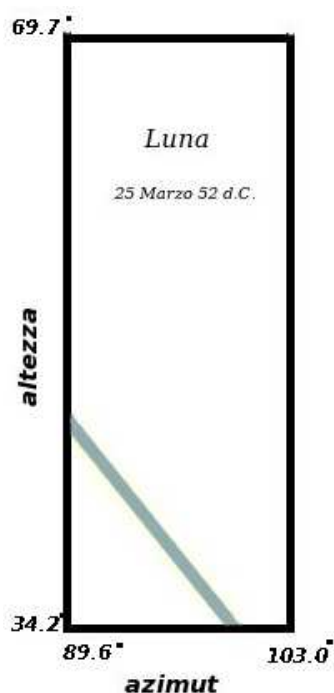


Figura 4.3: Passaggio della Luna nella finestra con massimo punto di ingresso nella stessa. Azimut e altezza sono misurati in gradi.

Sistema Solare

In Fig. 4.4, per ogni anno che va dal 10 d.C. al 55 d.C., sono indicati quali corpi del Sistema Solare transitavano per lo specchio della finestra di interesse. Sole, Mercurio e Venere ogni anno si trovavano a transitare all'interno della finestra mentre Luna, Marte, Giove e Saturno in alcuni anni sono stati inosservabili dall'interno della Basilica. In particolare, Giove e Saturno solo occasionalmente si sono trovati a attraversare lo specchio della finestra.

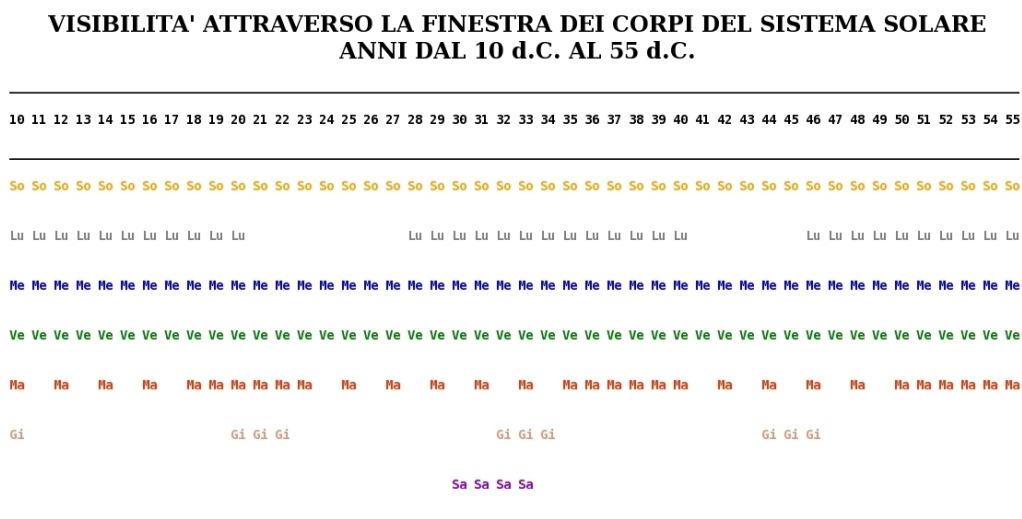


Figura 4.4: Corpi del Sistema Solare visibili attraverso la finestra nel periodo che va dal 10 d.C. al 55 d.C. Legenda: So = Sole, Lu = Luna, Me = Mercurio, Ve = Venere, Ma = Marte, Gi = Giove, Sa = Saturno

Nel seguito è invece esaminato in dettaglio il comportamento dei singoli corpi del Sistema Solare. Le figure da Fig. 4.5 a Fig. 4.11 mostrano per ciascuno di essi:

nel riquadro di sinistra, l'altezza massima di entrata nella finestra di visibilità al variare dell'anno, nel periodo che va da 10 d.C. al 55 d.C.;

nel riquadro di destra, la traiettoria visibile dalla finestra nel giorno e nell'anno in cui il corpo in esame entrava nel riquadro della finestra stessa dal punto di massima altezza.

Sole

Il Sole è stato visibile nella finestra ogni anno nel periodo che va dal primo di Giugno al 17 di Luglio, raggiungendo la massima altezza di 37.4° o il 24 o il 25 di Giugno. Nel riquadro di sinistra di Fig. 4.5 si può notare che ogni anno l'altezza massima di entrata è rimasta la stessa; nel riquadro di destra è evidenziata la traiettoria del Sole il 25 Giugno del 18 d.C., quando esso è entrato nello specchio della finestra con la massima altezza e la sua luce è stata direttamente visibile dall'interno della Basilica per circa 17 minuti.

Nei giorni del periodo 1 Giugno - 17 Luglio di ciascuno degli anni nei quali l'altezza di ingresso è stata inferiore ai 37.4° , il tempo di permanenza nello specchio della finestra è stato inferiore a 17 minuti: esso infatti si riduceva quanto più basso era il punto di ingresso in finestra.

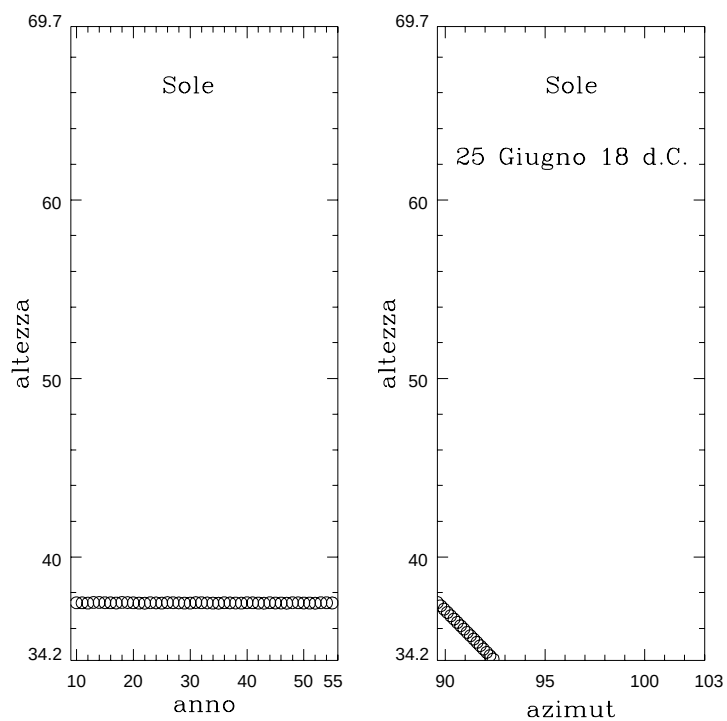


Figura 4.5: **Sole**. Riquadro di sinistra: massima altezza raggiunta all'interno della finestra nel corso degli anni. Riquadro di destra: traiettoria del Sole all'interno della finestra nel giorno dell'anno nel quale l'ingresso in finestra avveniva dal punto di massima altezza. Altezza e azimut sono misurati in gradi.

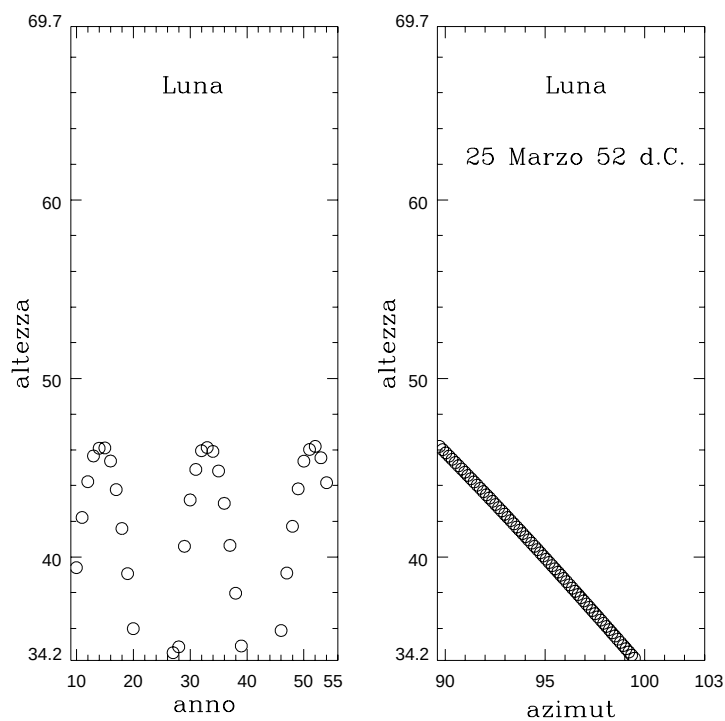


Figura 4.6: **Luna**. Riquadro di sinistra: massima altezza raggiunta all'interno della finestra nel corso degli anni. Riquadro di destra: traiettoria della Luna all'interno della finestra nel giorno dell'anno nel quale l'ingresso in finestra avveniva dal punto di massima altezza. Altezza e azimut sono misurati in gradi.

Luna

La Luna ha raggiunto la massima altezza di 46.2° negli anni 14 d.C., 33 d.C., 52 d.C. mentre negli anni dal 21 d.C. al 27 d.C. e dal 40 d.C. al 45 d.C. non è stata direttamente visibile dall'interno della Basilica. Nel riquadro di sinistra di Fig. 4.6 si può notare la periodicità di circa 18 anni con la quale la Luna raggiungeva la massima altezza di ingresso in finestra; nel riquadro di destra di Fig. 4.6 è evidenziata la traiettoria seguita dalla Luna il 25 Marzo del 52 d.C., giorno nel quale essa è entrata nello specchio della finestra con la massima altezza e la sua luce è stata direttamente visibile dall'interno della Basilica per circa 66 minuti.

Mercurio

Mercurio ha raggiunto la massima altezza di 40.8° all'interno della finestra negli anni 12 d.C., 19 d.C., 25 d.C., 32 d.C., 38 d.C., 45 d.C., 51 d.C.. Nel riquadro di sinistra di Fig. 4.7 si può notare la periodicità di circa 7 anni con la quale Mercurio raggiungeva la massima altezza di ingresso in finestra; nel riquadro di destra di Fig. 4.7 è evidenziata la traiettoria seguita da Mercurio il 1 Giugno del 32 d.C., quando il pianeta è entrato nello specchio della finestra con la massima altezza ed è stato direttamente visibile dall'interno della Basilica per circa 35 minuti.

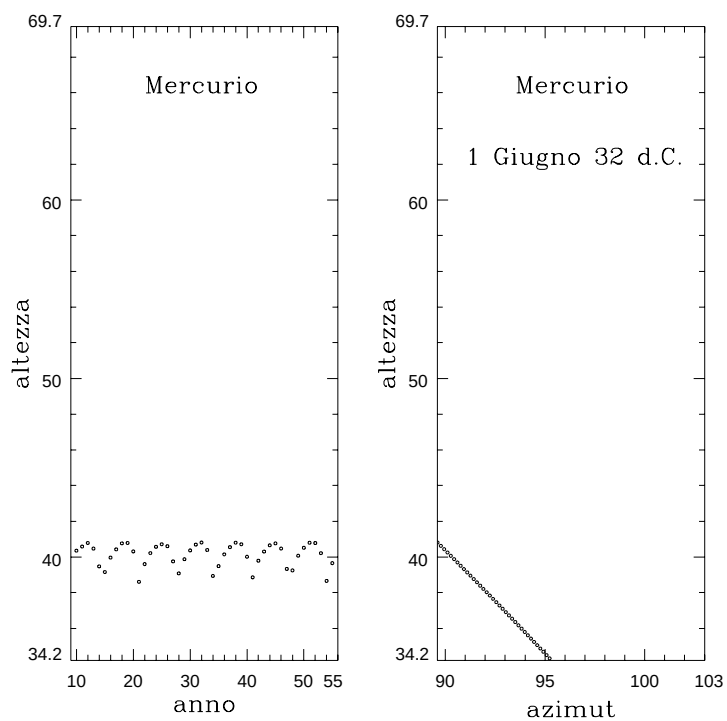


Figura 4.7: **Mercurio**. Riquadro di sinistra: massima altezza raggiunta all'interno della finestra nel corso degli anni. Riquadro di destra: traiettoria di Mercurio all'interno della finestra nel giorno dell'anno nel quale l'ingresso in finestra avveniva dal punto di massima altezza. Altezza e azimut sono misurati in gradi.

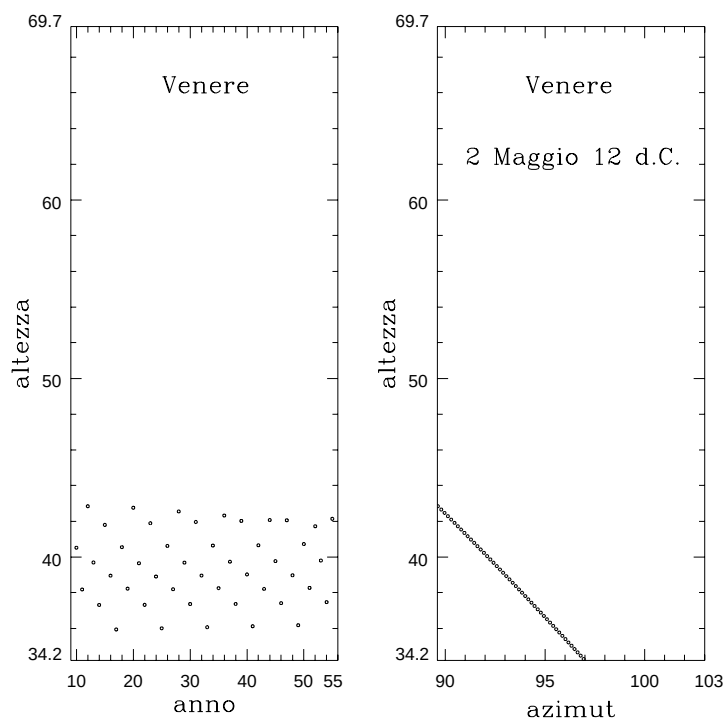


Figura 4.8: **Venere**. Riquadro di sinistra: massima altezza raggiunta all'interno della finestra nel corso degli anni. Riquadro di destra: traiettoria di Venere all'interno della finestra nel giorno dell'anno nel quale l'ingresso in finestra avveniva dal punto di massima altezza. Altezza e azimut sono misurati in gradi.

Venere

Venere ha raggiunto la massima altezza di 42.8° nel 12 d.C. e nel 20 d.C.. Anche per Venere si può notare, nel riquadro di sinistra di Fig. 4.8, una periodicità di circa 8 anni per il ripresentarsi del pianeta ad una altezza intorno ai 42.8° . Il riquadro di destra di Fig. 4.8 mostra la traiettoria seguita da Venere il 2 Maggio del 12 d.C. a partire dal punto di massima altezza di ingresso in finestra. In questa situazione il pianeta è stato direttamente visibile dall'interno della Basilica per circa 46 minuti.

Marte

Marte ha raggiunto la massima altezza di 44.5° negli anni 22 d.C., 36 d.C. e 37 d.C.; non e' transitato nello specchio della finestra negli anni 11 d.C., 13 d.C., 15 d.C., 17 d.C., 24 d.C., 26 d.C., 28 d.C., 30 d.C., 32 d.C., 34 d.C., 41 d.C., 43 d.C., 45 d.C., 47 d.C., 49 d.C.. Nel riquadro di sinistra di Fig. 4.9 si può notare l'intervallo di periodicità di circa 14 anni col quale il pianeta si ripresentava alla stessa altezza di ingresso in finestra. Il riquadro di destra di Fig. 4.9 mostra la traiettoria seguita da Marte il 2 Gennaio del 37 d.C. quando il pianeta è entrato nello specchio della finestra con la massima altezza ed è stato direttamente visibile dall'interno della Basilica per circa 55 minuti.

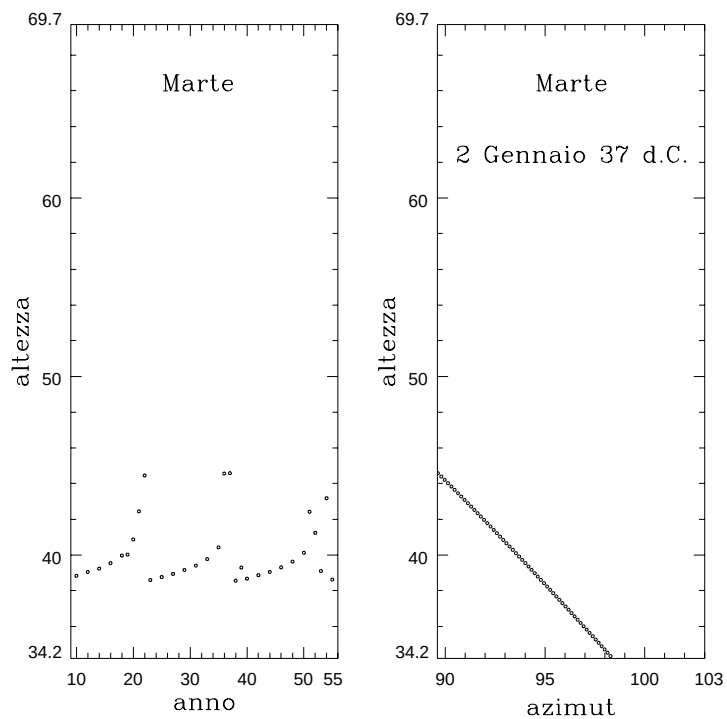


Figura 4.9: **Marte**. Riquadro di sinistra: massima altezza raggiunta all'interno della finestra nel corso degli anni. Riquadro di destra: traiettoria di Marte all'interno della finestra nel giorno dell'anno nel quale l'ingresso in finestra avveniva dal punto di massima altezza. Altezza e azimut sono misurati in gradi.

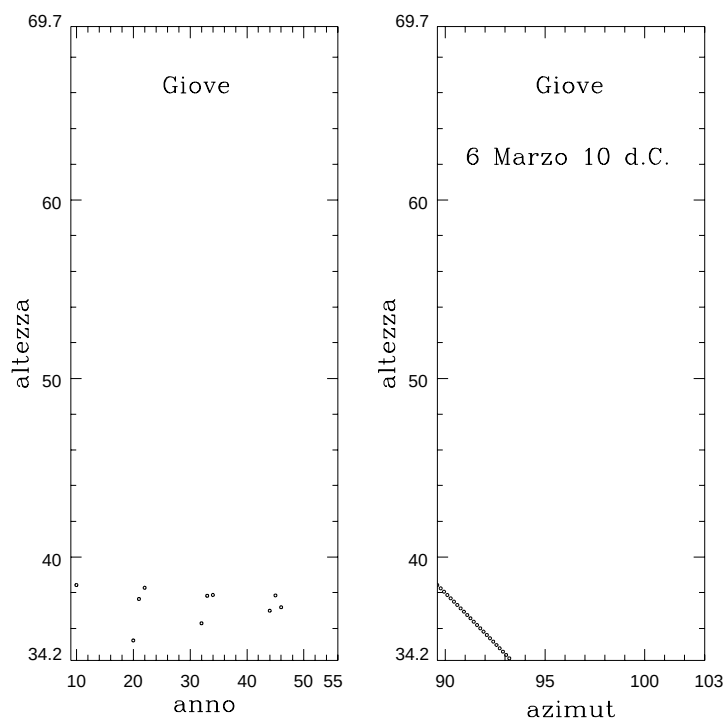


Figura 4.10: **Giove**. Riquadro di sinistra: massima altezza raggiunta all'interno della finestra nel corso degli anni. Riquadro di destra: traiettoria di Giove all'interno della finestra nel giorno dell'anno nel quale l'ingresso in finestra avveniva dal punto di massima altezza. Altezza e azimut sono misurati in gradi.

Giove

Giove è stato visibile dall'interno della Basilica solo in alcuni anni (10 d.C., 20 d.C., 21 d.C., 22 d.C., 32 d.C., 33 d.C., 34 d.C., 44 d.C., 45 d.C., 46 d.C.); la massima altezza raggiunta nel 10 d.C. è stata di 38.4° . Nel riquadro di sinistra di Fig. 4.10 si può notare che il pianeta si ripresentava alla stessa altezza di ingresso nella finestra ogni 12 anni circa; nel riquadro di destra di Fig. 4.10 è evidenziata la traiettoria seguita da Giove il 6 Marzo del 10 d.C., quando il pianeta è entrato nello specchio della finestra con la massima altezza ed è stato direttamente visibile dall'interno della Basilica per circa 22 minuti.

Saturno

Saturno è stato visibile dall'interno della Basilica solo negli anni 30 d.C., 31 d.C., 32 d.C., 33 d.C. ed ha raggiunto la massima altezza di 37.6° nel 32 d.C.. Nel riquadro di sinistra di Fig. 4.11 si possono vedere le massime altezze raggiunte dal pianeta in ciascuno degli anni sopra indicati. Nel riquadro di destra di Fig. 4.11 è invece evidenziata la traiettoria seguita da Saturno il 29 Marzo del 32 d.C., quando il pianeta è entrato nello specchio della finestra con la massima altezza ed è stato direttamente visibile dall'interno della Basilica per circa 18 minuti.

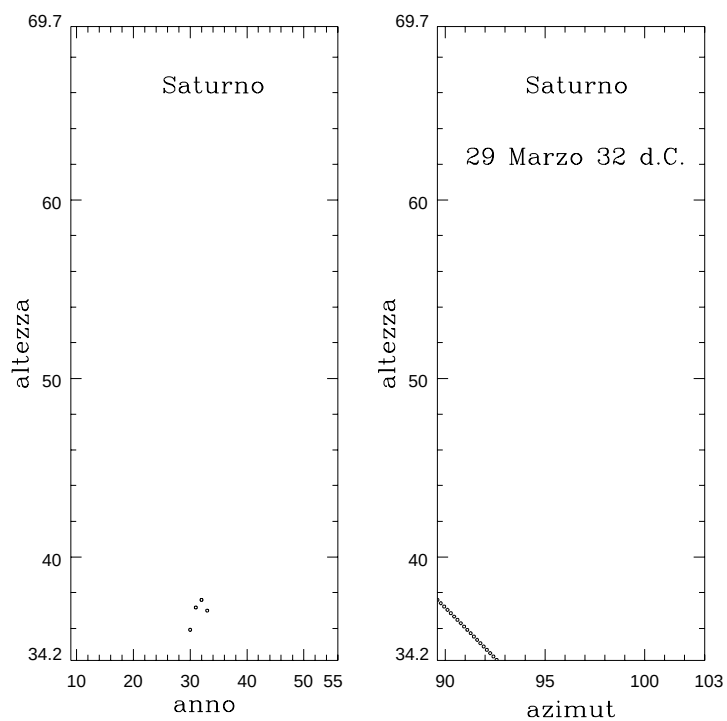


Figura 4.11: **Saturno**. Riquadro di sinistra: massima altezza raggiunta all'interno della finestra nel corso degli anni. Riquadro di destra: traiettoria di Saturno all'interno della finestra nel giorno dell'anno nel quale l'ingresso in finestra avveniva dal punto di massima altezza. Altezza e azimut sono misurati in gradi.

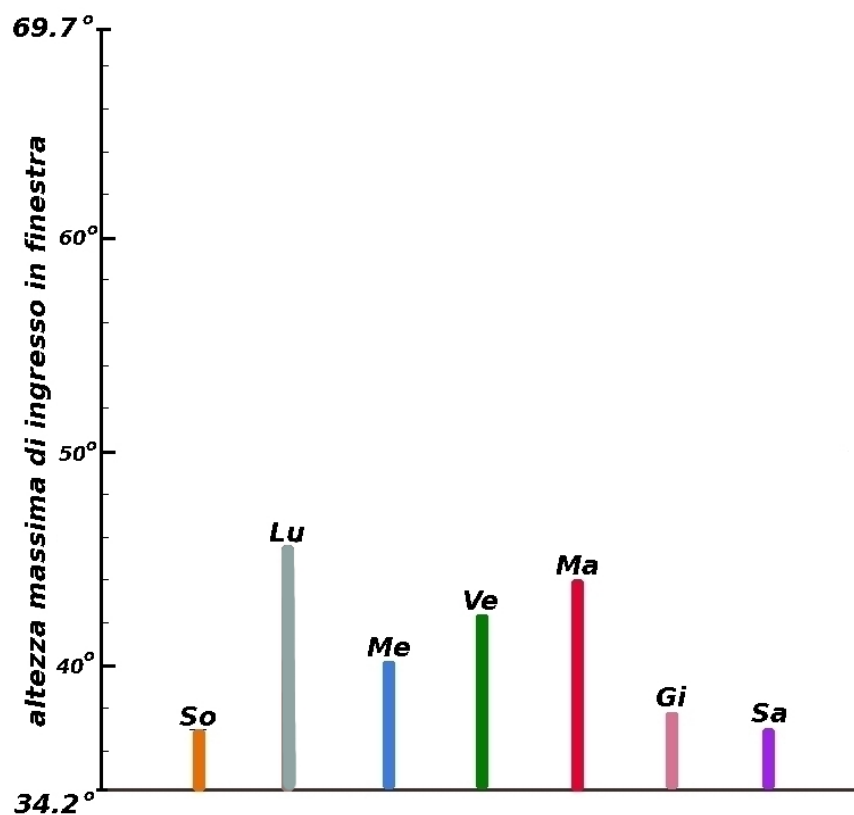


Figura 4.12: Confronto tra i valori massimi delle altezze di entrata nella finestra dei singoli corpi del Sistema Solare; in ordinata l'altezza è misurata in gradi. Legenda: So = Sole, Lu = Luna, Me = Mercurio, Ve = Venere, Ma = Marte, Gi = Giove, Sa = Saturno.

Riassumendo quanto detto in precedenza, i corpi del Sistema Solare (come evidenziato nei riquadri di destra delle figure 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11) percorrevano, nel campo di vista della finestra, traiettorie che partivano dalla parete sinistra della finestra e terminavano sulla base della stessa. Tali traiettorie interessavano solo una parte marginale della finestra anche nei periodi in cui il punto di ingresso si trovava alla massima altezza possibile. Non si avevano mai attraversamenti completi e neppure passaggi per il centro della finestra: lo spazio occupato era sempre nell'angolo in basso a sinistra della finestra stessa.

Il massimo intervallo di tempo per il quale ciascun corpo poteva rimanere visibile dall'interno della Basilica è quello che corrisponde all'ingresso nella finestra dal punto di massima altezza: ingressi da punti ad altezza decrescente corrispondevano a intervalli di visibilità sempre minori.

La figura 4.12 mette a confronto i valori massimi delle altezze di entrata nella finestra dei singoli corpi del Sistema Solare: si può notare che il corpo che entrava nello specchio della finestra dal punto di massima altezza col valore maggiore dell'altezza è la Luna mentre il Sole è quello che vi entrava con l'altezza minore.

Tutte le considerazioni sopra riportate rendono difficile pensare che la finestra sia stata costruita con lo scopo di osservare i pianeti dall'interno della Basilica, mentre rimane confermato il verificarsi delle ierofanie generate da

Sole e Luna.

Anche supponendo che la finestra fosse stata progettata per puntare esattamente ad Ovest (centro della finestra con azimut 90°) ed abbia assunto invece la direzione misurata attualmente a seguito di un errore di esecuzione dei lavori la situazione non cambia di molto: l'altezza del punto di ingresso nel campo di vista aumenta ma si mantiene sempre al di sotto di metà finestra.

Prendendo come esempio la Luna, che è il corpo del sistema solare che entrava nello specchio della finestra dal punto di massima altezza col valore massimo dell'altezza (*cfr* Fig. 4.12), nei pannelli di Fig. 4.13 sono messi a confronto il percorso della Luna nello specchio della finestra se il centro di quest'ultima fosse stato orientato esattamente ad Ovest (pannello di sinistra) con quello che si aveva con l'orientazione attuale (pannello di destra) in un giorno in cui il corpo si affacciava appunto in finestra con la massima altezza. Il periodo di visibilità della Luna dall'interno della Basilica sarebbe stato di circa 82 minuti contro i 66 minuti dell'orientazione attuale ma la traiettoria sarebbe rimasta comunque al di sotto di metà finestra. Analogo comportamento si sarebbe avuto per gli altri corpi del Sistema Solare: l'intervallo di tempo in cui il corpo sarebbe stato visibile dall'interno della Basilica sarebbe cresciuto al più di qualche decina di minuti ma le traiettorie sarebbero rimaste comunque al di sotto di metà finestra.

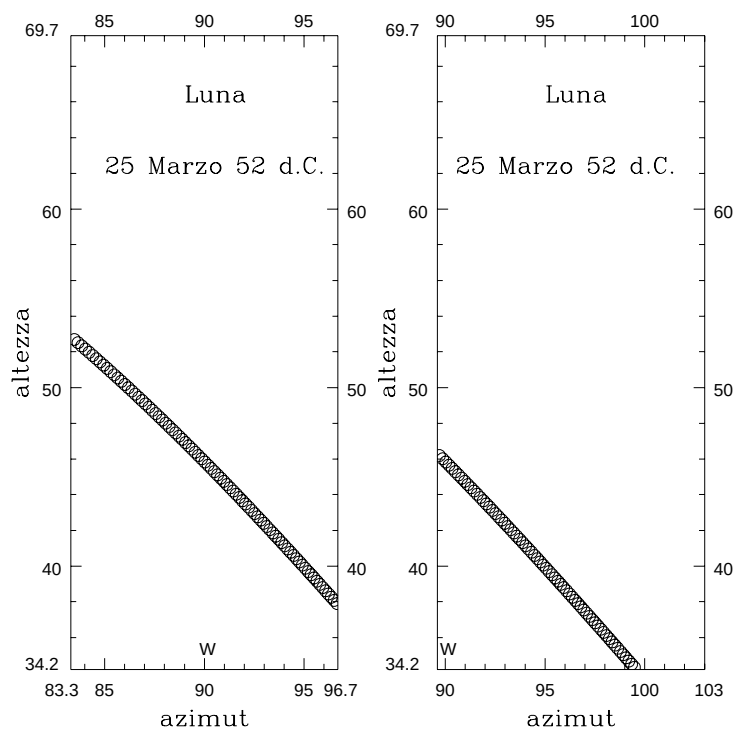


Figura 4.13: Confronto tra il percorso della Luna visto dall'interno della Basilica nel caso in cui il centro della finestra fosse stato orientato esattamente ad Ovest (pannello di sinistra) e quello che si aveva con l'orientazione attuale (pannello di destra). In ciascuno dei due pannelli della figura altezza e azimut sono misurati in gradi e la lettera W indica la direzione Ovest (azimut 90°).

Stelle e costellazioni

Anche alcune stelle brillanti traversavano la finestra mentre stavano tramontando: alcune di esse però avevano traiettorie che passavano per il centro o in prossimità dello stesso.

Le costellazioni cui tali stelle appartengono non erano però in genere interamente visibili dall'interno della Basilica in quanto troppo grandi rispetto all'apertura della finestra, come esemplificato in Fig. 4.14 dove le dimensioni della finestra proiettate in cielo sono evidenziate dalla linea rosa.

Solo costellazioni di piccole dimensioni quali la Lira e la Corona Boreale potevano essere viste nella loro interezza dall'interno della Basilica e quindi essere eventualmente riconoscibili. Delle altre costellazioni, solo alcune stelle transitavano nel riquadro della finestra in tempi diversi, rendendo perciò difficile il loro riconoscimento.

Nell'elenco seguente sono riportate, suddivise per costellazioni, le stelle di magnitudine visuale inferiore a 3.2 che transitavano nello specchio della finestra. Per ciascuna stella è indicato nell'ordine il nome proprio (o, se mancante, il nome per esteso nella nomenclatura secondo Bayer), il nome per esteso nella nomenclatura di Bayer ⁸ con la relativa forma abbreviata ed in parentesi il valore della magnitudine visuale ⁹.

⁸Il sistema di nomenclatura di Bayer consiste di una lettera greca seguita dal genitivo latino del nome della costellazione di cui la stella fa parte.

⁹La magnitudine apparente m di una stella, pianeta o di un altro oggetto celeste è una misura della sua luminosità rilevabile dalla Terra. Per ragioni storiche la scala delle

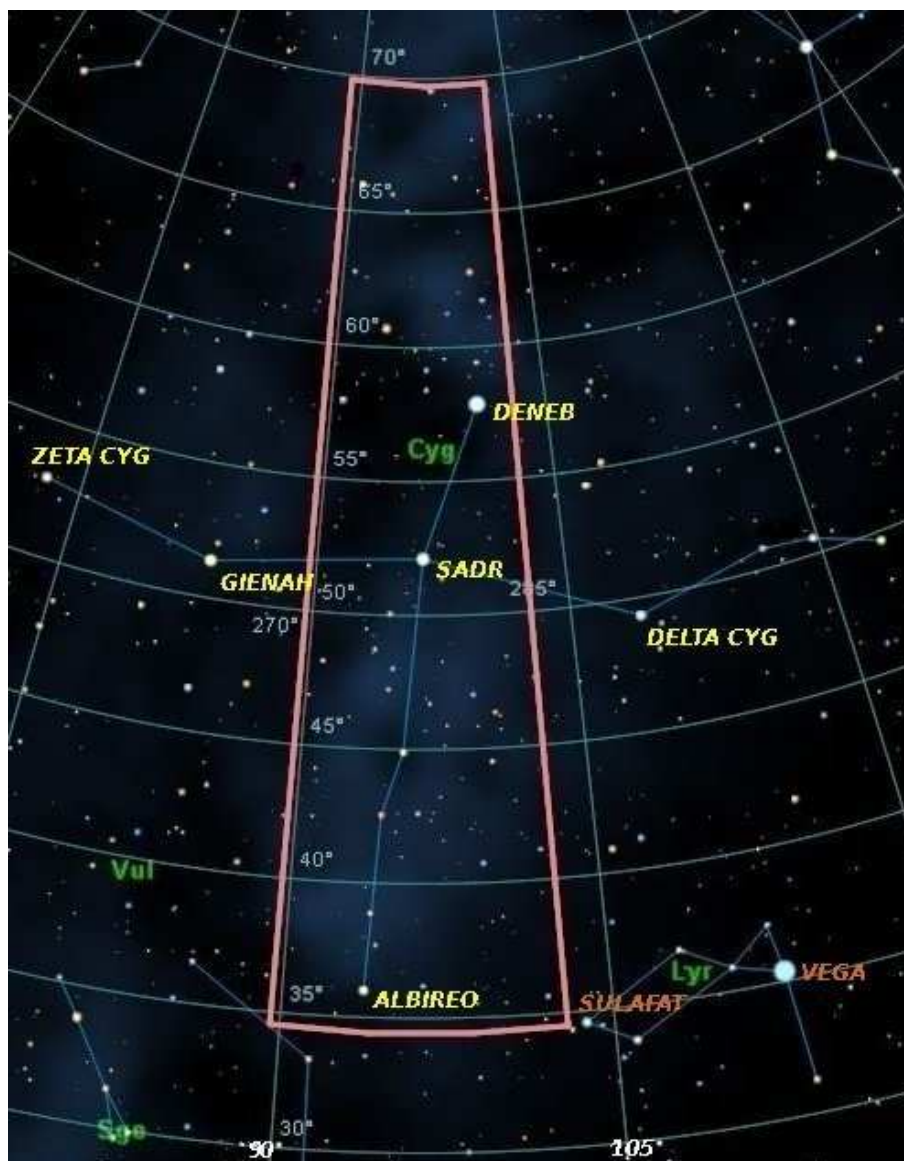


Figura 4.14: Dimensioni delle costellazioni del Cigno e della Lira rispetto alla finestra di cielo visibile dall'interno della Basilica (evidenziata in rosa).

- ANDROMEDA						
* Almaak	Gamma	Andromedae	GAMMA	AND	(2.2)	
* Mirach	Beta	Andromedae	BETA	AND	(2.1)	
- AURIGA						
* Capella	Alpha	Aurigae	ALPHA	AUR	(0.2)	
* Epsilon Aurigae	Epsilon	Aurigae	EPSILON	AUR	(3.0)	
* Eta Aurigae	Eta	Aurigae	ETA	AUR	(3.2)	
* Hassaleh	Iota	Aurigae	IOTA	AUR	(2.7)	
* Menkalinan	Beta	Aurigae	BETA	AUR	(1.9)	
* Theta Aurigae	Tetha	Aurigae	THETA	AUR	(2.6)	
- BOOTE						
* Arturo	Alpha	Bootis	ALPHA	BOO	(0.2)	
* Izar	Epsilon	Bootis	EPSILON	BOO	(2.5)	
* Muphrid	Eta	Bootis	ETA	BOO	(2.7)	
- CORONA BOREALE						
* Alphecca	Alpha	Corona Borealis	ALPHA	CRB	(2.2)	
- CIGNO						
* Albireo	Beta	Cygni	BETA	CYG	(3.1)	
* Delta Cygni	Delta	Cygni	DELTA	CYG	(2.9)	
* Deneb	Alpha	Cygni	ALPHA	CYG	(1.3)	
* Gienah	Epsilon	Cygni	EPSILON	CYG	(2.5)	
* Sadr	Gamma	Cygni	GAMMA	CYG	(2.2)	
* Zeta Cygni	Zeta	Cygni	ZETA	CYG	(3.2)	
- ERCOLE						
* Kornephoros	Beta	Herculis	BETA	HER	(2.8)	
* Sarin	Delta	Herculis	DELTA	HER	(3.1)	
* Pi Herculis	Pi	Herculis	PI	HER	(3.2)	

magnitudini è definita in modo tale che a luminosità maggiore corrisponda un valore minore di magnitudine. Quando un valore di magnitudine apparente viene fornito senza altre spiegazioni, si tratta in genere di una magnitudine V, chiamata anche magnitudine visuale perché la banda V è quella corrispondente alla regione giallo-verde dello spettro, regione nella quale l'occhio umano è più sensibile.

- GEMELLI					
* Castore	Alpha	Geminorum	ALPHA	GEM	(3.2)
* Polluce	Beta	Geminorum	BETA	GEM	(1.2)
* Mebsuta	Epsilon	Geminorum	EPSILON	GEM	(3.0)
- LEONE					
* Asad	Epsilon	Leonis	EPSILON	LEO	(3.0)
* Denebola	Beta	Leonis	BETA	LEO	(2.1)
* Zosma	Delta	Leonis	DELTA	LEO	(2.5)
- LINCE					
* Alpha Lyncis	Alpha	Lyncis	ALPHA	LYN	(3.1)
- LIRA					
* Sulafat	Gamma	Lyrae	GAMMA	LYR	(3.2)
* Vega	Alpha	Lyrae	ALPHA	LYR	(0.1)
- PERSEO					
* Algol	Beta	Persei	BETA	PER	(2.1)
* Atik	Zeta	Persei	ZETA	PER	(2.9)
* Delta Persei	Delta	Persei	DELTA	PER	(3.0)
* Epsilon Persei	Epsilon	Persei	EPSILON	PER	(2.9)
* Mirfak	Alpha	Persei	ALPHA	PER	(1.8)
- TORO					
* Elnath	Beta	Tauri	BETA	TAU	(1.7)
- TRIANGOLO					
* Beta Trianguli	Beta	Trianguli	BETA	TRI	(3.0)
- VERGINE					
* Vindemiatrix	Epsilon	Virginis	EPSILON	VIR	(2.8)

Le figure seguenti, da Fig. 4.15 a Fig. 4.21, mostrano le traiettorie delle stelle sopra menzionate all'interno dello specchio della finestra. Accanto al nome di ciascuna stella è riportato in parentesi il valore della magnitudine visuale. Le simulazioni si riferiscono all'anno 25 d.C.

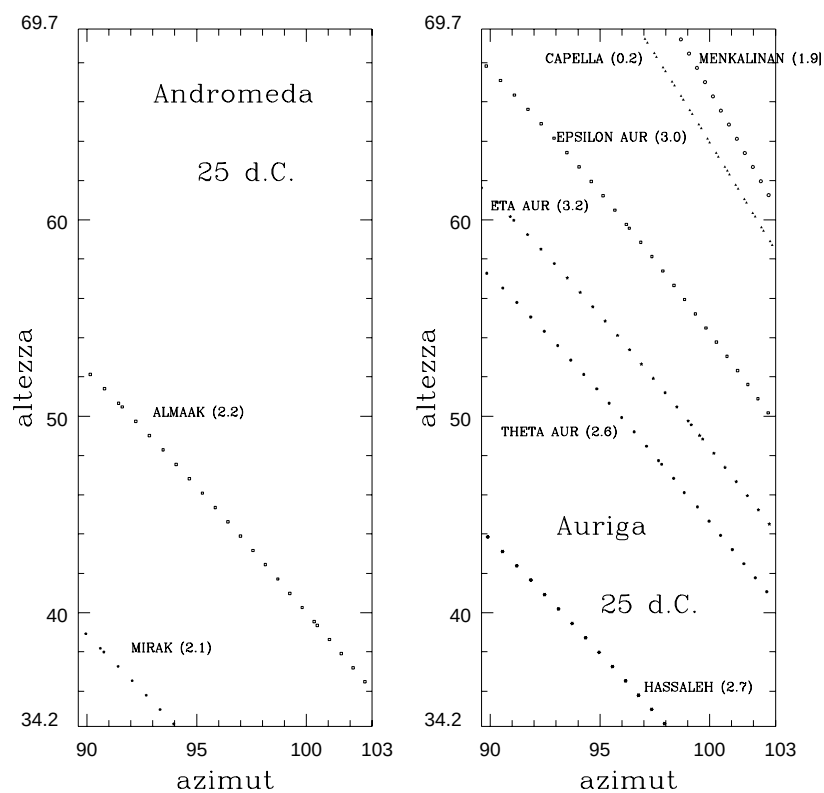


Figura 4.15: Traiettorie nello specchio della finestra delle stelle delle costellazioni di Andromeda (pannello di sinistra) e di Auriga (pannello di destra). In ciascuno dei due pannelli della figura altezza e azimut sono misurati in gradi.

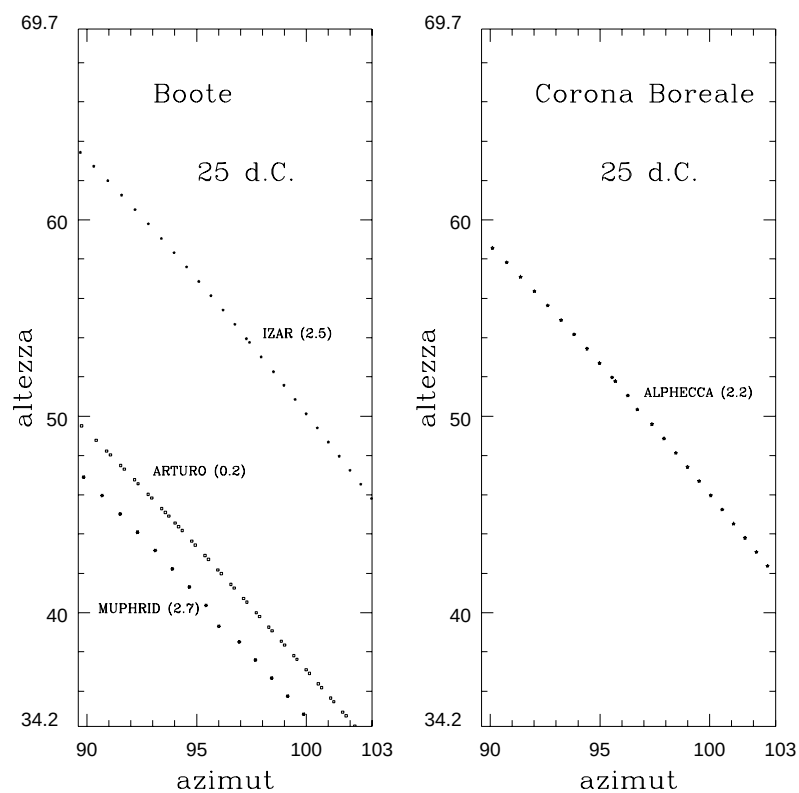


Figura 4.16: Traiettorie nello specchio della finestra delle stelle delle costellazioni di Boote (pannello di sinistra) e della Corona Boreale (pannello di destra). In ciascuno dei due pannelli della figura altezza e azimut sono misurati in gradi.

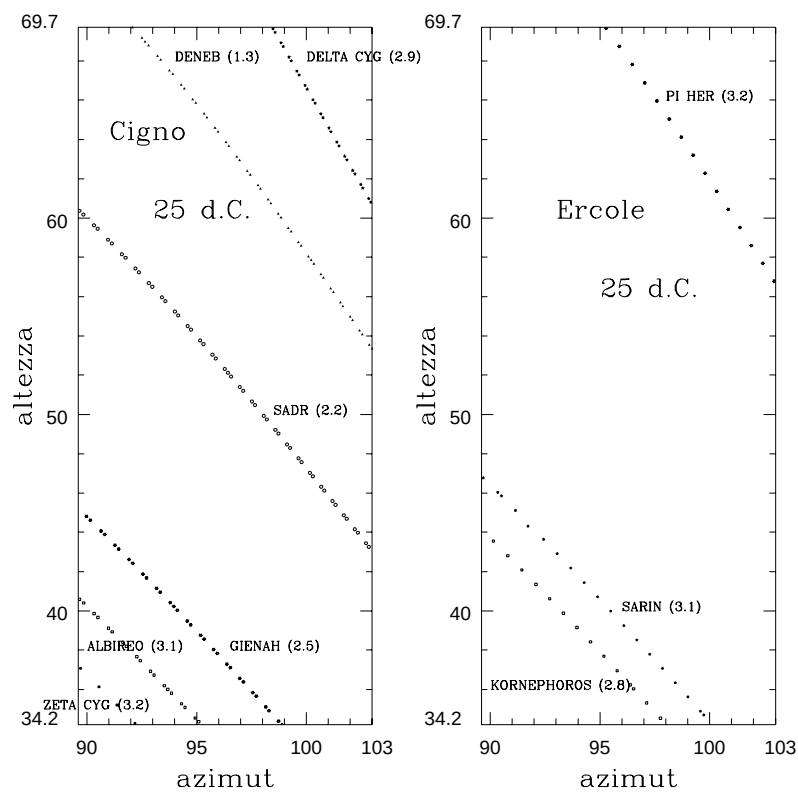


Figura 4.17: Traiettorie nello specchio della finestra delle stelle delle costellazioni del Cigno (pannello di sinistra) e di Ercole (pannello di destra). In ciascuno dei due pannelli della figura altezza e azimut sono misurati in gradi.

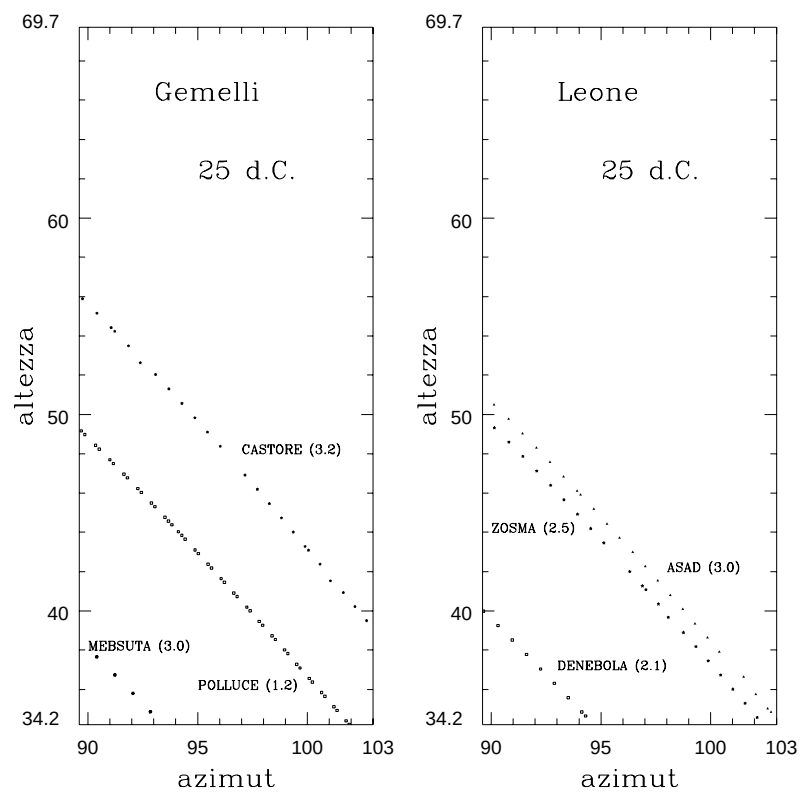


Figura 4.18: Traiettorie nello specchio della finestra delle stelle delle costellazioni dei Gemelli (pannello di sinistra) e del Leone (pannello di destra). In ciascuno dei due pannelli della figura altezza e azimut sono misurati in gradi.

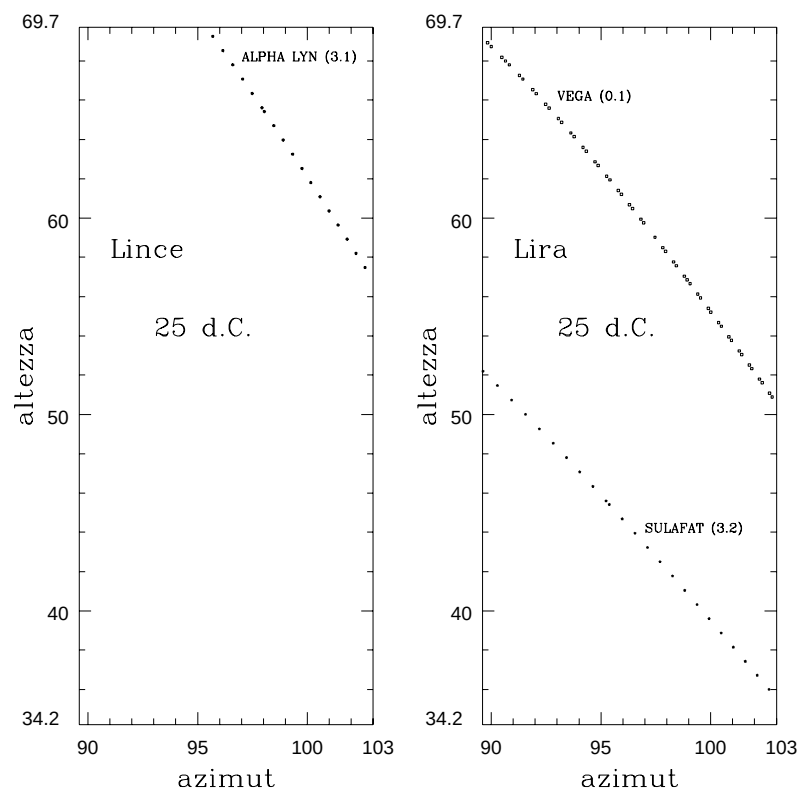


Figura 4.19: Traiettorie nello specchio della finestra delle stelle delle costellazioni della Lince (pannello di sinistra) e della Lira (pannello di destra). In ciascuno dei due pannelli della figura altezza e azimut sono misurati in gradi.

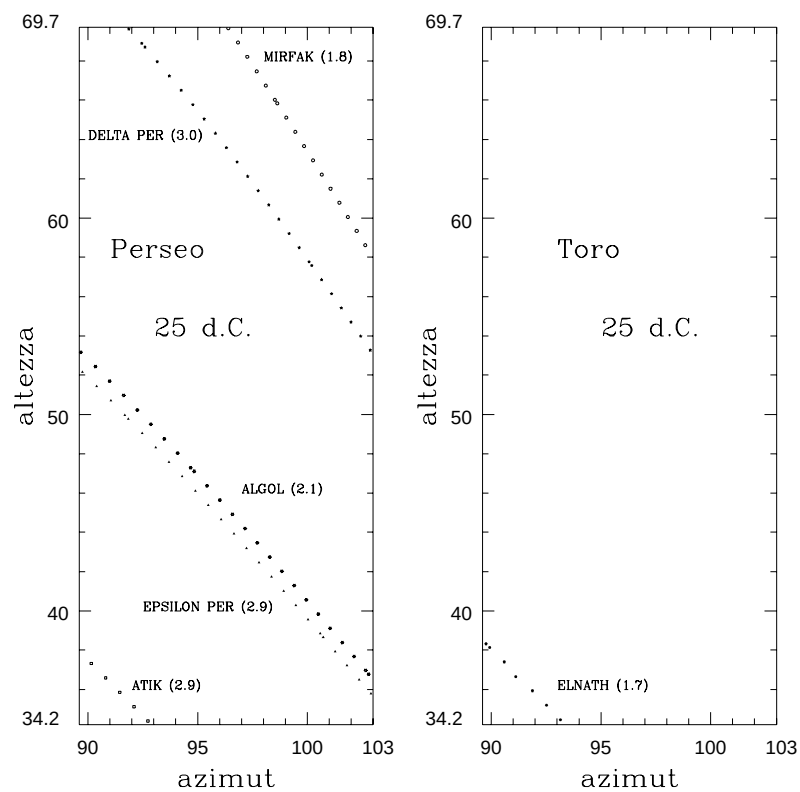


Figura 4.20: Traiettorie nello specchio della finestra delle stelle delle costellazioni di Perseo (pannello di sinistra) e del Toro (pannello di destra). In ciascuno dei due pannelli della figura altezza e azimut sono misurati in gradi.

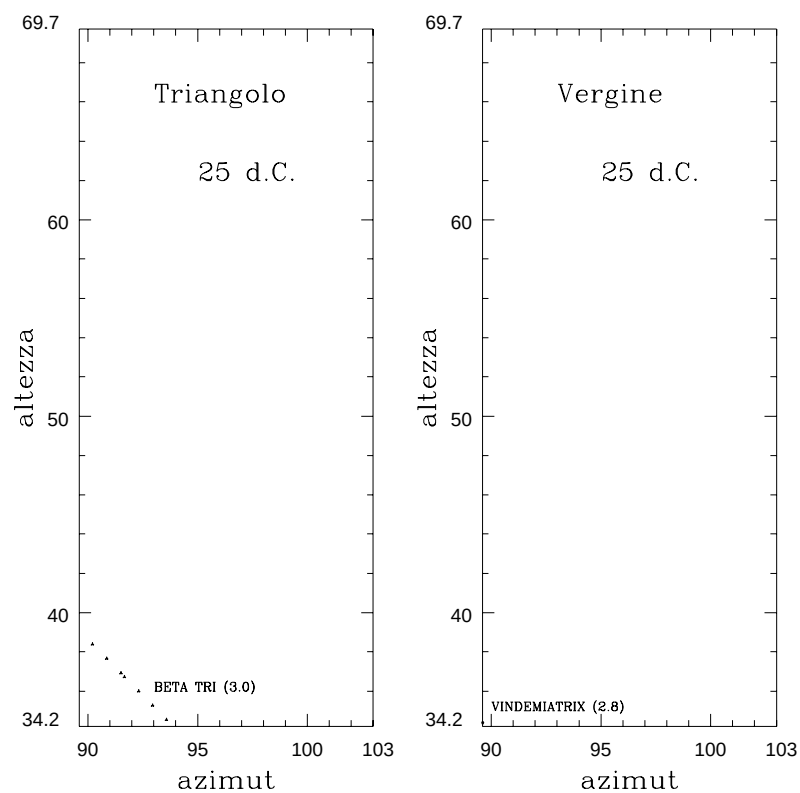


Figura 4.21: Traiettorie nello specchio della finestra delle stelle delle costellazioni del Triangolo (pannello di sinistra) e della Vergine (pannello di destra). In ciascuno dei due pannelli della figura altezza e azimut sono misurati in gradi.

L'intervallo di visibilità di ciascuna stella poteva variare da pochi minuti, per quelle che avevano una altezza di ingresso in finestra di poco superiore ai 34.2° (come ad esempio Beta Tri e Epsilon Vir, *cfr* Fig. 4.21), a qualche ora per quelle che invece avevano una altezza di ingresso in finestra intorno ai 69.7° (come ad esempio Vega e Sulafat, *cfr* Fig. 4.19).

E' ragionevole ritenere che eventuali osservatori non avessero particolare interesse per le stelle visibili solo per pochi minuti dall'interno della Basilica; maggiore interesse potrebbero invece aver avuto per quelle stelle che permanevano visibili per qualche ora o che potevano disegnare nello specchio della finestra un asterismo facilmente riconoscibile (ad esempio le piccole costellazioni della Lira o della Corona Boreale) o una parte significativa di esso (ad esempio le due stelle brillanti della costellazione dei Gemelli, Castore e Polluce oppure della costellazione di Boote, Arturo ed Izar, o ancora la terna di stelle Deneb, Sadr e Albireo della costellazione del Cigno).

La possibilità di osservare per intero la costellazione della Lira potrebbe aver avuto interesse per qualche rituale in quanto la musica aveva grande importanza nella dottrina Neopitagorica.

Capitolo 5

I mitrei di Ostia Antica

5.1 Introduzione

Il capitolo è dedicato ad una breve illustrazione dei mitrei di Ostia Antica, località che è l'esempio piu' interessante del mutamento spirituale della società intercorso nei primi secoli d.C.: Ostia era infatti una città di mercanti, soldati e mercenari dove si fondevano lingue, razze e culture diverse.

Quanto detto nel seguito è stato tratto da Becatti (1954), Floriani Squarciapino (1962), Gaudenzi et al. (2012), Pavia (1999).

Le planimetrie dei mitrei, ove non diversamente indicato, sono state concesse dall'Archivio della Sovrintendenza Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'area Archeologica di Roma—Ostia Antica (ASSC-MNR-AAROA).

5.2 I mitrei nella società romana

Nei primi secoli d.C. la società romana antica era alla ricerca di ideali morali per soddisfare quelle esigenze dello spirito alle quali la religione indigena non riusciva più a corrispondere. Nuove risposte furono individuate nei culti orientali della Magna Mater, di Cibele, di Attis, di Iside, di Mitra. Il culto di Mitra (*cfr* Appendice C) fu quello che incontrò un favore particolare ad Ostia, come attestano i diciotto mitrei (due dei quali oggi purtroppo scomparsi) rintracciati nel perimetro della città.

I mitrei erano in genere di piccole dimensioni ed erano ricavati riadattando ambienti preesistenti in modo da richiamare i caratteri tipici di una grotta (il luogo che accolse la nascita di Mitra) come penombra e mura con pietre a vista (ottenute in genere murando su pareti e volte elementi litici). Per svolgere un ruolo purificatorio durante il culto era necessaria la presenza dell'acqua, che poteva essere sorgiva o addotta artificialmente.

Lungo le pareti dell'ambiente destinato al culto erano disposti dei banconi sui quali prendevano posto i partecipanti ai riti, riti che includevano anche i pasti sacri. In fondo alla sala era collocata l'immagine, scolpita o dipinta di Mitra intento a sacrificare il toro primordiale (tauroctonia). Oltre alla sala per il culto era presente un ambiente più piccolo, forse una sacrestia, dove si conservavano gli abiti e gli oggetti rituali.

Le strutture dei mitrei di Ostia sono ricavate da preesistenti costruzio-

ni (*cfr* Fig. 5.1) e presentano solitamente una pianta rettangolare con un percorso centrale longitudinale. Proprio a causa di questo adattamento al tessuto urbano preesistente, è ragionevole aspettarsi che la loro disposizione planimetrica non presenti un orientamento sistematico.

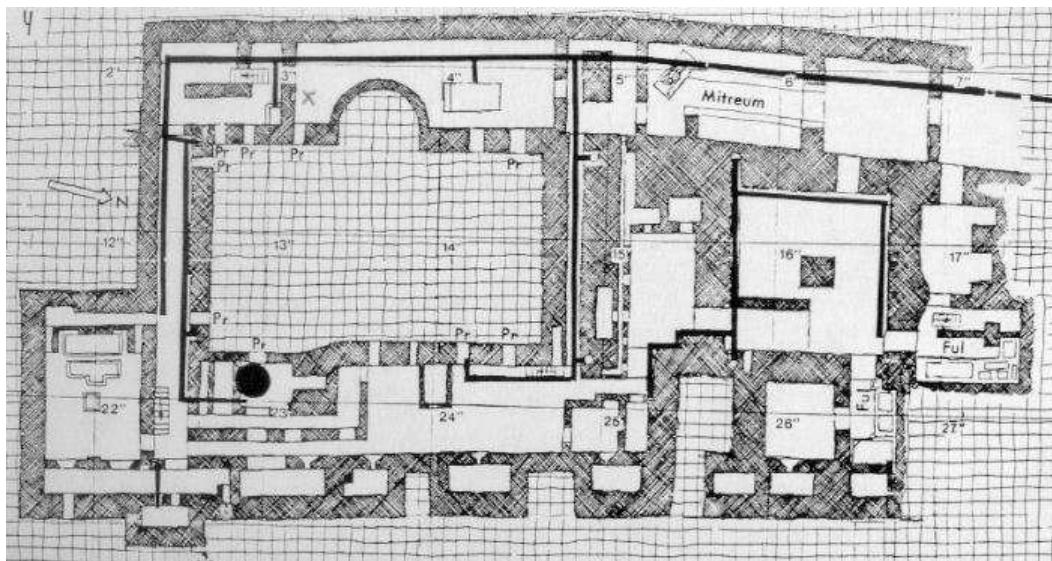


Figura 5.1: Piano dei servizi dell'edificio delle Terme del Mitra (Nielsen & Schioler, 1980): il Mitreo è ricavato riadattando gli ambienti delle zone indicate dai numeri 5 e 6.

5.3 Il Mitreo Aldobrandini

Il Mitreo Aldobrandini (Fig. 5.2) deve il suo nome al fatto di trovarsi nelle proprietà della famiglia Aldobrandini. L'edificio che lo contiene fu addossato, alla fine del II sec. d.C., ad una delle torri e ad un tratto del lato orientale delle preesistenti mura del I sec. a.C.

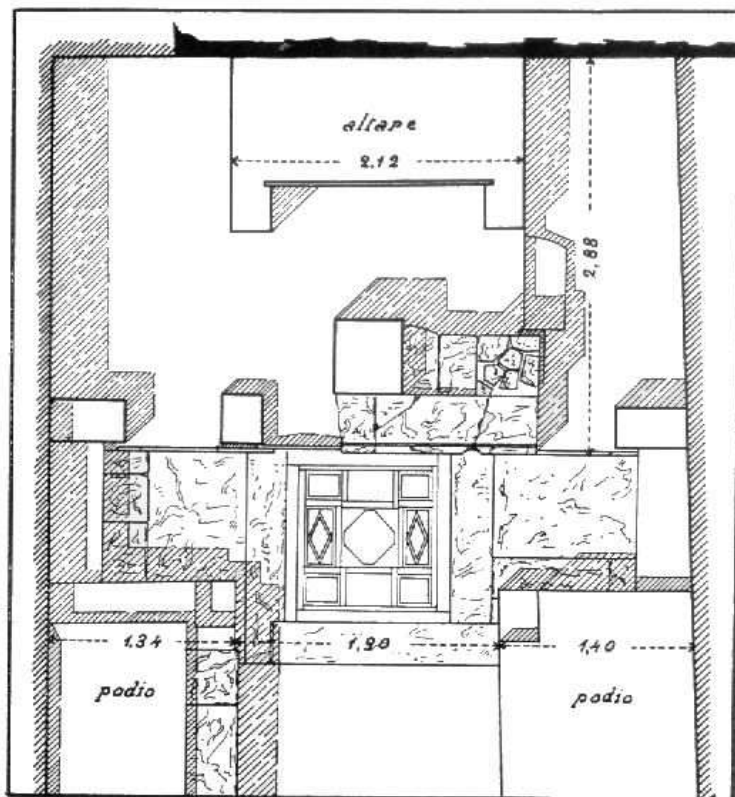


Figura 5.2: Mitreo Aldobrandini (ASSC-MNR-AAROA).

L'estremità nord del Mitreo è leggermente rialzata e preceduta da un'area pavimentata in marmi colorati e limitata da pilastri in laterizio e da una tavola in lastre di marmo; sono visibili anche resti dei banconi laterali.

Sul fondo del Mitreo si trova un altare in lastre marmoree con l'iscrizione di dedica da parte del *pater* Sesto Pompeo Massimo, sacerdote del Sole. L'iscrizione menziona anche il rivestimento in marmo dei banconi laterali, la loro lunghezza complessiva (68 piedi), e la presenza di un trono e di un rilievo in marmo spiegando che quest'ultimo veniva a sostituire una pittura

su stoffa che era stata danneggiata dall'umidità.

5.4 Il Mitreo degli Animali

Il Mitreo degli Animali (Fig. 5.3) è stato costruito nella seconda metà del II sec. d.C. addossato al muro che circonda il Campo del Santuario della Magna Mater. Prende il nome dal contenuto iconografico del mosaico a tessere bianche e nere che è stato rinvenuto al suo interno: vi sono infatti rappresentati una testa di toro, un gallo, un corvo, un serpente ed uno scorpione oltre ad un uomo nudo con in mano alcuni oggetti rituali del culto, una paletta per governare il fuoco ed un falcetto (*cfr* Appendice C). Il Mitreo è ricavato all'interno di una sala rettangolare suddivisa da tre file di lesene e pilastri in mattoni. Nel tempio vero e proprio si accede attraverso due aperture tra

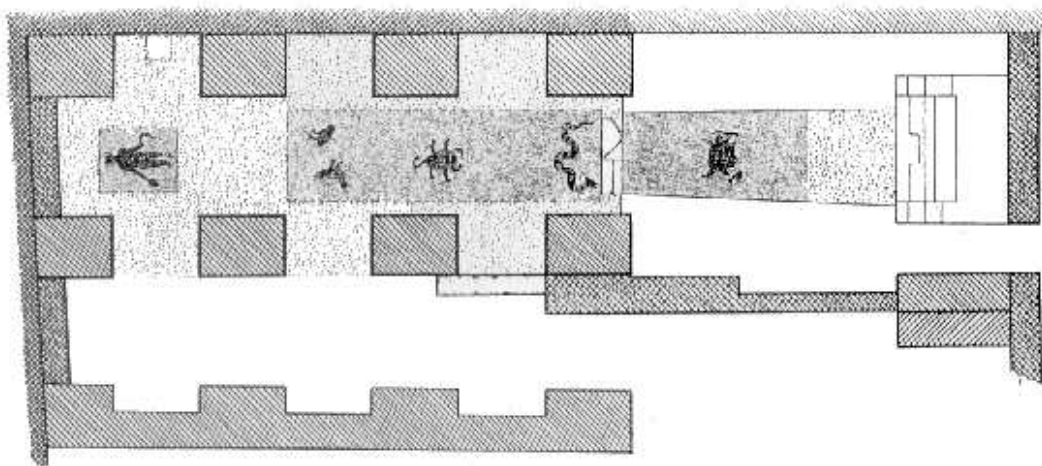


Figura 5.3: Mitreo degli Animali (ASSC-MNR-AAROA).

i pilastri della fila centrale; una terza apertura è stata chiusa con un sottile muro in *opus latericium*.

Contro il muro di fondo è posto un altare, elevato su di un podio con tre scalini frontali; l'intera struttura è rivestita con marmo bianco. Dietro l'altare vi è una entrata secondaria; davanti all'altare vi sono i resti di banconi laterali.

5.5 Il Mitreo della Casa di Diana

Il Mitreo della Casa di Diana fu ricavato, tra la fine del II sec. d.C. e gli inizi del III sec., in due stanze all'angolo nord occidentale del complesso di vani che costituiscono la Casa di Diana, costruzione del periodo Antonino (150 d.C. circa).

Il Mitreo (Fig. 5.4) comprende un'anticamera, con l'ingresso spostato di lato, ove sono presenti un pozzo e due banconi e una stanza più interna, ove si trovano dei banconi laterali ed una edicola sulla parete di fondo. L'edicola, arcuata ed eretta su podio, è inquadrata da semicolonnine in stucco sorrette da mensoline in travertino; davanti all'edicola si trova un altare marmoreo riadattato. Sull'altare vi è una iscrizione di dedica ad Ercole e all'Aqua Salvia, con dedica di M. Lollianus Callinicus che viene indicato come *pater*, cioè giunto al sommo grado di iniziazione mitriaca (*cfr* Appendice C). Nel lato anteriore dell'ara che funge da altare è presente un foro per permettere

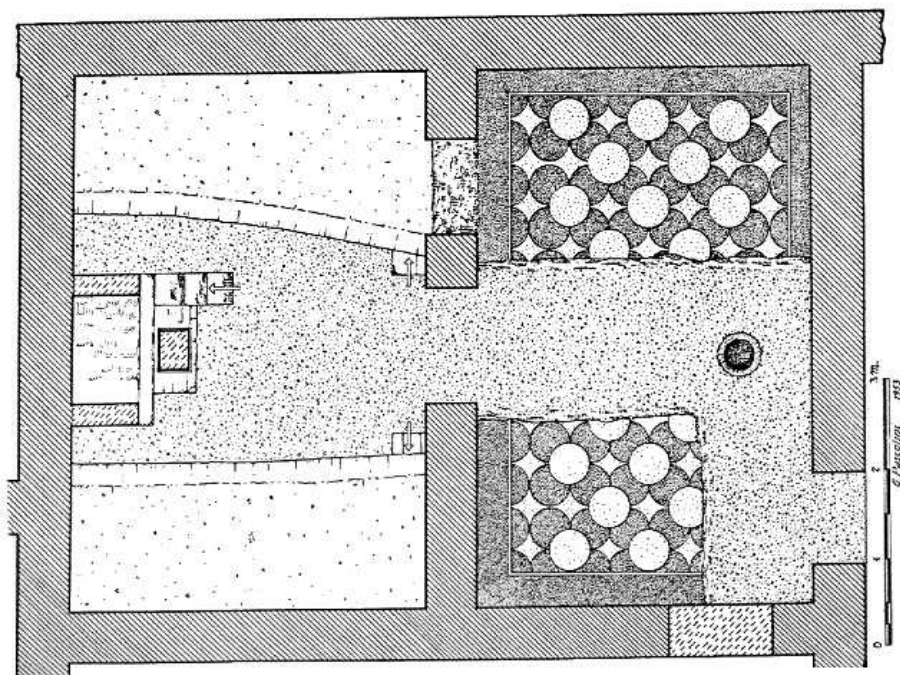


Figura 5.4: Mitreo della Casa di Diana (ASSC-MNR-AAROA).

l'inserimento di una lucerna.

Il pavimento dell'anticamera conserva tracce di un mosaico a motivi geometrici bianchi e neri.

Le finestre dei due ambienti che costituiscono il Mitreo, sono state chiuse per ottenere quella penombra che è caratteristica dell'interno di una grotta.

5.6 Il Mitreo Fagan

Attualmente perduto, il Mitreo Fagan prende il nome dal pittore Robert Fagan che ne curò gli scavi nel periodo tra il 1794 e il 1802. Secondo le descrizioni del tempo pare dovesse essere un ambiente sotterraneo come quello delle Terme del Mitra. Era verosimilmente ubicato nella zona tra Tor Boacciana e il Palazzo Imperiale.

Il materiale rinvenuto durante gli scavi è conservato presso i Musei Vaticani.

5.7 Il Mitreo di Felicissimus

Il Mitreo di Felicissimus è stato ricavato nella seconda metà del III sec. d.C. in un edificio preesistente costruito nel II sec. d.C. e poi soggetto a modifiche nel III sec. d.C.

Il vano trasformato in Mitreo ha pianta a forma di trapezio rettangolo (Fig. 5.5): nella parete che si innalza sulla base minore sono state murate

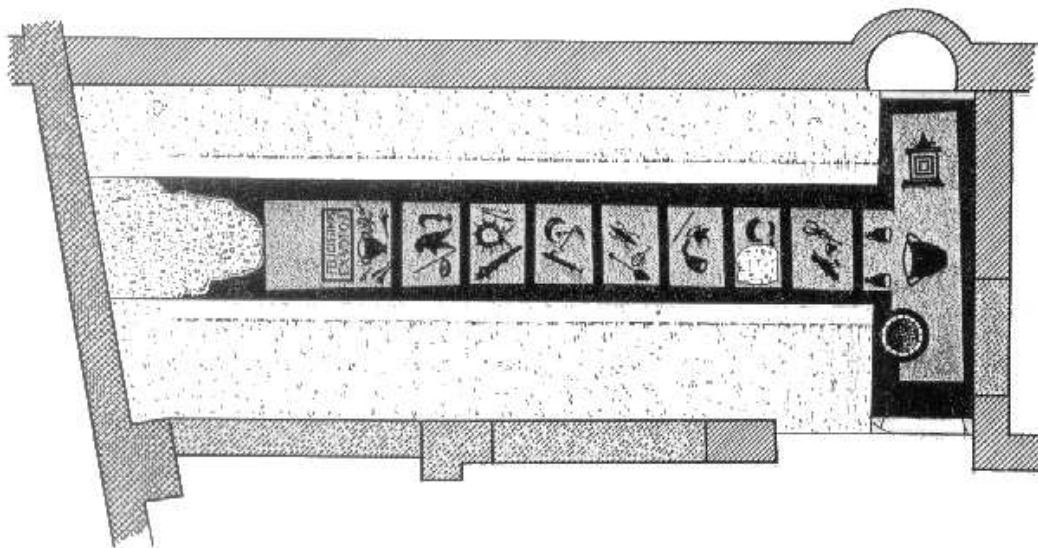


Figura 5.5: Mitreo di Felicissimus (ASSC-MNR-AAROA).

due aperture preesistenti, lasciando una terza apertura a fungere da ingresso. Nella parete che si innalza sulla base maggiore, di faccia all'apertura di ingresso, è presente una nicchia circolare. Lungo queste due pareti sono addossati i banconi in laterizio; tra i banconi e tra apertura di ingresso e nicchia circolare, il pavimento è a mosaico bianco e nero suddiviso in pannelli con rappresentazioni degli oggetti di culto e dei simboli associati ai diversi gradi iniziatici (*cfr* Appendice C). Davanti all'ingresso si trovano i simboli dell'acqua (un cratere) e del fuoco (un altare con il fuoco acceso). All'inizio del corridoio formato dai banconi laterali sono rappresentati due berretti frigi, i pilei (che simboleggiano *Cautes* e *Cautopates*) e due emisferi celesti. Lungo il corridoio si susseguono otto rettangoli: nei primi sette vi sono i simboli dei

sette gradi di iniziazione (Corvo, Ninfo, Soldato, Leone, Persiano, Eliodromo e Padre) e quelli dei pianeti associati a ciascuno di essi (Mercurio, Venere, Marte, Giove, Luna, Sole e Saturno). Nell'ottavo rettangolo, oltre a rappresentazioni di oggetti di culto vi è l'iscrizione "Felicissimus Ex Voto Fecit" dalla quale il Mitreo prende il nome: essa fa capire come questo Mitreo sia stato costruito per sciogliere un voto. Alla fine del corridoio, dopo l'ottavo rettangolo (che è di dimensioni doppie rispetto a quelle dei sette precedenti) ed addossato alla parete doveva trovarsi un altare, oggi mancante.

5.8 Il Mitreo di Fructosus o del Tempio Collegiale

Il Mitreo di Fructosus (Fig. 5.6) è stato ricavato sfruttando la struttura del podio sul quale si sarebbe dovuto in precedenza edificare il Tempio Collegiale della corporazione di coloro che lavoravano la stoppa (gli *stuppatores*). Il tempio doveva a sua volta essere ospitato all'interno di un edificio costruito durante il periodo che va dal 222 d.C. al 235 d.C. Per realizzare il Mitreo è stata costruita una volta a crociera più alta di quella originaria mentre il pavimento è stato abbassato.

Nel Mitreo vi sono i banconi addossati alle pareti e una piccola nicchia sul muro di fondo, tra colonnine in marmo; davanti alla nicchia ci sono dei supporti in marmo e due piccoli basamenti.

Una piccola cornice marmorea riporta un'iscrizione che attesta come Fruc-

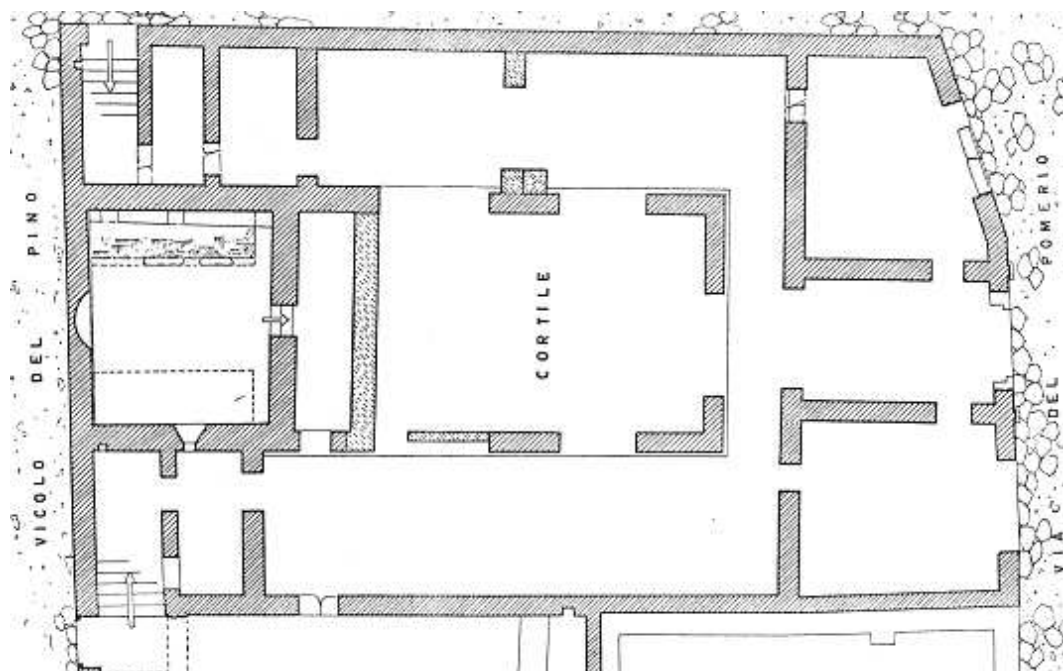


Figura 5.6: Mitreo di Fructosus (ASSC-MNR-AAROA).

tosus, patrono del *corpus stuppatorum*, abbia fatto costruire a sue spese il Mitreo.

Il mitreo venne distrutto ed incendiato dai Cristiani.

5.9 Il Mitreo di Lucrezio Menandro

Il Mitreo di Lucrezio Menandro (Fig. 5.7) fu ricavato agli inizi del III sec. d.C. in un passaggio tra il Caseggiato del Mitreo di Menandro e un caseggiato adiacente. Vi si accede attraverso un ingresso con gradini che porta in un vano rettangolare in cui si trovano due banconi laterali in laterizio.

Sul fondo presenta un pavimento con mosaico geometrico a esagoni e figure inscritte a tessere bianche e nere, cui segue un podio con altare in

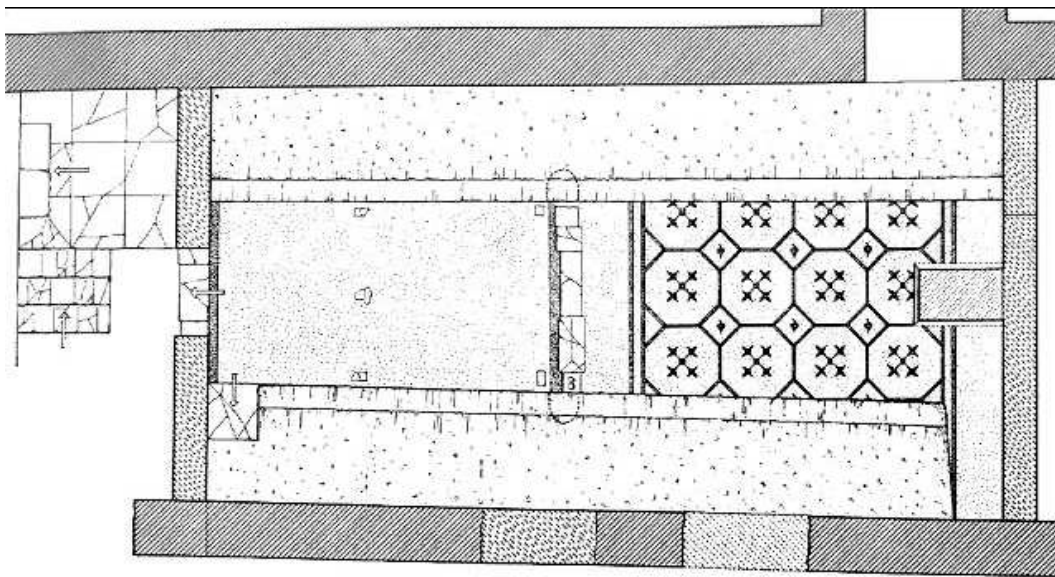


Figura 5.7: Mitreo di Lucrezio Menandro (ASSC-MNR-AAROA).

cementizio rivestito da una lastra di marmo che reca impressa una iscrizione che attesta come tale altare sia stato donato dallo schiavo Diocle in onore del Pater Caio Lucrezio Menandro. La lastra di marmo è anche attraversata da un foro a forma di crescente lunare che permetteva ad una lampada collocata posteriormente di fornire luce soffusa all'ambiente.

5.10 Il Mitreo del Palazzo Imperiale

Il Mitreo del Palazzo Imperiale (Fig. 5.8) sorge in prossimità del fiume Tevere nella parte occidentale di Ostia Antica. Venne scoperto e poi scavato da C. L. Visconti negli anni 1860-1861. Ha pianta rettangolare: sul lato di ingresso, nell'angolo sudorientale, vi è una nicchia con base dotata di un foro per la collocazione di una lampada.

Sul pavimento a mosaico in tessere bianche del corridoio centrale, accanto ai banconi laterali corre una scritta in tessere nere di dedica al Sole Invitto da parte di L. Agrio Calendio.

Addossato alla parete di fondo si trova un basamento in tufo, preceduto da gradini in marmo. I gradini sono sormontati al centro da una base in muratura con sopra un altare in marmo sul quale vi è una incisione che attesta come la realizzazione del Mitreo fu finanziata da C. Celio Ermerio, sovrintendente del luogo sacro.

Al centro dei banconi laterali, in due nicchie semicircolari erano alloggiate

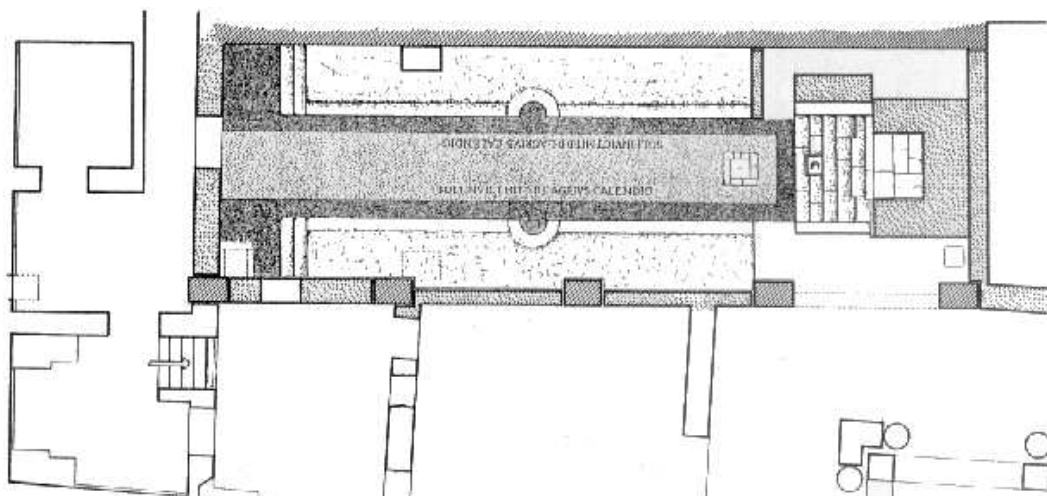


Figura 5.8: Mitreo del Palazzo Imperiale (ASSC-MNR-AAROA).

le statue di Cautes e Cautopates, oggi esposte nei Musei Vaticani. Anche queste statue recano ciascuna una iscrizione che fa riferimento a C. Celio Ermerio; l'iscrizione sulla statua di Cautopates ha permesso di dedurre la data di fondazione del Mitreo, uno dei più antichi rinvenuti ad Ostia: il 18 Gennaio del 162 d.C..

5.11 Il Mitreo delle Pareti Dipinte

Il Mitreo delle Pareti Dipinte è stato ricavato probabilmente durante il regno di Marco Aurelio o di Commodo (seconda metà del I sec. d.C.) nella sala settentrionale ed in parte del portico che fanno parte del complesso di vani che costituiscono il Caseggiato delle Pareti Dipinte, costruito nella seconda metà del II secolo a.C. in *opus incertum* e modificato poi nel periodo augusteo

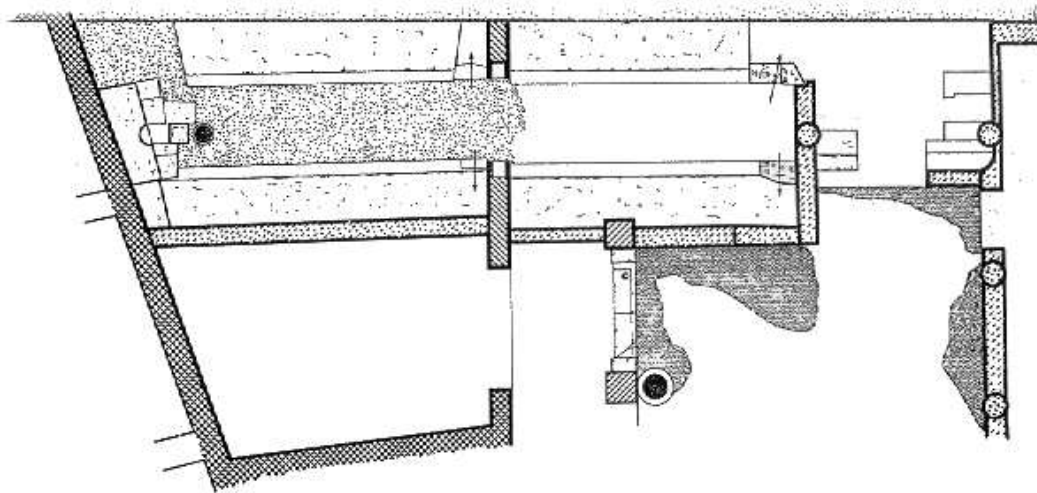


Figura 5.9: Mitreo delle Pareti Dipinte (ASSC-MNR-AAROA).

(tra la fine del I sec. a.C. e gli inizi I sec. d.C.).

Il caseggiato, e quindi il Mitreo, prende il nome dalle decorazioni parietali ad affresco di cui è ricco. Sulle pareti del Mitreo sono rappresentate diverse figure, tutte in qualche modo legate alla mitologia associata al culto di Mitra ed ai diversi gradi di iniziazione dei seguaci (*cfr* Appendice C). Al Mitreo (Fig. 5.9) si accede tramite una scaletta che porta ad un piccolo vestibolo quadrato cui segue un vano trapezoidale più grande, diviso in due parti da brevi ante di muro che fungono anche da divisori per i banconi laterali in laterizio.

Alla parete di fondo del Mitreo è addossato un altare in laterizio a gradini, la cui parte frontale è rivestita di marmo e presenta delle iscrizioni oggi incomplete; davanti all'altare, su di una base, c'è un'ara marmorea con una

cavità interna per collocarvi una lucerna. Sulla parte anteriore dell'ara è scolpito a rilievo un busto del Sole Invitto, radiato e con una specie di mezzaluna a traforo all'altezza del collo; lateralmente sono scolpite le immagini dei Dadofori Cautes e Cautopates (*cfr* Appendice C). Davanti all'ara c'è un piccolo pozzo rotondo con un coperchio di marmo.

All'interno del Mitreo si trovano anche due cippi recanti iscrizioni.

5.12 Il Mitreo della Planta Pedis

Il Mitreo della Planta Pedis (Fig. 5.10) deve il suo nome ad una figura a forma di pianta del piede realizzata con tessere nere sul pavimento a mosaico proprio all'ingresso principale del tempio, forse a indicare che l'iniziato dovesse sovrapporre il proprio piede a questa figura nel fare il primo passo per avere accesso all'interno.

Il Mitreo vero e proprio è stato ricavato nella navata centrale di una sala a tre navate del periodo Adrianeo (117-138 d.C.) tra la fine del II sec. d.C. e l'inizio del III sec. d.C. ed è stato poi modificato nella seconda metà del III sec. d.C.. Le aperture tra i pilastri di tufo fra la navata centrale e le laterali sono state chiuse con mattoni lasciando due porte laterali a collegare navata centrale e navata sinistra e un passaggio, preceduto da pochi gradini, tra navata centrale e parte posteriore della navata destra, dove è stata ricavata una piccola stanza con una nicchia nel muro curvo occidentale.

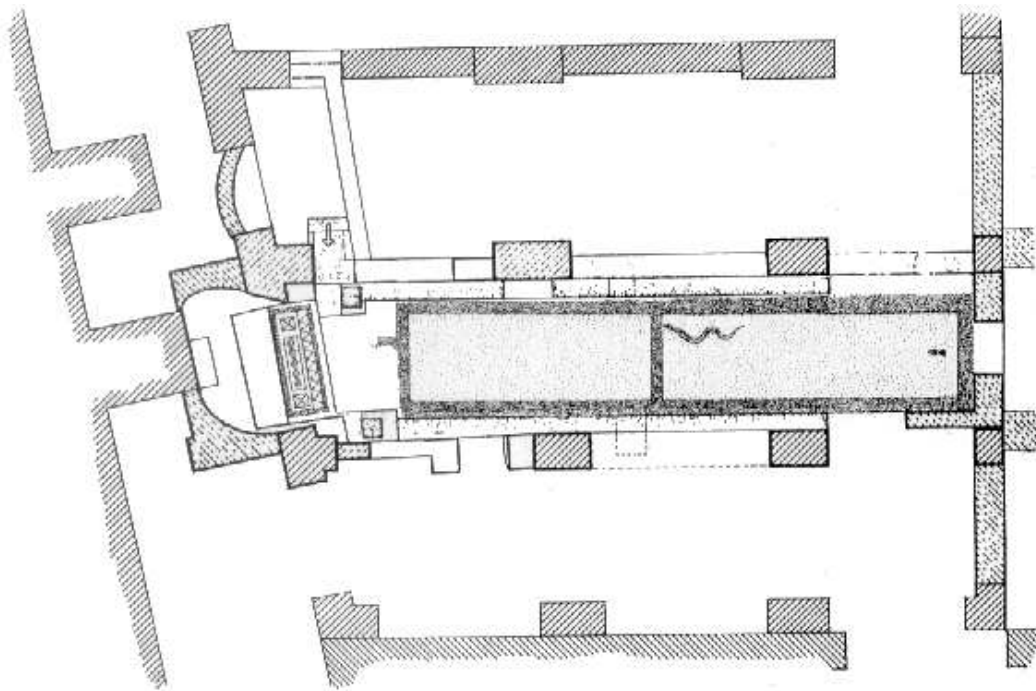


Figura 5.10: Mitreo della Planta Pedis (ASSC-MNR-AAROA).

Lungo le pareti della navata centrale corrono dei banconi sopra i quali vi sono delle piccole nicchie. Il pavimento tra i banconi è un mosaico a tessere bianche e nere, in cui sono inserite alcune tessere gialle e rosa. Il mosaico è diviso in due riquadri uguali da bande di tessere nere: nella parte vicino all'ingresso principale, oltre alla figura a forma di pianta di piede, vi è la rappresentazione di un sinuoso serpente. Sotto questo mosaico c'è un pavimento più antico in mattoni che pure ha impressa la figura a forma di pianta di piede.

In fondo alla navata centrale, preceduta da due basi marmoree, c'è una grande nicchia di tufo decorata a stucchi, su uno sfondo giallo, che accoglie un altare a gradini. Il primo gradino ha il pavimento con un mosaico a motivi geometrici in bianco e nero, il secondo gradino è decorato con marmo e il terzo gradino supporta al centro, contro la parete di fondo, una base in muratura. Nella muratura dell'altare è stata rinvenuta, murata intenzionalmente, una moneta con a rovescio l'immagine del Sole e la scritta ORIENS AVGG che attesta come l'altare sia stato ricostruito tra il 253 d.C. e il 259 d.C. ricollocandovi la dedica a Mitra del sacerdote Florius Hermadio che finanziò la prima costruzione del Mitreo.

Nel mitreo rimangono i resti di un bassorilievo in marmo con le figure allegoriche della Luna e del Sole, quest'ultima coronata di raggi di colore rosso. È stata rinvenuta anche una vasca marmorea circolare con la dedica

di un M. Umbilius Criton, che potrebbe essere identificato con il personaggio la cui firma compare sul gruppo scultoreo della tauroctonia trovato invece all'interno del Mitreo delle Terme del Mitra.

5.13 Il Mitreo presso Porta Romana o del Sacello

Il Mitreo presso Porta Romana fu realizzato nel corso del III secolo d.C. in un ambiente alle spalle di un piccolo sacello, affacciato sul Decumano massimo, da cui il nome “Mitreo del Sacello”.

Il Mitreo ha pianta rettangolare (Fig. 5.11): lungo i muri laterali sono allineati i banconi in laterizio che si interrompono in prossimità delle

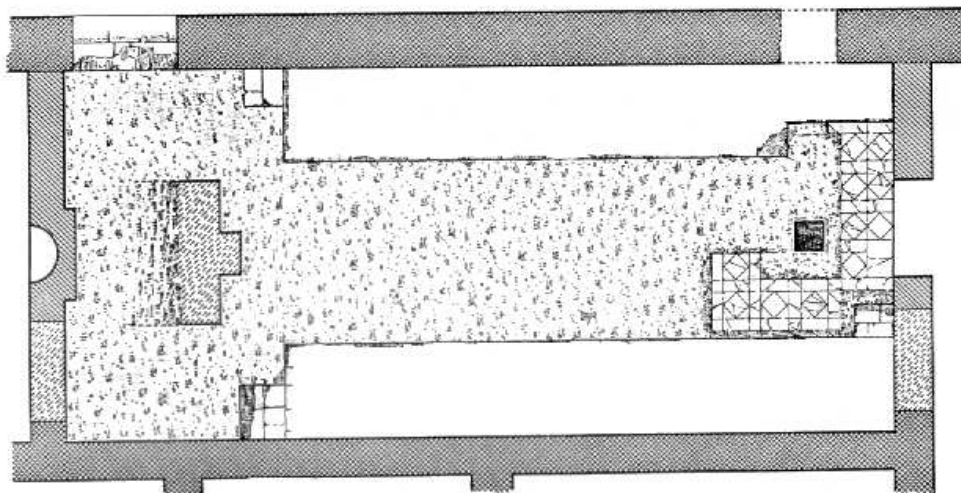


Figura 5.11: Mitreo presso Porta Romana o del Sacello (ASSC-MNR-AAROA).

fondamenta di un altare posto davanti alla parete di fondo.

Davanti all'ingresso, aperto nella parete opposta, si trova invece una piccola vasca per l'acqua, nei pressi della quale si è conservato un tratto del rivestimento marmoreo del pavimento e dei banconi.

5.14 Il Sabazeo

Il Sabazeo (Fig. 5.12) venne originariamente scavato da Dante Vaglieri nel 1909. Deve il suo nome al fatto che in esso venne trovata una lastra di marmo recante la dedica a Giove Sabazio da parte di un certo Lucio Emilio Eusco per un voto. Questo fece pensare che il tempio fosse originariamente dedicato

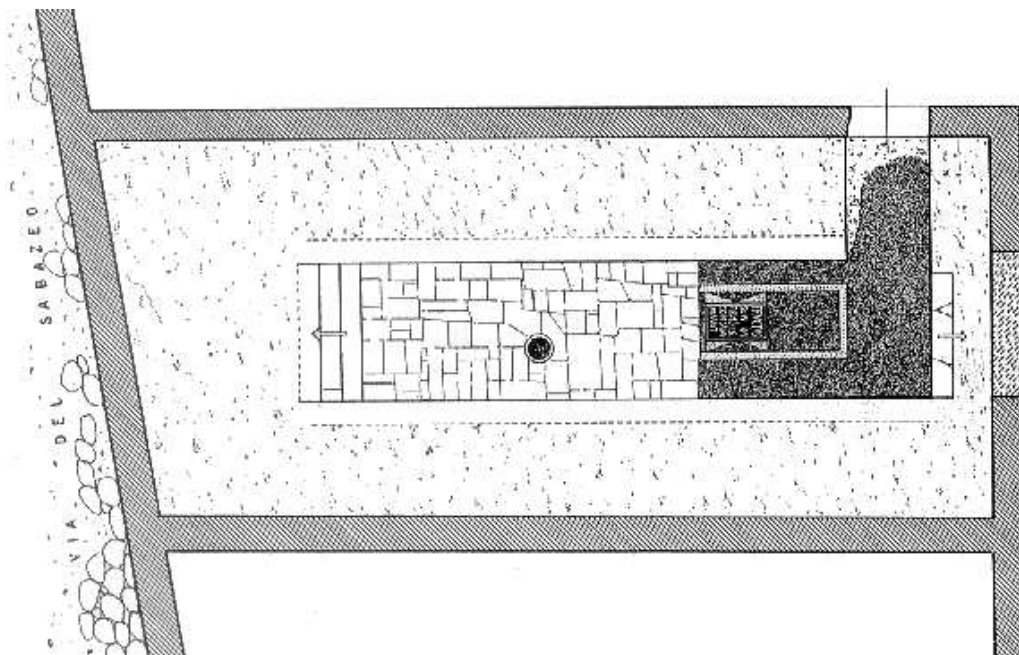


Figura 5.12: Sabazeo (ASSC-MNR-AAROA).

a Giove Sabazio. Il ritrovamento dei banconi addossati alle pareti laterali del vano fece invece pensare che il vano potesse essere stato utilizzato per il culto di Mitra.

Il tempio venne ricavato nella prima metà del III sec. d.C. riadattando un vano di un edificio adibito a magazzino costruito tra il 120 d.C. e il 125 d.C..

Il pavimento tra i banconi laterali è in parte decorato con marmo ed in parte con un mosaico a tessere bianche e nere. Nella parte in marmo vi è un pozzetto circolare rituale che era ricoperto da una piastra circolare in marmo con raffigurati su di un lato un satiro e sull'altro una menade. Nella parte a mosaico vi è una scritta che informa che un certo Fructus finanziò alcuni lavori nel tempio.

5.15 Il Mitreo dei Serpenti

Il Mitreo dei Serpenti è stato ricavato intorno all'anno 250 d.C. in un vano interno di un fabbricato che ospitava taverne e che è stato più volte rimaneggiato.

Il Mitreo (Fig. 5.13) ha pianta rettangolare allungata con i banconi addossati alle pareti aventi al centro delle nicchiette.

Davanti all'altare a gradini è collocata una piccola ara in muratura. Dietro l'altare, nell'angolo tra la parete di fondo e quella di sinistra, sono posti

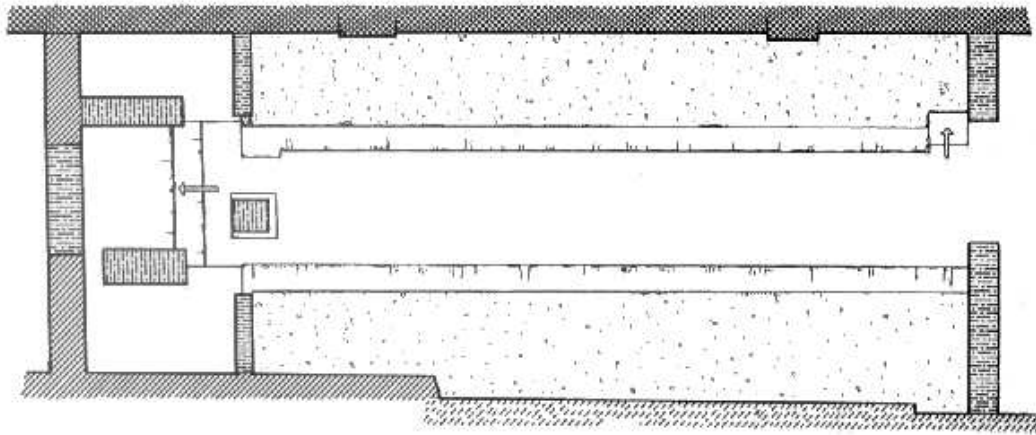


Figura 5.13: Mitreo dei Serpenti (ASSC-MNR-AAROA).

due pannelli affrescati, appartenenti ad un preesistente larario del II sec. d.C, che raffigurano due grossi serpenti, dai quali il Mitreo prende il nome. I serpenti, un maschio crestato ed una femmina, sembrano dirigersi verso la figura identificata con il Genius loci della costruzione, ossia l'entità soprannaturale deputata a proteggere il luogo in cui viene raffigurato e le persone che si trovano in esso.

5.16 Il Mitreo delle Sette Porte

Il Mitreo delle Sette Porte (Fig. 5.14) fu ricavato tra il 160 d.C. e il 170 d.C. in uno degli ambienti di un magazzino del I sec. d.C.. Il primitivo vano, a pianta quadrangolare, fu modificato costruendo i banconi laterali ed una nicchia nel muro di fondo.

Il Mitreo prende il nome dal mosaico pavimentale a tessere bianche e nere

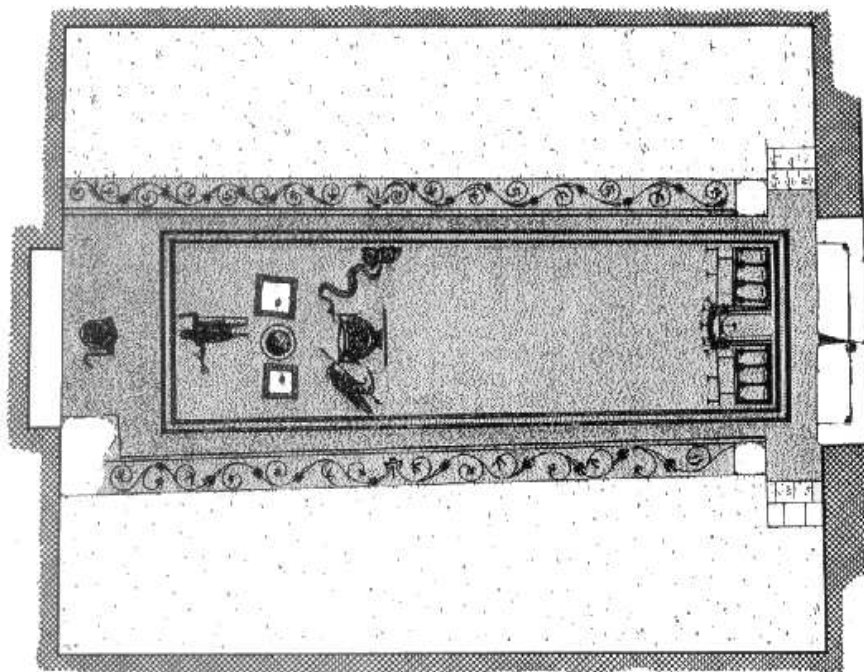


Figura 5.14: Mitreo delle Sette Porte (ASSC-MNR-AAROA).

che, nella parte prospiciente l'ingresso, raffigura una serie di sette arcate: un grande arco centrale fiancheggiato da tre archi minori per parte. Queste arcate rappresentano le sette porte, ognuna associata ad uno dei sette gradi iniziatici, che dovevano essere attraversate dall'anima del fedele per giungere alla purificazione (*cfr* Appendice C).

Nella parte di mosaico in prossimità dell'altare sono rappresentati invece un cratere, un uccello con una lancia piumata nel becco e un serpente che sono i rispettivamente simboli dei quattro elementi fondamentali: acqua, aria, fuoco e terra. Nel mosaico pavimentale, oltre queste figurazioni, è inserito un

pozzetto di forma circolare affiancato da due quadrati marmorei. Segue poi la figura di Giove che tiene in una mano una lancia e nell'altra delle saette; ancora più oltre vi è la rappresentazione della testa di Saturno.

La decorazione a mosaico si estende dal pavimento alle pareti verticali dei banconi laterali e ai margini delle facce superiori dei banconi stessi. Su questa parte di decorazione musiva sono rappresentati Marte, Venere, Mercurio e la Luna preceduti, sui pilastri all'inizio dei banconi, dai due Dadofori, Cautes e Cautopates.

La parete di fondo del Mitreo è intonacata in rosso, a richiamare il fuoco e la luce solare, la nicchia è dipinta in azzurro con macchie rosse.

Sulle pareti laterali è dipinta una lussureggiante vegetazione a simboleggiare il rifiorire della natura ad opera di Mitra (*cfr* Appendice C).

La muratura intonacata che costituisce l'altare, risulta forata in modo da permettere la collocazione di una lampada al suo interno.

Durante gli scavi del mitreo furono rinvenuti diversi oggetti di culto ed anche una piccola lastra con una iscrizione.

5.17 Il Mitreo delle Sette Sfere

Il Mitreo delle Sette Sfere (Fig. 5.15) prende il nome dal mosaico pavimentale nel quale sono raffigurati sette archi che rappresentano schematicamente le sette sfere celesti o le sette porte che dovevano essere attraversate dalle anime

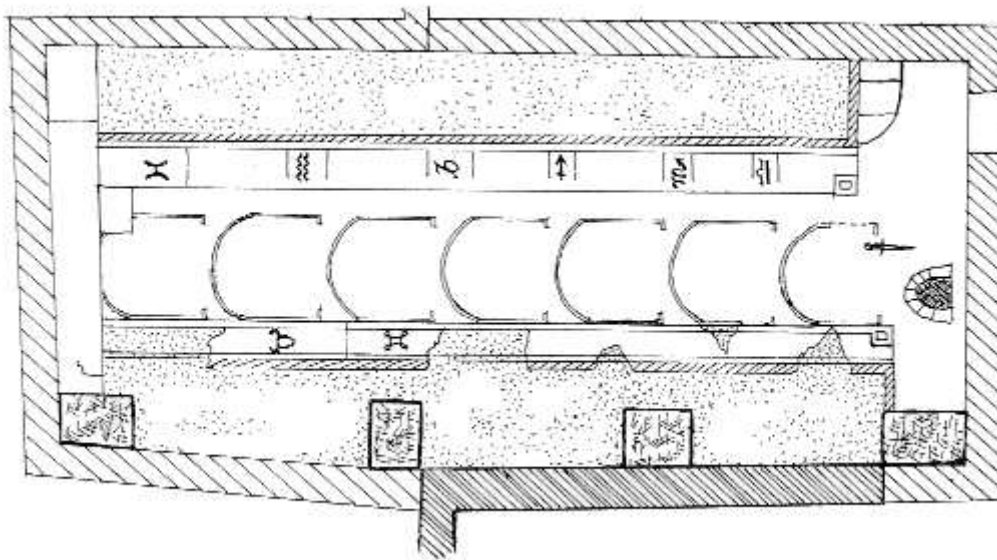


Figura 5.15: Mitreo delle Sette Sfere (ASSC-MNR-AAROA).

degli iniziati durante il cammino di purificazione (*cfr* Appendice C). Questi sette archi si susseguono ad intervalli regolari tra loro ma sono spostate verso un lato del corridoio che separa i banconi laterali. Anche le pareti verticali ed i ripiani orizzontali dei banconi sono decorate da rappresentazioni a mosaico in tessere bianche e nere. Sulla parte frontale della testata dei banconi, verso l'ingresso del Mitreo, sono rappresentati Cautes e Cautopates, quest'ultimo con in mano una fiaccola la cui fiamma è evidenziata da tessere di mosaico rosse. Sulle pareti verticali dei banconi, in corrispondenza degli archi sul pavimento, ci sono le raffigurazioni di Luna, Mercurio, Giove, Marte, Venere, Saturno. Sui ripiani orizzontali dei banconi sono rappresentati invece i simboli dello zodiaco, ciascuno sormontato da una stella: su di un bancone

si hanno bilancia, scorpione, sagittario, capricorno, acquario e pesci mentre sull'altro ariete, toro, gemelli, cancro, leone e vergine.

Il complesso schema astrologico delineato nel mosaico è stato negli anni oggetto di diverse interpretazioni da parte di molti studiosi (Gordon, 1976; Beck, 1979; Coarelli 2000).

Lungo la parete di fondo del Mitreo vi sono i resti di un altare a ripiani in muratura ed è murata una copia del rilievo marmoreo, conservato al Museo Vaticano, che rappresenta la scena della tauroctonia.

I banconi laterali sono di differente larghezza a a circa metà della loro lunghezza ospitano delle piccole nicchie rivestite di marmo. Di marmo sono anche i ripiani delle testate di banconi; nel mosaico pavimentale tra queste testate è raffigurato un pugnale.

Presso l'ingresso del Mitreo vi è un pozzetto rituale.

Il Mitreo delle Sette Sfere è situato all'estremità occidentale della Casa di Apuleio, con cui però non comunica; viene datato all'epoca degli Antonini (138 d.C. - 192 d.C.) ed è pertanto uno dei più antichi tra i Mitrei di Ostia.

Gli scavi di questo Mitreo furono eseguiti probabilmente una prima volta da Petrini tra il 1802 e il 1804 e poi nuovamente da Lanciani nel 1886. Agli scavi di Petrini si deve il ritrovamento del bassorilievo della tauroctonia e quello di alcune iscrizioni relative ad un restauro del Mitreo stesso fatte da un certo A. Decimus Decimianus, ed alla dedica di L. Tullio Agatone di un'ara

a Mitra in onore di M. Emilio Epafrodito *pater et sacerdos*.

5.18 Il Mitreo delle Terme del Mitra

Il Mitreo delle Terme del Mitra è l'unico dei diciotto mitrei di Ostia Antica ad essere ipogeo in quanto è stato ricavato riadattando un corridoio sotterraneo di servizio delle Terme dette appunto dagli studiosi "Terme del Mitra" (*cfr* Fig. 5.1). La costruzione dell'edificio termale risale all'età Adrianea (II sec. d.C.) mentre il Mitreo fu installato tra la fine del II sec. d.C. e l'inizio del III sec. d.C..

L'accesso al Mitreo avviene tramite una scala che collega il piano superiore delle Terme a quello inferiore le cui volte a botte possono ricordare una grotta. Alle spalle di questa grotta vi è un secondo ingresso che porta in un locale più piccolo (Fig. 5.1, vano 5) che si pensa fungesse da sacrestia ove riporre vesti e oggetti rituali.

Il Mitreo vero e proprio (Fig. 5.16) è costituito da tre vani rettangolari: nei primi due, più lunghi, vi sono dei banconi in laterizio addossati a vasche munite di scalini infossate nel pavimento e a loro volta addossate alle pareti;

nel terzo vano, più piccolo, su di una base disposta obliquamente, si trova una statua del Mitra tauroctono (copia di quella originale del II sec. d.C. conservata nel Museo di Ostia Antica). Sul petto del toro vi è l'iscrizione in greco "*Kriton di Atene fece*" che si pensa riferita allo scultore oppure

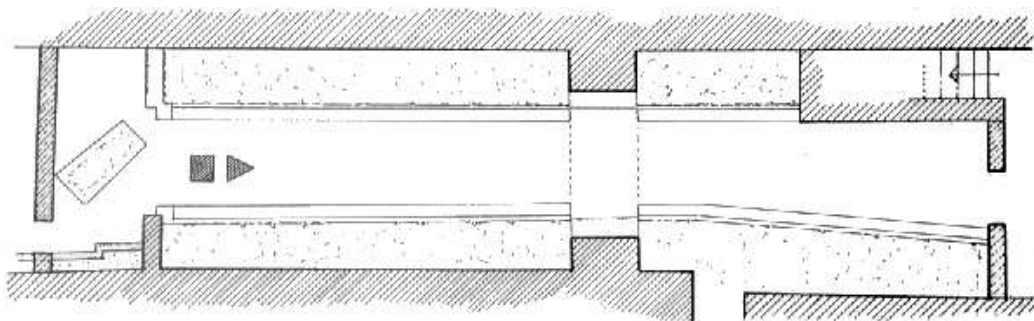


Figura 5.16: Mitreo delle Terme del Mitra (ASSC-MNR-AAROA).

al donatore della statua. Kriton potrebbe essere lo stesso personaggio che compare nella dedica incisa su una vasca marmorea rinvenuta durante gli scavi del Mitreo della Planta Pedis.

Sopra la testa del Mitra, nella volta a botte, si apre un lucernario quadrato strombato verso il basso. Un identico lucernario si apre nella volta del vano centrale e un terzo, ora chiuso per metà, si apriva nella volta del vano di ingresso. Davanti alla statua, tra i banconi, vi sono due cippi a forma di prisma: uno a base rettangolare ed uno a base triangolare.

5.19 Il Sacello delle Tre Navate

Il Sacello delle Tre Navate (Fig. 5.17), scavato nel 1938, è stato ricavato nello spazio rimasto libero tra il Caseggiato degli Aurighi ed un edificio vicino. Non è certo che fosse adibito al culto di Mitra perché nei resti dei dipinti e dei mosaici che adornavano il locale si ritrovano simboli legati maggiormente al culto di Dioniso: una testina coronata di foglie di vite, un cratere, un tirso,

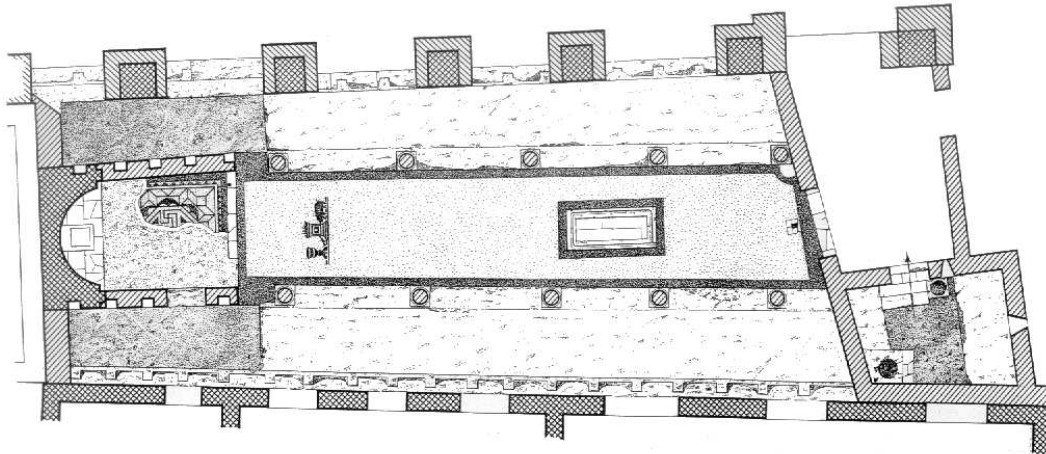


Figura 5.17: Sacello delle Tre Navate (ASSC-MNR-AAROA).

una cista.

Ha pianta che ricorda la forma di trapezio rettangolo con una abside semicircolare alla fine della parete opposta al lato obliquo, lato sul quale si apre l'ingresso, la cui soglia e' in travertino.

Il muro nord-orientale ingloba colonne in laterizio del portico dell'adiacente Caseggiato degli Aurighi. Il muro opposto a questo è in *opus latericium* e in esso sono aperte delle finestre. Il locale compreso tra questi due muri e' suddiviso in tre navate da colonne in muratura. Il pavimento delle navate laterali e' sopraelevato rispetto a quello della navata centrale, piu' ampia, di modo da formare dei banconi laterali che si estendono dall'ingresso del Sacello fino alle ultime due colonne prima dei muri di prolungamento dell'abside.

All'interno dell'abside vi è un gradino sopraelevato addossato al muro su cui poggia una piccola base marmorea per una statua. La parete dell'abside

è decorata con un motivo a reticolato policromo (rosso, verde e giallo). L'abside viene prolungato da due muri di mattoni verso la navata centrale; su uno dei muri si apre una finestra. La decorazione di questi muri all'interno comprende pitture che imitano marmi policromi mentre all'esterno nelle pitture murarie sono rappresentate anche *oscilla*. Nel pavimento tra i muri c'è un mosaico a motivi geometrici bianchi e neri databile al 150 d.C. . L'altezza dell'abside è maggiore di quella che si evince per il soffitto delle tre navate la cui costruzione è probabile sia avvenuta in periodi diversi.

Quasi al termine della navata centrale, prima delle ultime due colonne antistanti l'abside, nel pavimento vi è un mosaico con tessere bianche e nere raffigurante un altare quadrato con un fuoco acceso, un maiale, un coltello sacrificale e un cratere. Poco dopo l'inizio della navata centrale (presso l'ingresso al locale) c'è un piccolo bacino rettangolare, col perimetro scandito in marmo, nel quale l'acqua veniva portata tramite un tubo di piombo il cui bollo ne attesta la costruzione al 148 d.C..

Le decorazioni ancora leggibili del sacello mostrano due strati di pitture: lo strato più antico ha uno sfondo bianco con bande colorate rosse, verdi e gialle, e piccoli pannelli che contengono riproduzioni di *oscilla*, testine, festoni, due tirsì, una cista mistica, un uccello e un vaso *oinochoe*; nello strato più tardo, sempre sullo stesso sfondo, sono invece rappresentati motivi floreali.

Al di fuori del sacello, in uno spazio adiacente, vi è un piccolo locale in cui è sistemata una cucina oggi parzialmente interrata.

La datazione di questo edificio è ancora oggi controversa: l'abside si pensa appartenere al periodo Adrianeo (117–138 d.C.) mentre per il sacello e la cucina sono state proposte più date: il 150 d.C., il periodo Severiano (193–235 d. C.) o addirittura il terzo secolo d.C..

Capitolo 6

L'orientazione dei mitrei di Ostia Antica e lo studio delle loro geometrie

6.1 Introduzione

Il capitolo si propone di illustrare lo studio effettuato sui mitrei di Ostia Antica che ha portato alla pubblicazione, sulla rivista “Mediterranean Archaeology and Archaeometry”, dell’articolo “The orientation of the Mithraea in Ostia Antica” che viene allegato a questa tesi e ne costituisce parte integrante (*cfr* Appendice D).

6.2 La ricerca su orientazione e geometrie dei mitrei

L’indagine su orientazione e geometrie dei sedici mitrei rintracciati all’interno del perimetro di Ostia Antica (Fig. 6.1) è iniziata con lo studio geometri-

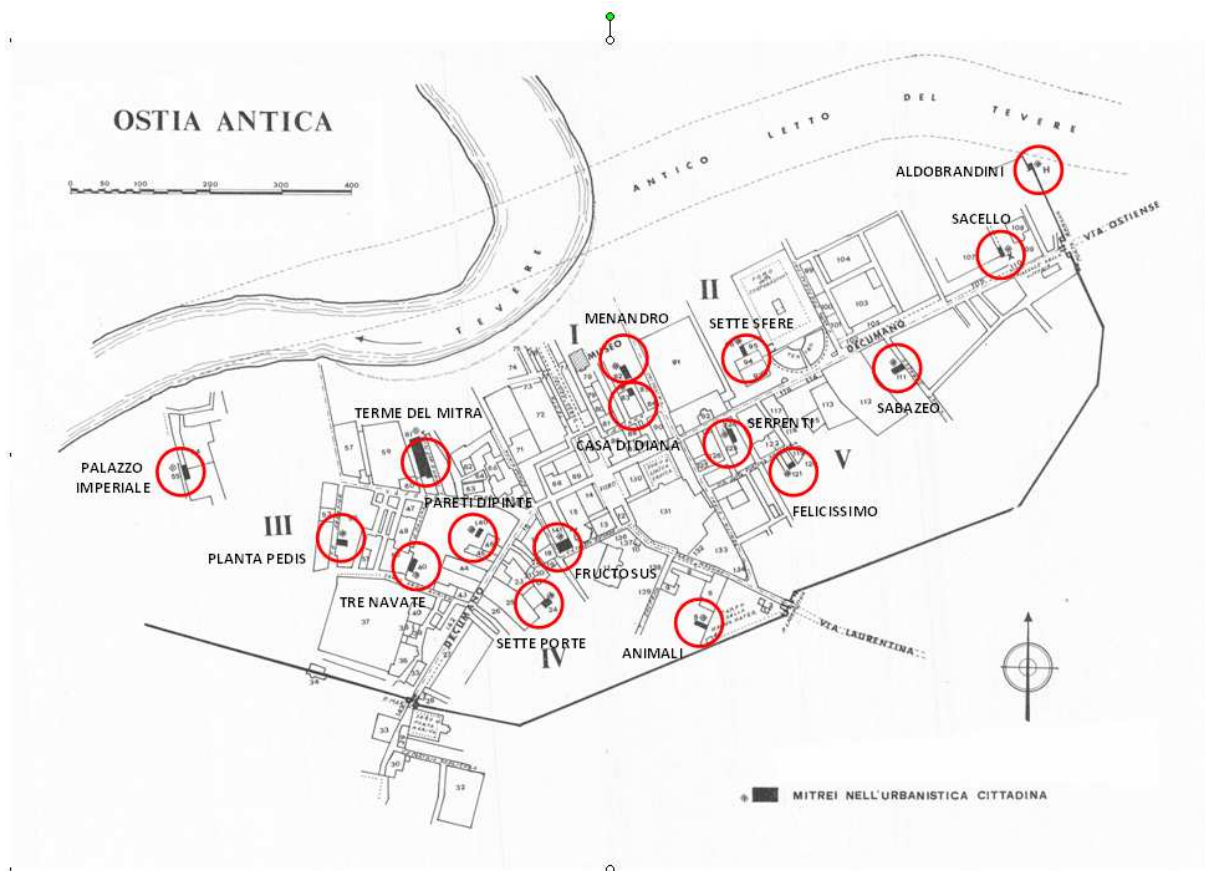


Figura 6.1: Ubicazione dei mitrei rintracciati all'interno del perimetro di Ostia Antica.

co delle planimetrie piu' affidabili dei mitrei stessi conservate negli archivi della Sovrintendenza Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'Area Archeologica di Roma-Ostia Antica. Questo studio, analogo a quello effettuato per la Basilica Neopitagorica (*cfr* Cap. 3), ha permesso di identificare, per ciascun mitreo, gli schemi geometrici e numerici nonché le unità di misura utilizzate dai costruttori ed anche l'asse del mitreo stesso. Il lavoro è poi proseguito con la misurazione *in situ* delle orientazioni degli assi dei mitrei che ha portato poi a determinare anche l'orientazione della via principale di Ostia Antica, il Decumano.

6.2.1 L'analisi delle geometrie dei mitrei

Nelle figure da 6.2 a 6.17 sono riportati i risultati dell'analisi geometrica effettuata sulle planimetrie dei mitrei. Nella didascalia di ciascuna figura sono indicate esplicitamente le terne di numeri interi utilizzate per lo squadro delle strutture murarie, con in grassetto le terne pitagoriche precise (*cfr* Fig. 1.1, Cap. 1), e le relative unità di misura impiegate nella costruzione del mitreo rappresentato.

Dall'esame delle suddette figure si può notare che le forme impiegate sono quadrati e rettangoli. Molto spesso le figure geometriche di partenza vengono suddivise a loro volta in più rettangoli o quadrati di dimensioni minori, utilizzando multipli e/o sottomultipli delle triadi squadranti di numeri interi. Vengono impiegate di preferenza le triadi pitagoriche precise, D(3-4-5), W(5-

12-13), GA(7-24-25) ed anche, in minor misura, M(8-15-17) e G(12-13-37) che assicurano l'ortogonalità tra i lati minori del triangolo individuato da ciascuna terna; le altre triadi (triadi pitagoriche quasi precise), pur non assicurando la perfetta ortogonalità sopra menzionata, permettono comunque la realizzazione di angoli che si discostano da quelli retti di poche decine di primi (*cfr* Fig. 1.1, Cap. 1).

L'unità di misura utilizzata è principalmente il piede romano (0.2965 *m*) ma nel Mitreo degli Animali e nel Mitreo delle Tre Navate viene impiegata una unità di misura più piccola, il palmo (0.2220 *m*); nel Mitreo Aldobrandini si trovano invece impiegati sottomultipli del cubito (0.4440 *m*).

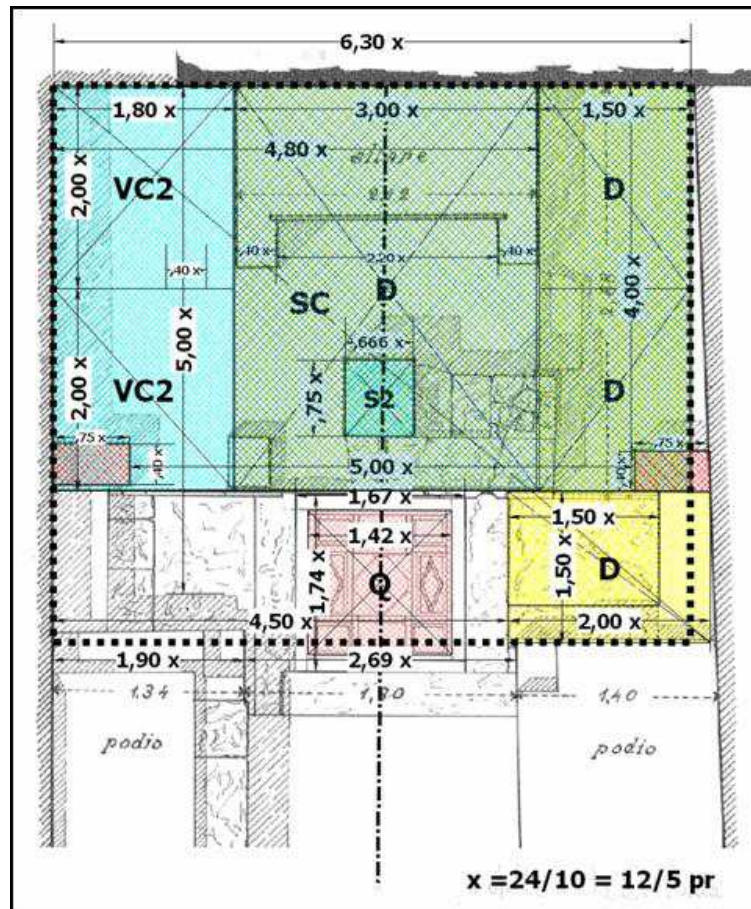


Figura 6.2: Schema geometrico del Mitreo Aldobrandini. Triadi impiegate: **D**(3-4-5), SC(11-13-17), VC2(18-20-27), S(8-9-12), Q(7-7-10). Unità di misura impiegata: cubito ($0.4440\ m$).

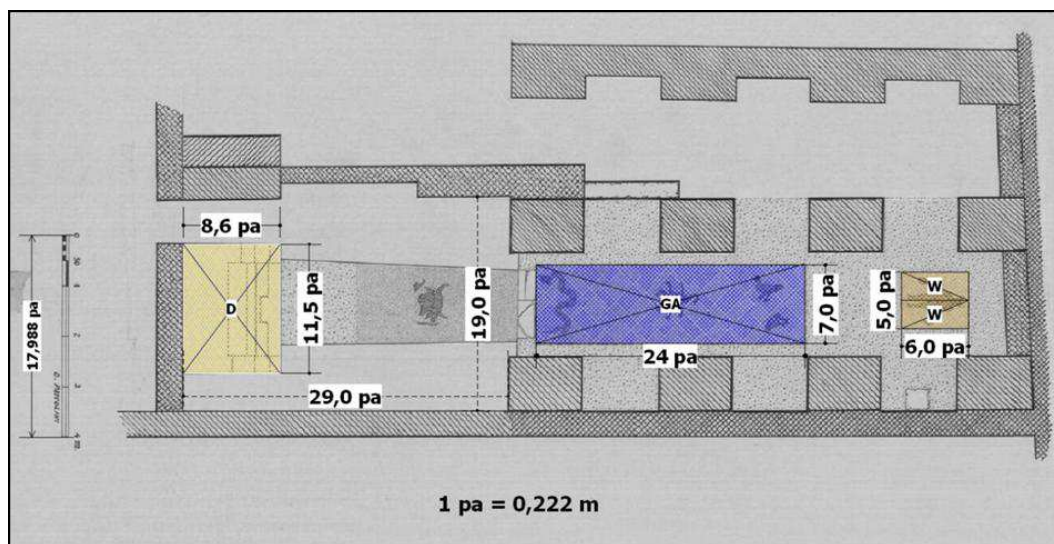


Figura 6.3: Schema geometrico del Mitreo degli Animali. Triadi impiegate: D(3-4-5), GA(7-24-25), W(5-12-13). Unità di misura impiegata: palmo (0.2220 m).

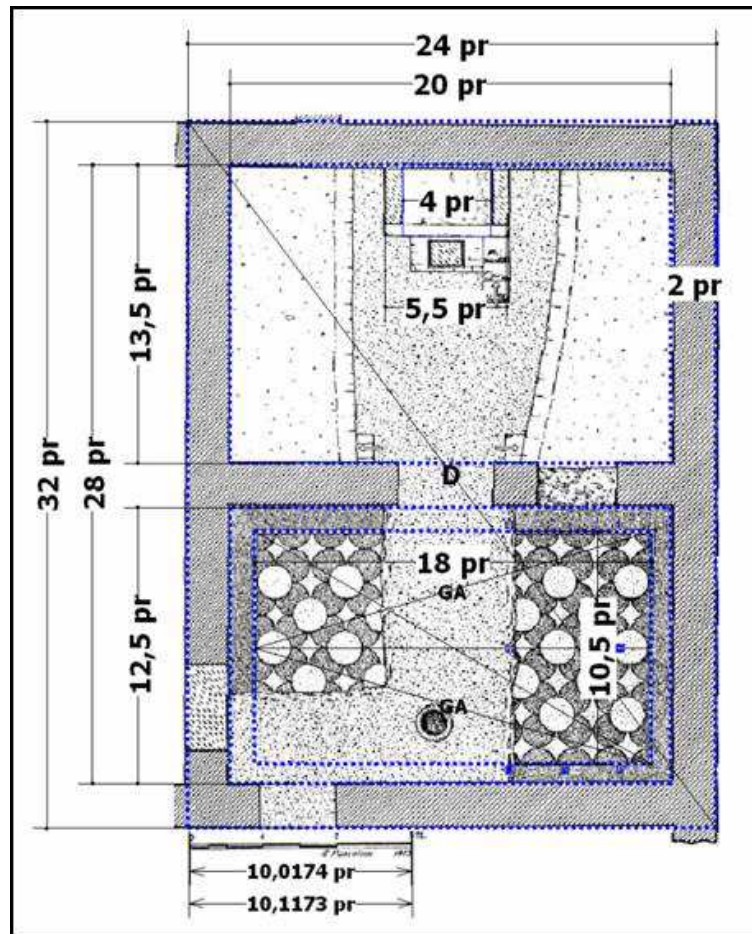


Figura 6.4: Schema geometrico del Mitreo della Casa di Diana. Triadi impiegate: **D**(3-4-5), **GA**(7-24-25). Unità di misura impiegata: piede romano (0.2965 *m*).

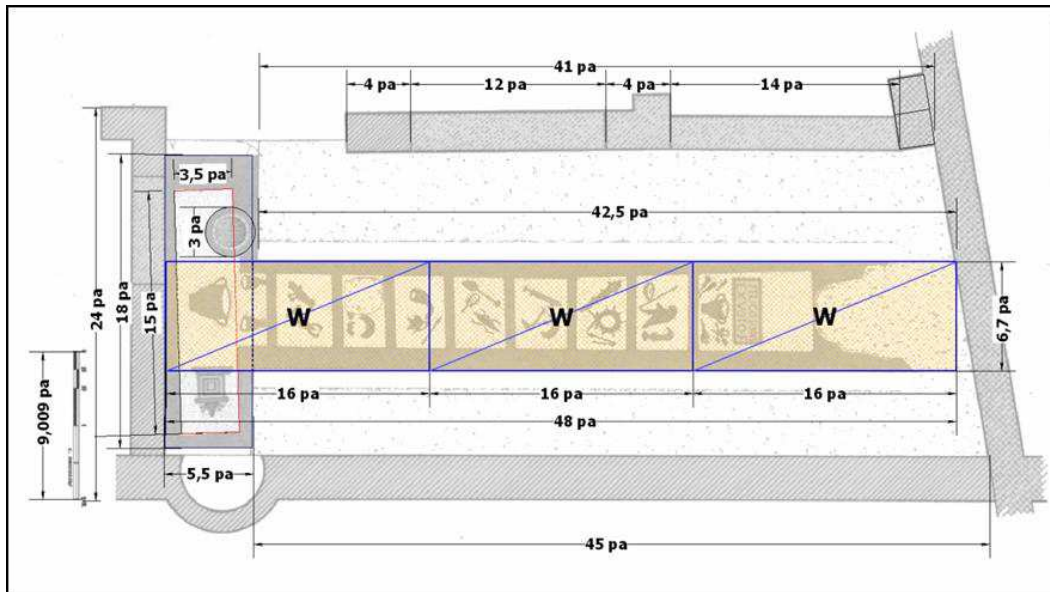


Figura 6.5: Schema geometrico del Mitreo di Felicissimo. Triadi impiegate: **W(5-12-13)**. Unità di misura impiegata: piede romano (0.2965 m).

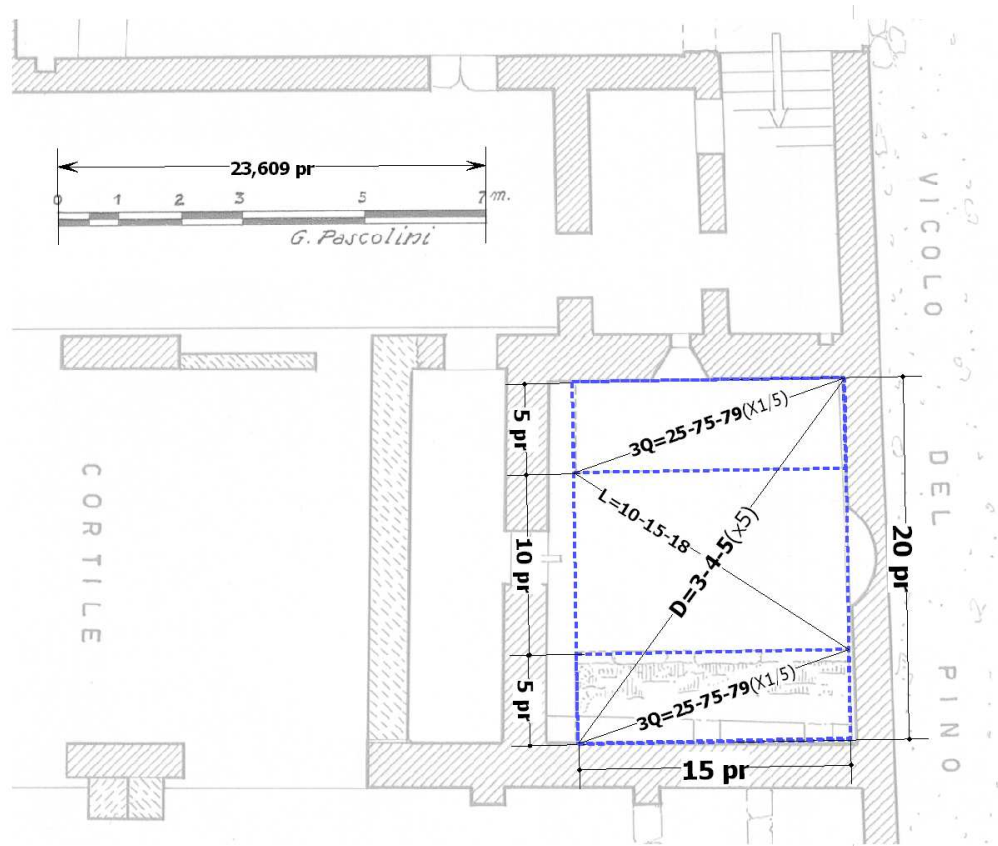


Figura 6.6: Schema geometrico del Mitreo di Fructosus. Triadi impiegate: **D(3-4-5)**, **L(10-15-18)**, **3Q(25-75-79)**. Unità di misura impiegata: piede romano (0.2965 *m*).

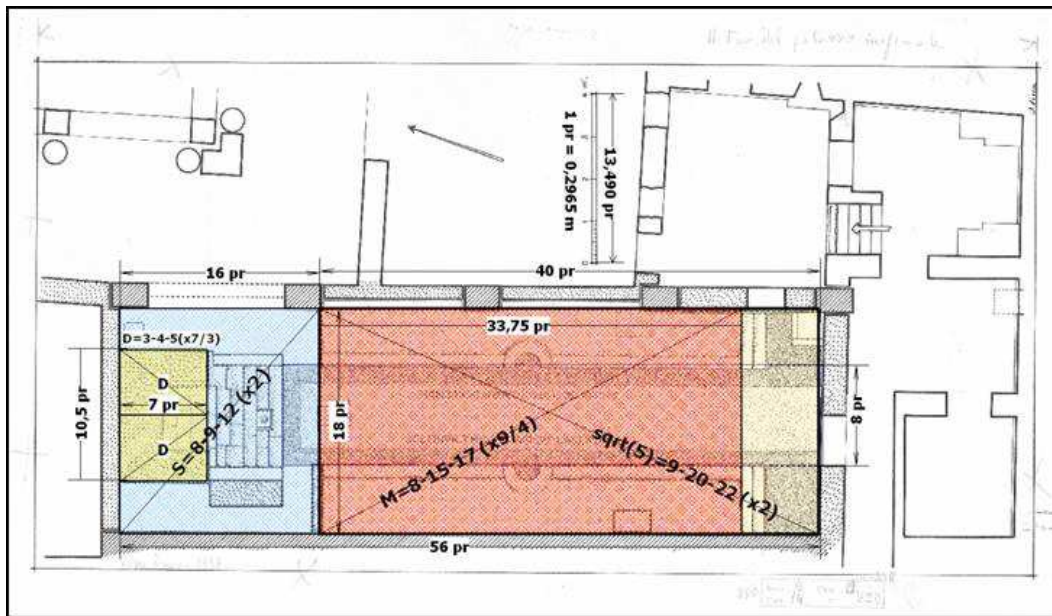


Figura 6.8: Schema geometrico del Mitreo del Palazzo Imperiale. Triadi impiegate: **D**(3-4-5), S(8-9-12), **M**(8-15-17), $\sqrt{5}$ (9-20-22). Unità di misura impiegata: piede romano (0.2965 m).

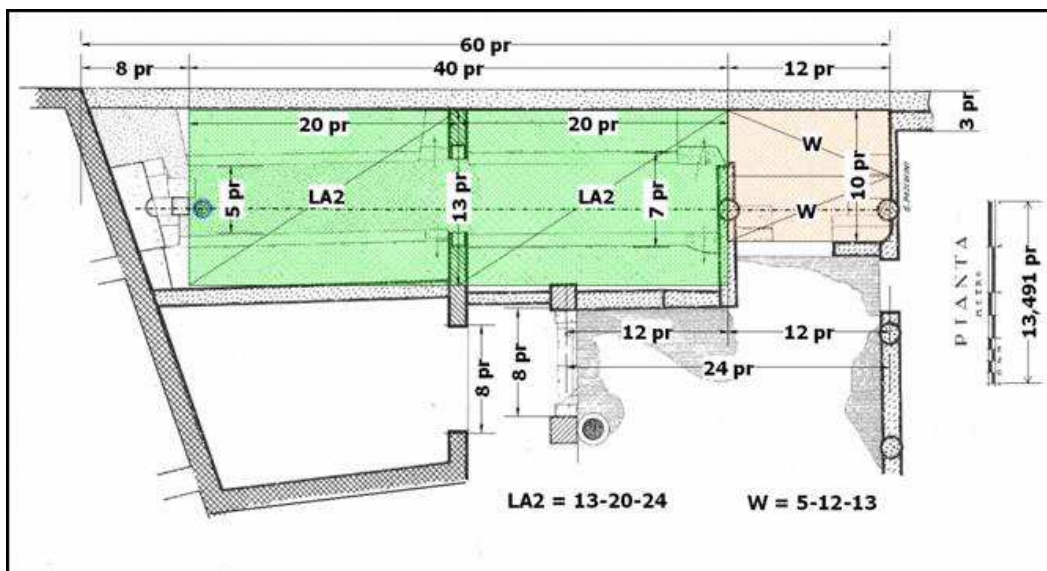


Figura 6.9: Schema geometrico del Mitreo delle Pareti Dipinte. Triadi impiegate: **W(5-12-13)**, **LA2(13-20-24)**. Unità di misura impiegata: piede romano ($0.2965\ m$).

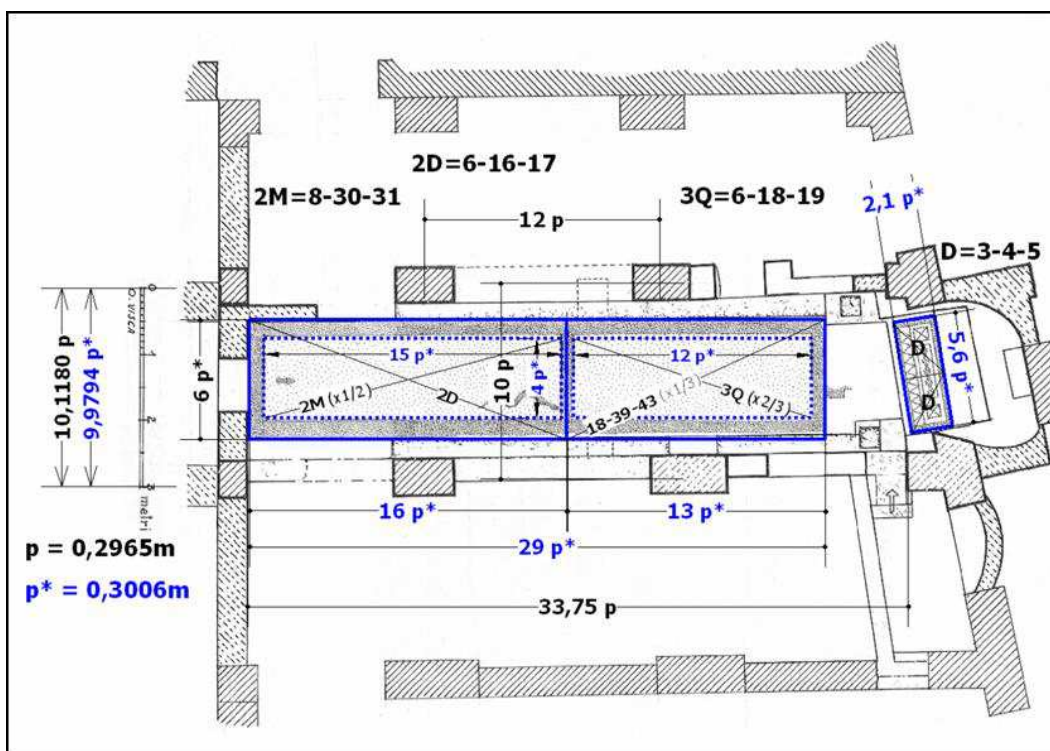


Figura 6.10: Schema geometrico del Mitreo della Planta Pedis. Triadi impiegate: $D(3-4-5)$, $2D(6-16-17)$, $2M(8-30-31)$, $3Q(6-18-19)$, $18-39-43$. Unità di misura impiegata: piede romano ($0.2965 m$).

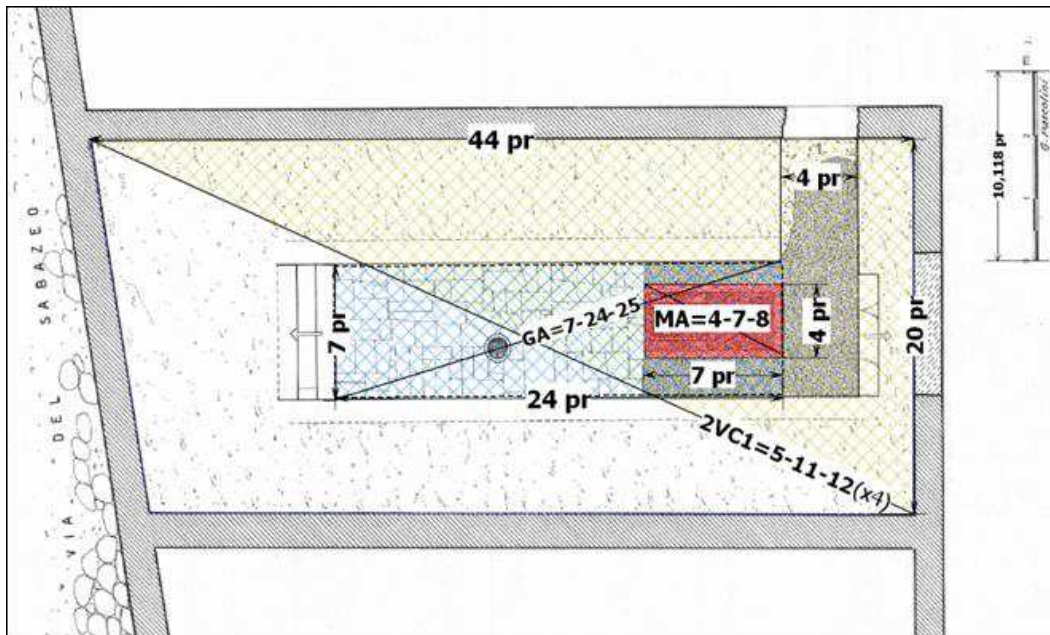


Figura 6.11: Schema geometrico del Sabazeo. Triadi impiegate: **GA(7-24-25)**, **MA(4-7-8)**, **2VC1(5-11-12)**. Unità di misura impiegata: piede romano (0.2965 *m*).

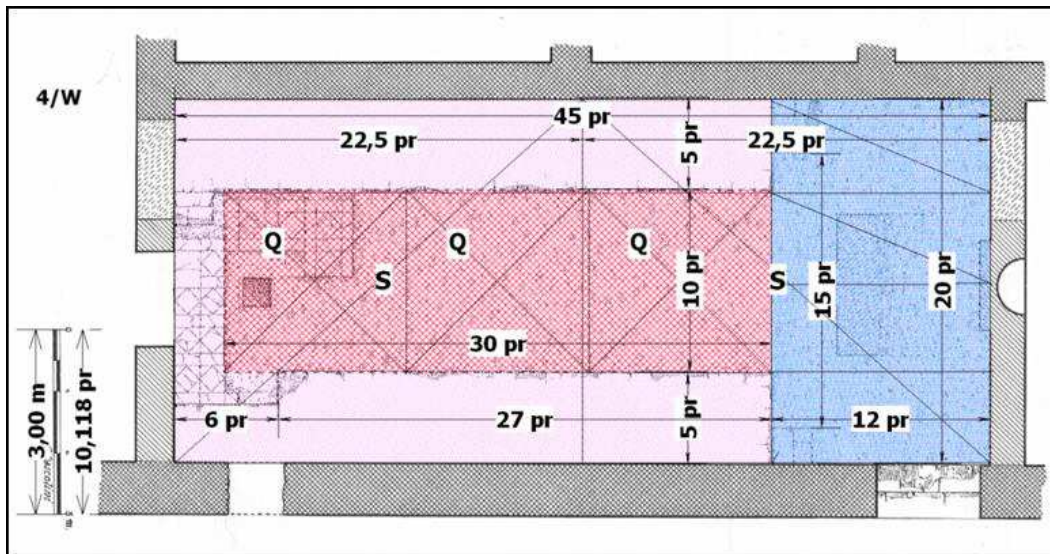


Figura 6.12: Schema geometrico del Mitreo presso Porta Romana o del Sacello. Triadi impiegate: Q(10-10-14), S(8-9-12). Unità di misura impiegata: piede romano (0.2965 m).

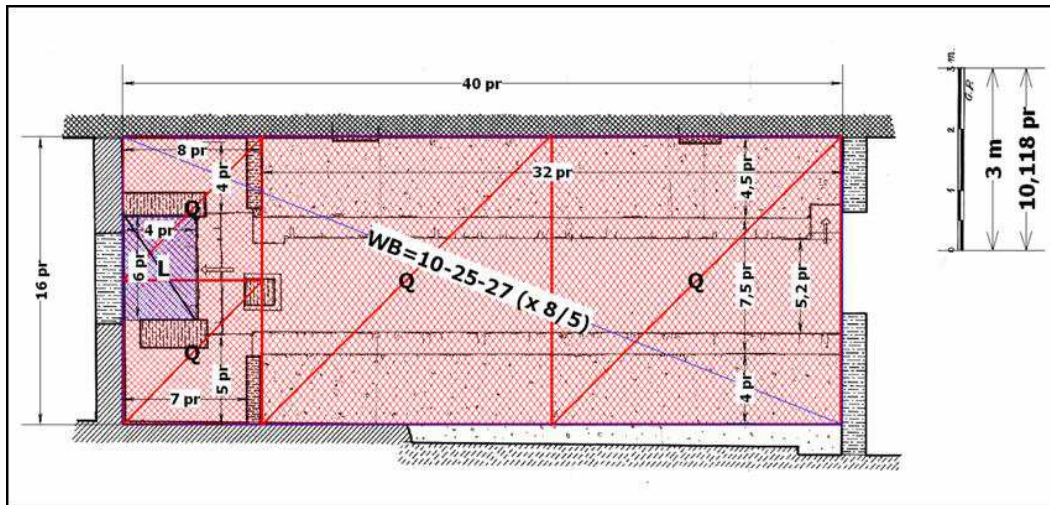


Figura 6.13: Schema geometrico del Mitreo dei Serpenti. Triadi impiegate: WB(10-25-27), Q(12-12-17), Q(7-7-10), L(10-15-18). Unità di misura impiegata: piede romano (0.2965 m).

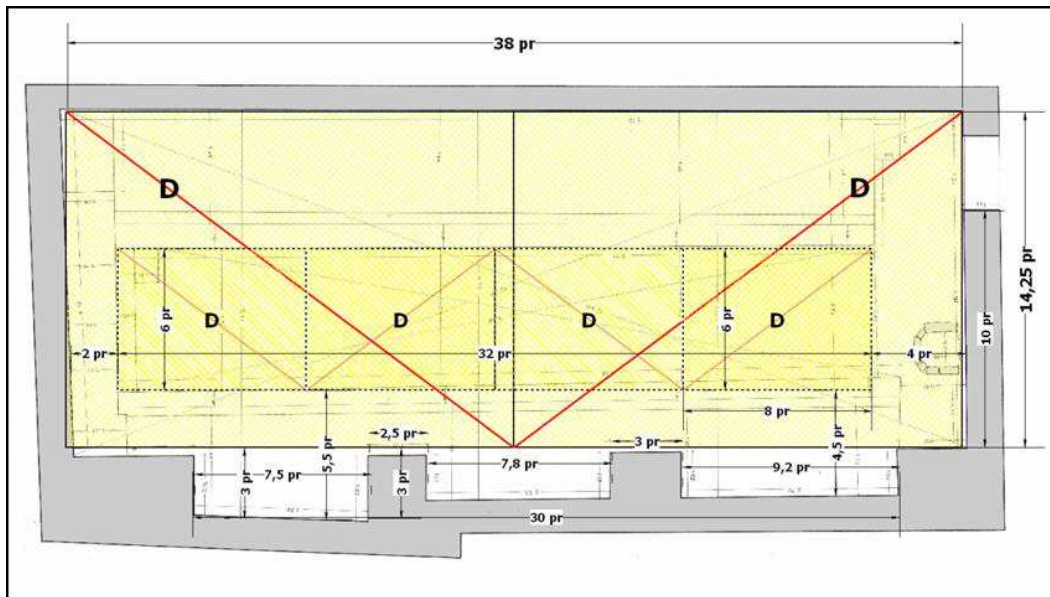


Figura 6.15: Schema geometrico del Mitreo delle Sette Sfere. Triadi impiegate: **D(3-4-5)**. Unità di misura impiegata: piede romano (0.2965 m).

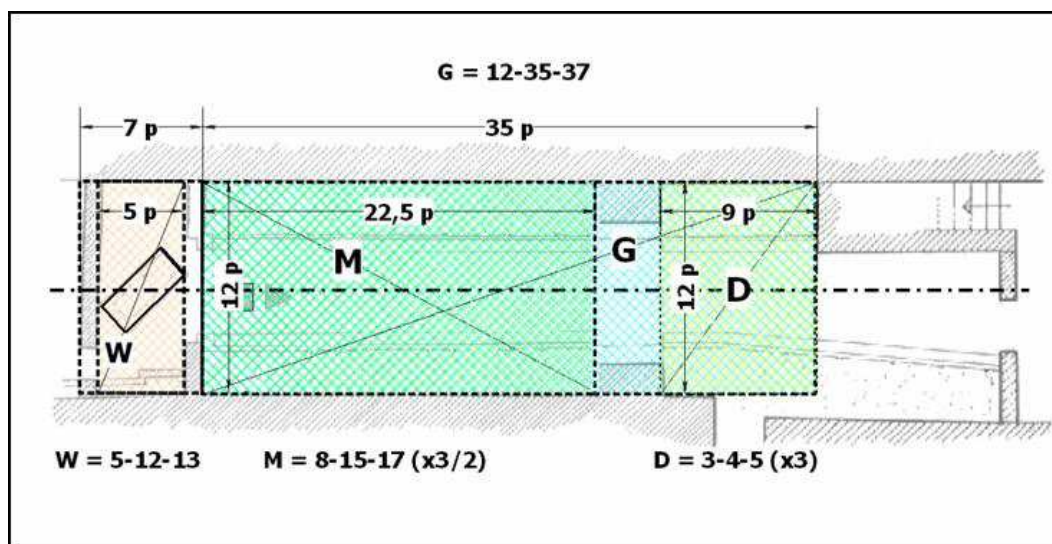


Figura 6.16: Schema geometrico del Mitreo delle Terme del Mitra. Triadi impiegate: **D(3-4-5)**, **W(5-12-13)**, **M(8-15-17)**, **G(12-35-37)**. Unità di misura impiegata: piede romano (0.2965 m).

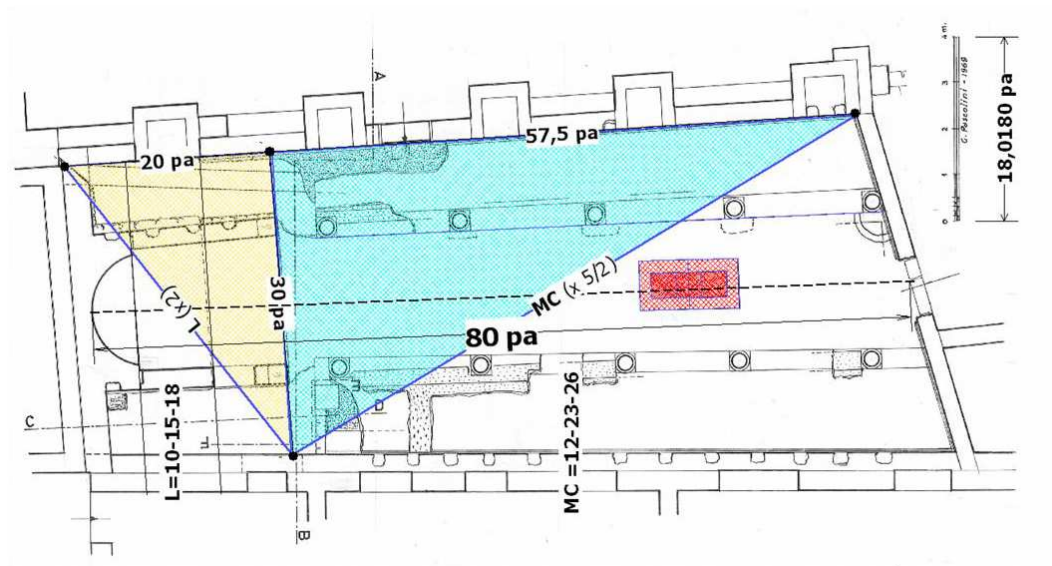


Figura 6.17: Schema geometrico del Mitreo delle Tre Navate. Triadi impiegate: L(10-15-18), MC(12-23-26). Unità di misura impiegata: palmo (0.2220 m).

6.2.2 Le orientazioni dei mitrei

Essendo Ostia Antica situata sul livello del mare, per determinare le orientazioni dei suoi edifici è sufficiente misurare gli azimut (*cfr* Fig. 3.2, Cap. 3) dei loro assi, preventivamente individuati. Gli azimut (da Nord a Est) degli assi di tutti i mitrei, ad eccezione del non accessibile Mitreo Aldobrandini, sono stati misurati in situ per mezzo di una bussola professionale che permette misure angolari con incertezza di $\pm 0.5^\circ$. Le misure degli azimut sono state eseguite dall'interno (posizione dell'altare) verso l'esterno di ciascun mitreo. I valori ottenuti sono elencati sia nella tabella inserita nella figura 6.18 sia visualizzati con linee rosse nel diagramma goniometrico; le linee blu sovrainposte alla figura del goniometro stesso individuano invece le direzioni del sorgere e tramontare del Sole nei giorni dei solstizi invernale ed estivo dell'anno 400 a.C., anno a cui viene fatta risalire la costruzione del Castrum, il primordiale accampamento romano attorno al quale si è in seguito sviluppata la città di Ostia Antica.

Gli azimut di alba e tramonto nei giorni dei solstizi estivo ed invernale dell'anno 400 a.C. sono, calcolati per mezzo del programma astronomico gratuito Stellarium ¹:

56.746° per il sorgere del Sole nel solstizio estivo (SSSR = Summer Solstice Sunrise)

¹www.stellarium.org/it/

Mitreo	Azimuth (°)
Animali	110.0
Casa di Diana	148.0
Felicissimo	231.0
Fructosus	241.0
Menandro	327.5
Palazzo Imperiale	156.0
Pareti Dipinte	22.0
Planta Pedis	81.0
Sabazeo	241.0
Sacello	333.0
Serpenti	328.0
Sette Porte	225.0
Sette Sfere	150.0
Terme del Mitra	339.0
Tre Navate	16.5

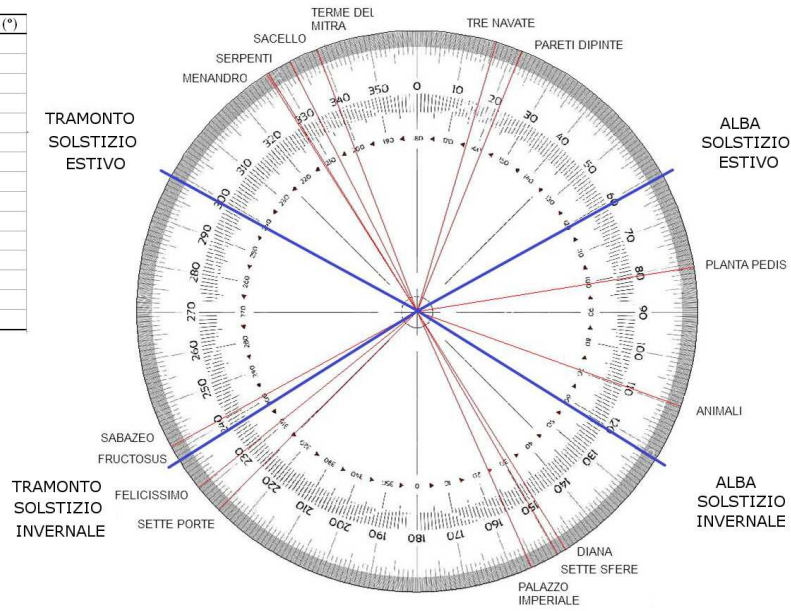


Figura 6.18: Azimut dei Mitrei di Ostia Antica. L'indeterminazione sulle misure riportate nella tabella è di $\pm 0.5^\circ$.

237.941° per il tramontare del Sole nel solstizio invernale (WSSS = Winter Solstice Sunset)

La figura 6.18 permette di evidenziare come non vi sia una direzione preferenziale per gli azimut ma solo dei raggruppamenti parziali di cui uno attorno alla direzione del tramonto nel giorno del solstizio invernale.

Proprio per rivelare questa presenza di raggruppamenti nei dati, è stato impiegato l'algoritmo proposto da Ester et al. (1996) utilizzando come criterio discriminante per l'appartenenza allo stesso gruppo una distanza massima di 10° . Si è così confermato il raggruppamento dei valori degli azimut dei mitrei in quattro sottoinsiemi:

tra 16° e 22° (mitrei delle Tre Navate e delle Pareti Dipinte);

tra 148° e 156° (mitrei della Casa di Diana, delle Sette Sfere, di Palazzo Imperiale);

tra 225° e 241° (mitrei delle Sette Porte, di Felicissimo, di Fructosus, Sabazeo);

tra 327° e 339° (Mitrei di Lucrezio Menandro, dei Serpenti, del Sacello, delle Terme del Mitra).

Non si collocano in alcun gruppo i mitrei della Planta Pedis e degli Animali.

Questa mancanza di una direzione privilegiata per l'orientazione degli assi dei mitrei non è inattesa in quanto è noto che i Mitrei erano ricavati da riadattamenti di locali preesistenti.

Gli edifici nei quali si trovano i locali riadattati a mitrei hanno orientazioni strettamente connesse a quelle delle vie sulle quali si affacciano (*cfr* Fig. 6.19). Queste vie, a loro volta, seguono l'orientazione della principale via della città, il Decumano (*cfr* Fig. 6.19), che, assieme al Cardo, ortogonale ad esso, costituiva la base iniziale dello schema planimetrico sulla quale venivano fondati gli accampamenti dell'esercito romano dai quali poi si sviluppavano le città romane. Si è quindi deciso di intraprendere uno studio sull'orientazione del Decumano di Ostia Antica.

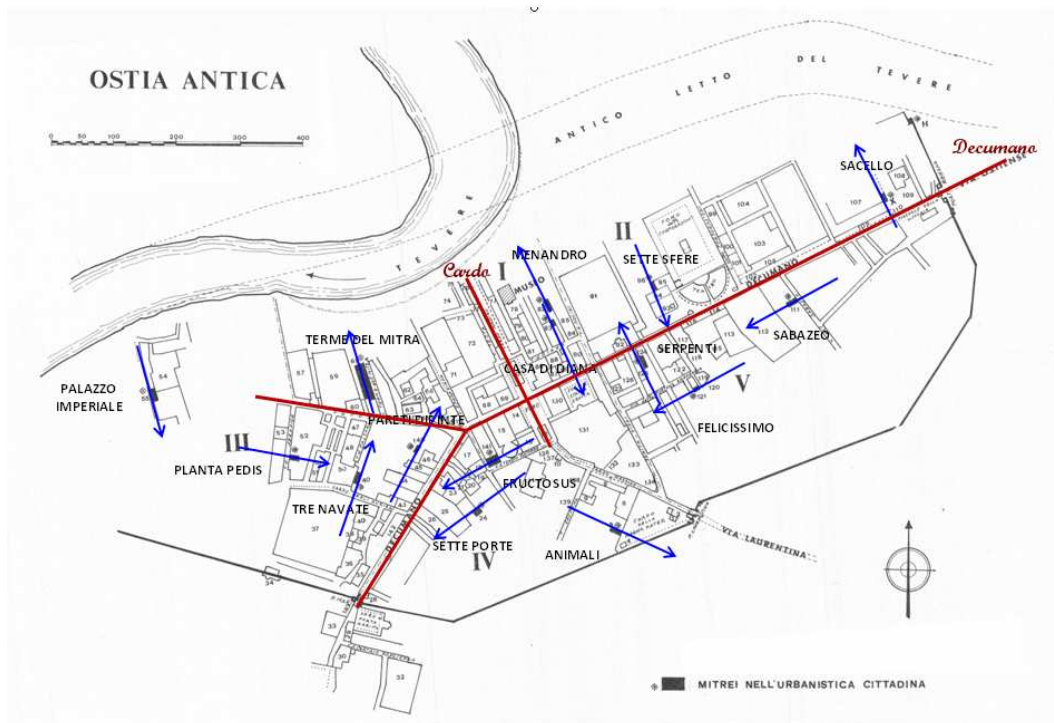


Figura 6.19: Orientazione dei Mitrei di Ostia Antica.

6.2.3 Lo studio sull'orientazione del Decumano

Ad Ostia Antica il Decumano si estende dall'attuale ingresso di Porta Romana sino all'antica Porta Marina, una delle quattro porte dell'originario accampamento romano (Castrum), ed in seguito si biforca in due rami (*cf* Fig. 6.19). Anche il tratto principale del Decumano, tra le porte Romana e Marina, non è però schematizzabile con un'unica linea retta e quindi, per tenere conto di tale situazione, sono state misurate in situ le coordinate geografiche di quattro punti opportunamente posizionati su di esso. Il punto P1 è stato scelto in corrispondenza dell'entrata di Porta Romana, il punto P2 in corrispondenza del teatro e i punti P3 e P4 in corrispondenza delle antiche porte di accesso al Castrum (evidenziato nella figura 6.20 con una linea bianca tratteggiata).

Le misurazioni sono state eseguite con un GPS palmare che per determinare ciascuna coordinata esegue la media di cento misure rilevate. In seguito sono stati calcolati gli azimuth dei segmenti P1–P2, P2–P3 e P3–P4: nella figura 6.20 sono indicate sia le posizioni dei quattro punti suddetti che gli azimuth calcolati per i segmenti che li uniscono.

Il confronto tra gli azimuth solstiziali dell'anno 400 a.C. e gli azimuth dei segmenti P1–P2, P2–P3 e P3–P4 sono indicati sempre in figura 6.20 dove è anche evidenziata graficamente, per mezzo di una linea nera intera dotata di frecce alle estremità, la direzione in cui tramonta il Sole nel giorno del

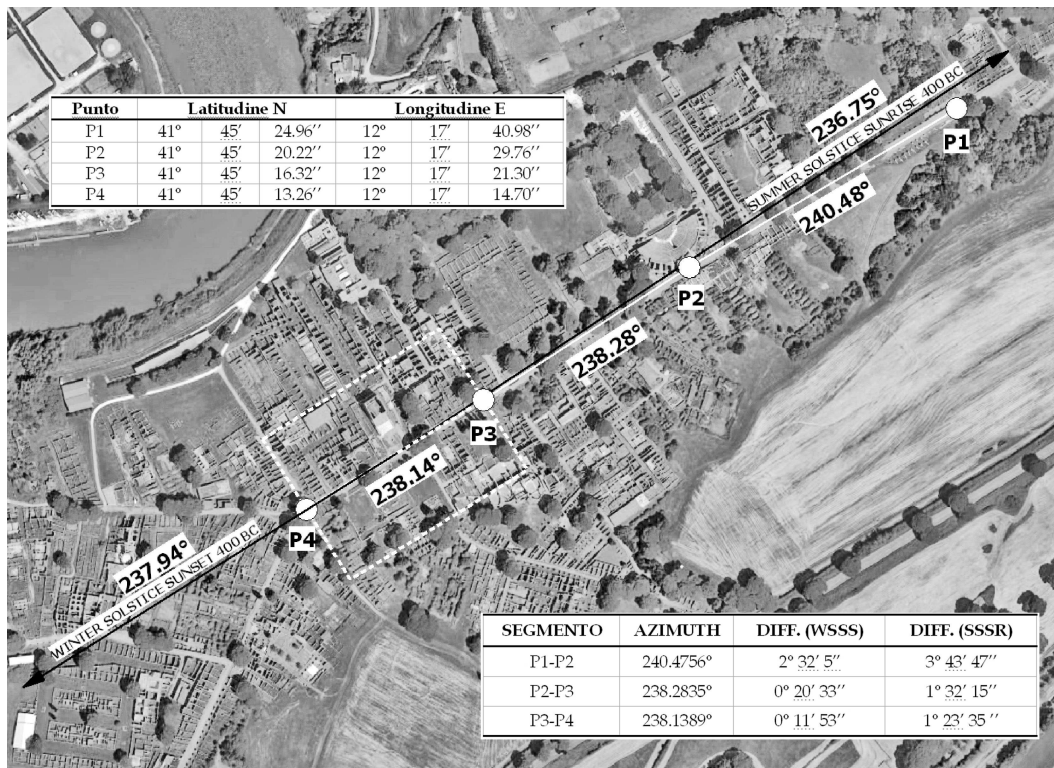


Figura 6.20: Orientazione del Decumano di Ostia Antica. La linea bianca a tratteggio delimita il perimetro del Castrum; i punti P3 e P4 corrispondono alle antiche porte di ingresso ad esso. Il punto P1 corrisponde all'entrata dell'area archeologica presso Porta Romana, il punto P2 corrisponde al teatro. Nella tabella in basso a destra DIFF.(WSSS) e DIFF.(SSSR) indicano le differenze tra gli azimut delle direzioni solstiziali (WSSS = Winter Solstice SunSet ed SSSR = Summer Solstice SunRise) e quelle dei segmenti P1–P2, P2–P3 e P3–P4.

solstizio invernale (azimut=237.941°). Per una migliore visualizzazione delle differenze angolari che intercorrono tra le direzioni di giacitura dei segmenti P1–P2, P2–P3, P3–P4 e quelle solstiziali, in figura 6.20 e' anche indicato l'angolo $\alpha = 236.75^\circ$ supplementare dell'angolo di 56.75° che individua la direzione del sorgere del Sole nel giorno del solstizio estivo. Esaminando le suddette differenze angolari si nota come sia la direzione del segmento P3–P4, quello corrispondente al tratto di Decumano interno al Castrum, a divergere per l'angolo di minore ampiezza, solo $0^\circ 11' 53''$, dalla direzione del tramonto del Sole nel giorno del solstizio invernale (WSSS).

Questo risultato non è sorprendente in quanto orientazioni solari per gli accampamenti romani non sono insolite (*cfr* Magli, 2008; Gonzales Garcia & Magli, 2014; Bertarione, 2014). Inoltre la notte del Solstizio d'Inverno assunse particolare importanza nel periodo Repubblicano (509-45 a.C.), essendo la notte centrale delle festività dedicate a Sol Indiges, una arcaica divinità solare (Torelli, 1990).

Capitolo 7

Discussione e conclusioni

7.1 Discussione e conclusioni

In questo lavoro di tesi sono state utilizzate due nuove metodologie, l'Archeoastronomia e l'Analisi delle geometrie per studiare monumenti dell'antichità appartenenti all'epoca Romana Imperiale: questo ha permesso di gettare nuova luce su di essi integrando le conoscenze acquisite da altre discipline.

Il primo monumento studiato, in collaborazione con la Soprintendenza Archeologica di Roma, è stato la Basilica Sotterranea di Porta Maggiore, uno dei più intriganti che Roma offre a coloro che vi si accostano.

Infatti questa Basilica è stata ideata per essere ipogea fin dalla sua realizzazione: non è stata costruita ma scavata “in negativo” nel terreno. Non viene menzionata da alcuna fonte storica dell'epoca (prima metà del I secolo d.C.) cui viene fatta risalire e che si pensa sia quella in cui essa sia stata

brevemente utilizzata. Al momento del suo ritrovamento, nel 1917, fu trovata interamente riempita di terra non derivante da cedimenti del terreno ma appositamente gettata per riempire la sua struttura e cancellarne ogni traccia.

L'attribuzione del committente è controversa come quella della sua destinazione d'uso: non è chiaro se si tratta di un monumento funerario, la tomba di Statilio Tauro console nell'anno 11 d.C., o di un luogo di culto misterico nelle proprietà di T. Statilio Tauro, console nel 44 d.C. e morto suicida nel 53 d.C. in seguito ad accuse di pratiche magiche, o se abbia, in momenti diversi (tra l'epoca augustea e quella neroniana), potuto assolvere ad entrambe queste funzioni.

Gli affreschi policromi e gli stucchi che ne decorano pareti e volte contengono rappresentazioni figurate che riconducono sia alla mitologia classica che a rituali mistici; sono inoltre presenti immagini di oggetti che possono acquistare un significato simbolico e raffigurazioni di vita quotidiana e di paesaggi anche esotici.

Anche l'impianto architettonico presenta caratteristiche peculiari: un lungo corridoio di accesso, oggi quasi totalmente franato, rivolto ad Est; un vestibolo con un lucernario la cui forma è la stessa della pianta dell'aula basilicale; un foro, a bocca di lupo absidato, per il passaggio della luce, nella parete tra vestibolo ed aula basilicale a tre navate con volte a botte.

L'analisi delle geometrie di questo monumento ha permesso di determinare orientazione e schemi geometrici e numerici impiegati nella sua costruzione verificando come gli antichi costruttori avessero utilizzato forme rettangolari, quadrate e circolari per creare lo spazio della basilica impiegando il piede romano come unità di misura.

Gli studi archeoastronomici hanno permesso inizialmente di stabilire che la luce che penetrava negli ambienti della Basilica attraverso il lucernario veniva indirizzata nel centro della navata centrale, andando ad illuminare, con una figura perfettamente circolare, la zona in cui sono evidenti segni della presenza di un altare. Ipotizzando una altezza di 90 *cm* per l'altare e che su di esso fosse posta una superficie riflettente (anche un semplice bacile colmo d'acqua), è stato verificato che il fascio luminoso si rifletteva esattamente al centro della volta della navata centrale illuminando il riquadro dello stucco in cui si pensa sia raffigurato il "Ratto di Ganimede". Questa raffigurazione e l'identificazione certa del personaggio che vi compare, potrebbe quindi essere la chiave di lettura dell'intero monumento.

Estendendo le indagini archeoastronomiche mediante simulazioni dello stato del cielo per il periodo che va dal 10 d.C. al 55 d. C., periodo nel quale si pensa che la Basilica sia stata in uso, si sono stabiliti i periodi ed i tempi in cui corpi del Sistema Solare e stelle facilmente individuabili ad occhio nudo (magnitudine visuale minore di 3.2) transitavano all'interno della finestra di

cielo visibile dal centro dell'altare attraverso foro a bocca di lupo e lucernario. Si è così confermato che, all'interno della suddetta finestra, il Sole transitava ogni anno per circa mezz'ora, poco prima del tramonto, per alcuni giorni intorno al solstizio d'estate mentre la Luna passava, sempre tramontando, nei giorni attorno al lunistizio maggiore Nord; in alcuni anni la Luna non è stata osservabile dall'interno della Basilica, negli altri il tempo di transito poteva variare da pochi secondi a poco più di un'ora.

I pianeti visibili ad occhio nudo (Mercurio, Venere, Marte, Giove, Saturno) transitavano, sempre tramontando, con tempi di attraversamento variabili, da pochi secondi a circa un'ora; alcuni di essi (Marte, Giove, Saturno) in alcuni anni non sono stati visibili nel campo di vista della finestra.

A causa dell'orientazione verso Ovest della finestra, anche le stelle traversavano la finestra tramontando; i loro tempi di transito potevano variare da pochi secondi a qualche ora. Le costellazioni cui esse appartengono non erano però in genere visibili interamente nel riquadro della finestra, in quanto di dimensioni molto maggiori. Solo costellazioni di piccole dimensioni o gruppi di stelle brillanti vicine tra loro potevano essere contemporaneamente inquadrare nel vano della finestra.

Tutto ciò porta alla considerazione che difficilmente lo scopo delle aperture della Basilica fosse il permettere l'osservazione di particolari fenomeni astronomici dal suo interno a scopi culturali. Resta però la possibilità che es-

se fossero state progettate affinché la luce proveniente dall'esterno generasse la ierofania sulla zona dell'altare e quindi al centro della volta della navata centrale. Questa ierofania, più intensa nei giorni attorno al solstizio estivo e anche di lunistizio maggiore Nord, in quanto generata dalla luce diretta proveniente rispettivamente da Sole e Luna, era probabilmente visibile anche al tramonto del Sole ogni giorno dell'anno, a causa della luce diffusa del cielo. Essa avrebbe potuto quindi essere utilizzata per sottolineare particolari cerimonie o momenti di esse. Sempre durante qualche cerimonia potrebbe aver avuto un qualche ruolo la possibilità di vedere inquadrata nella cornice della finestra la costellazione della Lira o quella della Corona Boreale o alcuni gruppi di stelle brillanti di altre costellazioni, ad esempio Cigno e Gemelli: quest'ultima costellazione potrebbe essere anche stata rappresentata in uno degli stucchi della Basilica.

Sono poi stati studiati i mitrei di Ostia Antica nell'ambito di un progetto più vasto di indagini coinvolgenti più discipline, in collaborazione tra Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Ostia Antica e INAF-IAPS, CNR ¹, volto ad ottenere un quadro conoscitivo e diagnostico di questi monumenti allo scopo di pianificare interventi conservativi e di restauro.

¹Istituto Nazionale di AstroFisica — Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziale, Consiglio Nazionale delle Ricerche

Analisi delle Geometrie e Archeoastronomia hanno mostrato che nei riadattamenti degli spazi a disposizione per questi luoghi di culto, anche se avvenuti in periodi diversi, dal I al III secolo d.C., sono state usate le triadi pitagoriche e le stesse unità di misura basate sul piede romano. Come ci si poteva aspettare per locali riadattati, gli assi dei mitrei non presentano una orientazione preferenziale ma seguono lo schema planimetrico delle strade di Ostia Antica, il quale, a sua volta, è basato sul Decumano. Il Decumano, infine, è risultato essere orientato nella direzione del tramonto del Sole nel giorno del Solstizio Estivo.

Questa orientazione solare dell'intera città di Ostia Antica potrebbe aver fatto di questa città un luogo particolarmente sacro per i seguaci del culto Mitraico, che era un culto in cui il Sole aveva molta importanza. Questa potrebbe essere la ragione della maggiore densità di Mitrei ad Ostia Antica rispetto a Roma.

Appendice A

Elementi di statistica

A.1 Introduzione

Molti dei siti di interesse archeoastronomico presentano strutture orientate secondo alcuni specifici punti dell'orizzonte connessi con particolari posizioni occupate dai diversi corpi celesti (principalmente di Sole e Luna) nel corso del loro moto apparente sulla volta celeste.

I popoli che hanno costruito queste strutture hanno dovuto misurare queste posizioni e gli studiosi che ricercano tali orientamenti devono anche loro effettuare una misurazione e quindi, poiché la misurazione di una grandezza fisica è una operazione sperimentale, essa è sempre soggetta a degli errori.

Il capitolo fornisce una breve rassegna sugli errori di misura ed alcuni elementi di statistica necessari per la loro trattazione.

A.2 Errori di misura

Gli errori di misura si possono distinguere in: grossolani, sistematici, accidentali.

Gli errori grossolani sono dovuti a imperizia o a disattenzione dell'osservatore. Si tratta in genere di errori clamorosi che si possono identificare facilmente e che si eliminano eseguendo le misure con maggiore attenzione.

Gli errori sistematici possono essere dovuti ad errata taratura dello strumento col quale si eseguono le misurazioni, ad un errato posizionamento dello stesso strumento, o a una errata modalita' di utilizzo. Gli errori sistematici agiscono sempre nello stesso senso, cioè sempre per eccesso o sempre per difetto, ed una volta individuati possono essere corretti facilmente.

Gli errori accidentali sono dovuti a numerose circostanze, non sempre identificabili, che agiscono in maniera aleatoria e portano a deviazioni casuali in entrambi i sensi dal valore vero della grandezza che si sta misurando. In presenza di errori accidentali, misurando n volte la stessa grandezza si ottiene una distribuzione di valori, eventualmente non tutti distinti, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Nessuno di questi valori rappresenta il valore vero della grandezza. Esso infatti non può essere conosciuto esattamente ma, con una elaborazione statistica dei dati, si può individuare il valore più probabile della grandezza misurata.

La frequenza di una misura è il numero di volte che uno stesso valore x_i

compare nella distribuzione.

Indicato con x_{min} il valore minore e con x_{max} il valore maggiore della distribuzione, per intervallo di variabilità si intende la differenza

$$x_{max} - x_{min}$$

A.3 Parametri rappresentativi delle distribuzioni

Per ogni distribuzione di n valori $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ si possono identificare alcuni parametri che siano rappresentativi della distribuzione stessa.

I parametri che sono rappresentativi del valore centrale della distribuzione sono: moda, mediana, media (aritmetica).

La moda è il valore che si riscontra più di frequente nella distribuzione.

La mediana è il valore che divide a metà i valori della distribuzione, cioè è quel valore m tale che la metà degli elementi della distribuzione si trova al di sotto di esso e la metà si trova al di sopra di esso. Per ottenere la mediana si ordinano in ordine crescente i valori della distribuzione: se il numero di valori è dispari, la mediana è il valore centrale mentre se è pari, è uguale alla semisomma dei due valori centrali.

La media (aritmetica) $< x >$ degli n valori x_i misurati è la somma di tutti questi valori $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ divisa per il numero n degli elementi della

distribuzione, in formule

$$\langle x \rangle = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

I parametri che sono rappresentativi della variabilità della distribuzione sono: scarto (dalla media), deviazione media, deviazione standard.

Lo scarto (dalla media) s_i è la differenza tra il singolo valore x_i della distribuzione e il valore medio $\langle x \rangle$ della distribuzione stessa, in formule

$$s_i = x_i - \langle x \rangle$$

La deviazione media $\langle d \rangle$ è la somma dei valori assoluti degli scarti s_i diviso il numero n degli scarti, in formule

$$\langle d \rangle = \frac{|s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_n|}{n}$$

La deviazione standard σ è la radice quadrata della somma dei quadrati degli scarti s_i^2 divisa per il numero n degli scarti, in formule

$$\sigma = \sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 + \dots + s_n^2}{n}}$$

Nella teoria statistica si può dimostrare che, in presenza di soli errori casuali, una distribuzione sperimentale di valori tende ad assumere una caratteristica forma a campana (curva Gaussiana) che ha un massimo attorno alla media dei valori misurati e può essere più o meno stretta a seconda della dispersione dei valori attorno alla media. La dispersione si misura con la

deviazione standard: una delle proprietà della gaussiana è che il 68.3% delle misure differisce dalla media meno di una deviazione standard σ , che il 95.4% delle misure differisce dalla media meno di due deviazioni standard e che il 99.7% delle misure differisce dalla media meno di tre deviazioni standard.

Cio' significa che, in presenza di una distribuzione di dati di questo tipo, un dato che abbia uno scarto dalla media entro 1σ ha il 68.3% di probabilità di avere quello scarto per motivi casuali mentre uno che si trova oltre 1σ ha il 31.7% di probabilità di avere quello scarto per motivi casuali e quindi ha il 68.3% di probabilità di avere quello scarto superiore a 1σ per motivi non casuali. Analogamente un dato che abbia uno scarto dalla media entro 2σ o 3σ ha rispettivamente il 95.4% o il 99.7% di probabilità di avere quello scarto per motivi casuali mentre dati che abbiano scarti superiori a 2σ o 3σ hanno rispettivamente il 95.4% o il 99.7% di probabilità di avere quello scarto per motivi non casuali. Al crescere di σ si ha cioè una probabilità sempre minore che il dato in esame abbia uno scarto superiore a quel valore di σ per motivi casuali. Nella pratica la probabilità che un valore scarti di piu' di 4 o 5 σ viene assunta come trascurabile.

Appendice B

Il neopitagorismo

B.1 Introduzione

Questa Appendice fornisce alcuni cenni sulla dottrina Neopitagorica, che si venne affermando tra il I e il II secolo d.C., esaminando brevemente anche le linee essenziali della precedente dottrina Pitagorica. Quanto detto nel seguito è stato tratto dai testi di Abbagnano (1946), Adorno et al. (1975), Cioffi et al. (1991).

B.2 La precedente dottrina pitagorica

La filosofia di Pitagora è originaria delle colonie ioniche (secondo la tradizione classica, Pitagora nacque a Samo intorno al 570 a.C.) ma si sviluppò nelle colonie italiche della Magna Grecia e nel V secolo a. C. si diffuse nella Grecia continentale. Essa risente di molteplici e diverse influenze: la cultura ionica, i culti dionisiaci ed eleusini della Grecia continentale, le religioni orientali.

La filosofia pitagorica è stata ricostruita a partire da fonti che non sono

dirette ma in maggioranza si riferiscono alla cosiddetta “seconda generazione” di pitagorici, vissuti tra il V e IV secolo a.C. tra i quali i più importanti sono Filolao ed Archita. Le fonti non precisano quali delle dottrine attribuite a questi filosofi fossero già appartenute a Pitagora e ai suoi primi discepoli del VI secolo a.C..

Le varie testimonianze presentano la scuola pitagorica come una vera e propria comunità di ricerca nella quale gli insegnamenti venivano tramandati oralmente e sui quali era necessario mantenere il segreto al di fuori della cerchia degli iniziati. La comunità era infatti di tipo religioso, aperta a tutti ma alla quale si accedeva per mezzo di prove successive e riti purificatori. In essa la figura del filosofo si sovrapponeva e confondeva con quella del sacerdote, dell'oracolo, dell'educatore e dell'uomo politico.

Per i pitagorici il principio della realtà è il numero: tutte le cose e tutte le relazioni tra le cose sono esprimibili da determinazioni numeriche. L'universo intero può essere indagato e compreso attraverso il numero: l'universo è ordinabile e misurabile attraverso la matematica. Si hanno corrispondenze magico-religiose tra numeri e aspetti della vita; numeri pari e dispari sono i contrari da cui scaturisce l'armonia del cosmo. La musica è il risultato di rapporti armonici che risultano da rapporti numerici e per i pitagorici è il modello di tutte le armonie dell'universo.

Al pitagorismo viene attribuita la dottrina della metempsicosi secondo

la quale l'anima, di origine divina, imprigionata in un corpo a causa di una colpa originaria, deve trasmigrare in corpi successivi per poter raggiungere la purificazione finale e tornare alla patria celeste di provenienza. La purificazione dell'anima avviene attraverso un cammino di conoscenza e di studio soprattutto della matematica, dell'astronomia e della musica.

B.3 L'emergere della dottrina neopitagorica

Nella cultura ellenistica, a partire dal II secolo a.C. si cerca di far fronte alla crisi delle strutture etiche e politiche tradizionali ed alla sfiducia nelle capacità della ragione con il ricorso a vie mistico-religiose per cogliere la giustificazione del tutto e la divinità. La magia e l'astrologia diventano i mezzi coi quali si cerca di conoscere la realtà e i destini umani e si prova ad accostarsi alle forze divine occulte che governano il cosmo. Per rendere favorevoli queste forze si utilizzano invocazioni e preghiere segrete e si effettuano pratiche e riti magici. Si crede che il destino degli uomini possa essere letto dall'astrologia nei cieli e quindi che gli eventi possano essere predetti ed il loro corso modificato. Da questo complesso di atteggiamenti nascono scuole o sette religiose aperte a pochi eletti, gli iniziati, ai quali solo è dato conoscere la verità rivelata dall'ente divino. Questa verità spesso si richiama ad una antichissima sapienza tramandata segretamente dal maestro ai discepoli. Si diffonde così il mito di una antica sapienza orientale, o egizia, trasmessa a

pochi greci fra cui Pitagora e Platone.

La rinascita della filosofia pitagorica si manifesta nel I secolo d.C. quando si diffondono alcuni scritti, in parte attribuiti falsamente a Pitagora, che riconoscono una separazione totale tra la divinità principale ed il mondo, ragione per la quale sono necessarie divinità che fungano da intermediari per gli uomini. Altri scritti, quelli di Ermete Trismegisto, tendono a riportare la religione greca a quella egiziana. Sempre all'alba del I secolo d.C., Cicerone indica Publio Nigidio Figulo come rinnovatore della filosofia pitagorica mentre verso la fine del I secolo d.C. Apollonio di Tiana scrive una vita di Pitagora in cui tratteggia in modo assai romanzato la figura del grande filosofo del VI secolo a.C.. Da qui il diffondersi del mito di Pitagora mago e maestro che si rivela ai discepoli. Lo stesso Apollonio ha la nomea di mago, profeta e operatore di miracoli in viaggio per l'intero impero romano.

B.4 La dottrina neopitagorica

La dottrina neopitagorica richiama la dottrina pitagorica appoggiandosi ai numerosi scritti attribuiti anche in modo apocrifo ad antichi discepoli di Pitagora o a Pitagora stesso. Vengono riproposte anche tesi platoniche e aristoteliche presentandole come tesi pitagoriche.

La dottrina della monade e della diade viene elaborata in chiave metafisica e cosmologica: dalla monade, principio di tutte le cose, nasce la diade, la

divisione, e da monade e diade si originano i numeri, la molteplicità, i quattro elementi (Aria, Terra, Fuoco e Acqua) costituenti il mondo e tutto il cosmo.

L'anima viene intesa come immateriale ed immortale e viene purificata attraverso il sapere e la conoscenza.

La vera filosofia è rivelazione divina ed il filosofo è un sapiente in comunione con la divinità.

Appendice C

Il Mitraismo

C.1 Introduzione

Questa Appendice fornisce alcuni cenni sul culto Mitraico che si venne affermando a Roma tra il II e il III secolo d.C. Dopo alcuni cenni storici si passa a descrivere in breve il mito e il culto di Mitra nella romanità'.

Quanto detto nel seguito è stato tratto dai testi di Cumont (1902), Floriani Squarciapino (1962), Pavia (1999).

C.2 Cenni storici

Le prime tracce del culto di Mitra, divinità di origine persiana, risalgono al 1300 a.C. ma probabilmente le origini di esso sono molto anteriori. Questo culto sembra sia stato introdotto nel mondo greco-romano dai pirati di Cilicia deportati in Grecia da Pompeo nel 67 a.C.; si affermò nella penisola italiana alla fine del I sec. d.C., diffondendosi poi con estrema rapidità nelle province nordiche (Mesia, Dacia, Pannonia, Germania, Britannia) attraverso le guar-

nigioni militari che, insieme agli schiavi, furono i più attivi propagandisti di Mitra. L'apogeo del Mitraismo si ebbe nel II-III secolo d.C., periodo particolarmente travagliato durante il quale l'impero romano vacillava, minato da una crisi economica e militare che investiva anche tutto il mondo pagano.

Il Mitraismo godette di una vasta fortuna, oltre che nell'esercito, soprattutto tra le classi più modeste della società (schiavi, operai, artigiani e piccoli commercianti) e si diffuse anche nelle classi più elevate.

La religione cristiana, la cui diffusione nella società romana è contemporanea a quella del Mitraismo, avversò sempre il Mitraismo e nel 394 d.C. prevalse definitivamente su di esso: a Roma sopra i mitrei, saccheggiati e distrutti, vennero spesso erette chiese e basiliche.

C.3 Il mito e il culto di Mitra

Il Mitraismo occidentale si è formato da una lunga e complessa evoluzione dell'antico culto iranico che parte dall'idea dell'eterno combattimento del bene contro il male. Come molti altri culti di origine orientale, anche il Mitraismo aveva le caratteristiche della religione iniziatica e segreta: vi si era ammessi attraverso una iniziazione segreta preceduta dal giuramento di non divulgare il rito. L'ingresso era riservato ai soli uomini e l'iniziato poteva gradualmente accedere ai sette gradi della gerarchia (corvo, ninfo, soldato, leone, persiano, corriere del Sole, padre) attraverso prove e cerimonie delle

quali si conoscono poco i dettagli.

I santuari per il culto, i mitrei, a Roma e ad Ostia sono in genere locali adattati in edifici preesistenti quali grandi case, magazzini, terme, edifici pubblici, scegliendo le stanze piu' recondite e buie, se possibile sotterranee, in modo da ricordare la caverna dove Mitra, secondo il mito, era nato. Le dimensioni dei mitrei sono in genere ridotte, in quanto dovevano ospitare piccoli gruppi di fedeli: se i fedeli crescevano troppo di numero, quelli in eccedenza si distaccavano dal nucleo primitivo per andare a riunirsi in un nuovo santuario.

In mancanza di fonti scritte il mito e il culto relativo a Mitra sono stati ricostruiti proprio in base alle numerose raffigurazioni rinvenute nei mitrei. Del mito di Mitra si conoscono diversi episodi: il dio nasce da una roccia, in una grotta, tenendo in mano una fiaccola ed un coltello; scagliando una freccia fa scaturire l'acqua da una roccia; stipula un patto con il Sole e siede con esso ad un banchetto per poi salire sul carro solare verso il cielo; uccide il toro, la cui morte promuove la vita e la fecondità dell'universo.

L'iconografia del sacrificio del toro (tauroctonia) era posta sempre ad una estremità del mitreo, che era solitamente di forma allungata e con due lunghi banconi ai lati dai quali gli iniziati assistevano ai sacrifici rituali ed ai banchetti cultuali.

Nella tauroctonia oltre a Mitra e al toro erano sempre presenti precise

figure simboliche: un cane ed un serpente che bevevano il sangue del toro, uno scorpione che lo pungeva ai testicoli, delle spighe di grano che germogliavano dalla coda dell'animale morente, un corvo. L'interpretazione di questi simboli vuole che dal toro morente si liberasse una forza vitale, simboleggiata dalle spighe; il cane traeva forza dal sangue del toro mentre lo scorpione ed il serpente, interpretati di solito come forze del male, tentavano di impedire al sangue ed al seme del toro di raggiungere e fecondare la terra. Il corvo invece è interpretato come il messaggero divino che stabiliva il contatto tra Mitra ed il Sole.

Accanto a Mitra sono spesso presenti due portatori di fiaccole (dadofori), Cautes (che rivolge la fiaccola verso l'alto) e Cautopates (che rivolge la fiaccola verso il basso): secondo alcune interpretazioni essi sono visti come rappresentazioni rispettivamente del calore della vita e del gelo della morte. Cautes, Mitra e Cautopates nell'arco della giornata rappresentavano il Sole, rispettivamente all'alba, al mezzogiorno e al tramonto; nel ciclo annuale invece alludevano rispettivamente alla primavera, all'estate e all'autunno.

Alcune interpretazioni legano i vari animali presenti nella raffigurazione della tauroctonia alla rappresentazione astronomica e astrologica del cielo e delle costellazioni; Cautes e Cautopates potevano essere a loro volta rappresentare il pianeta Venere visto rispettivamente come stella del mattino e come stella della sera.

Gli stessi gradi dell'iniziazione ai misteri di Mitra erano posti ciascuno sotto la protezione di un corpo celeste del sistema Solare (corvo - Mercurio, ninfa - Venere, soldato - Marte, leone - Giove, persiano - Luna, corriere del Sole - Sole, padre - Saturno).

Mitra dio combattente e vittorioso era il modello, la guida per l'iniziato che, come il dio, doveva lottare contro le difficoltà terrene e vincere per il progresso del bene ostacolando di conseguenza il male.

Appendice D

Articoli allegati

D.1 Introduzione

A conclusione del lavoro vengono allegati gli articoli pubblicati riguardanti la Basilica Sotterranea di Porta Maggiore in Roma e i mitrei di Ostia Antica:

Labianca L., Massa S., Gaudenzi S., Ranieri M., Polcaro V. F., **Sclavi S.**,
2010

The Hypogeal Neo-Pythagorean Basilica at Porta Maggiore in Rome

Proceedings of The Seventh International Conference on Science and Technology in Archaeology and Conservation,

The CIPA Workshop on Documentation and Conservation of Stone Deterioration in Heritage Places,

December 7-11, 2010, Amman, Petra - Jordan,

Edited by Talal S. Akashesh and Mario Santana Quintero,

Published by CulTech for Heritage and Conservation, Amman 2010

(Labianca et al., 2010);

Sclavi S., Gaudenzi S., Labianca L., Ranieri M., Polcaro V.F., 2012

*Nuove indagini archeoastronomiche sulla Basilica Sotterranea di Porta
Maggiore in Roma*

Atti del XII Convegno SIA

Albano Laziale (Roma) 5-6 Ottobre 2012

Edizioni La città del Sole, Napoli

(Sclavi et al., 2012);

Gaudenzi S., **Sclavi S.**, Siani A.M., Bernardini M.L. Imperi F., Guiso M.,
Ferro D., Sammartino M.P., Visco G., De Bianchi S., Vitali M., Marti-
nez M.P., Congiu A., Stellino S., Avranovich Clerici Er., Ceccarelli C.,
Creddo A., Meoni M., Rosciardi V., Di Luca G., Jankowski F., Lupo
E., Monaco M., Scatigno C., Campanella L., Barbera M., Pellegrino
A., Panariti F., Mantovani O., Marano A., Sangiorgio M., Pandolfi F.,
Polcaro V.F., Ranieri M., Mola M., Egidi B., Avranovich Clerici En.,
Gramaccioni C., 2012

Studio multidisciplinare sui Mitrei di Ostia Antica

Atti del XII Convegno SIA

Albano Laziale (Roma) 5-6 Ottobre 2012

Edizioni La città del Sole, Napoli

(Gaudenzi et al., 2012);

Sclavi S., Monaco M., Carnevale F., Ranieri M., Gaudenzi S., Polcaro

V.F., Scatigno C., 2016

The Orientation of the Mithraea in Ostia Antica

Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 16, n. 4, pp. 257-266

(Sclavi et al., 2016).

Bibliografia

- [Abbagnano, 1946] Abbagnano N., 1946
Storia della Filosofia I
UTET
- [Adorno et al., 1975] Adorno F., Gregory T., Verra V., 1975
Storia della Filosofia I
Editori Laterza
- [Aurigemma, 1974] Aurigemma S., 1974
La Basilica Sotterranea Neopitagorica di Porta Maggiore in Roma
Istituto Poligrafico dello Stato, Roma
- [Becatti G., 1954] Becatti G., 1954
Scavi di Ostia: I mitrei
La libreria dello Stato, MCMLIV, vol. II, Roma
- [Beck R., 1979] *Sette Sfere, Sette Porte, and the Spring Equinoxes of A.D. 172 and 173*
Études préliminaires aux religions orientales dans l'empire romain 80, 515, Leiden
- [Bertarione S., 2014] Bertarione S., 2014
Ecco come nasce la Roma delle Alpi
Archeologia Viva, vol. XXXIII, pp.70-72,
- [Carcopino, 1927] Carcopino J., 1927
La basilique Pythagoricienne de la Porte Ma-jeur
L'Artisan du Livre, Paris

- [Cioffi et al., 1991] Cioffi F., Luppi G., Vigorelli A., Zanette E., 1991
Il testo filosofico I
Edizioni Scolastiche Bruno Mondadori
- [Coarelli, 1989] Coarelli F., 1989
Apuleio a Ostia?
Dialoghi di archeologia, **7**, 27
- [Cumont, 1902] Cumont F., 1902
Les mysteres de Mithra
Albert Fontemoing Editeur
- [Cumont, 1918] Cumont F., 1918
La basilique souterraine de la Porte Majeur
RA 52 Paris
- [Ester et al., 1996] Ester M., Kriegel H.P., Sander J., Xu X., 1996
A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise
Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-96) Portland, AAAI Press, pp. 226-231
Simoudis E., Han J., Fayyad U. Editions
- [Floriani Squarciapino, 1962] Floriani Squarciapino M., 1962
I culti orientali ad Ostia
E.J. Brill, Lejden
- [Fornari, 1918] Fornari F., 1918
Via Prenestina. Brevi notizie relative alla scoperta di un monumento sotterraneo presso Porta Maggiore. II. Osservazioni sul monumento sotterraneo rinvenuto presso Porta Maggiore
Notizie degli scavi di Antichità,
Atti della Reale Accademia dei Lincei,
Anno CCCXV, Vol. XV, pp. 39-52
- [Gatti, 1918] Gatti E., 1918
Via Prenestina. Brevi notizie relative alla scoperta di un monumento sotterraneo rinvenuto

- presso Porta Maggiore. I. Storia della scoperta e topografia dello scavo*
 Notizie degli scavi di Antichità,
 Atti della Reale Accademia dei Lincei,
 Anno CCCXV, Vol. XV, pp. 30-39
- [Gaudenzi et al., 2012] Gaudenzi S., Sclavi S., Siani A.M., Bernardini M.L., Imperi F., Guiso M., Ferro D., Sammartino M.P., Visco G., De Bianchi S., Vitali M., Martinez M.P., Congiu A., Stellino S., Avranovich Clerici Er., Ceccarelli C., Cred-
 do A., Meoni M., Rosciardi V., Di Luca G., Jankowski F., Lupo E., Monaco M., Scatigno C., Campanella L., Barbera M., Pellegrino A., Panariti F., Mantovani O., Marano A., Sangiorgio M., Pandolfi F., Polcaro V.F., Ranieri M., Mola M., Egidi B., Avranovich Clerici En., Gramaccioni C., 2012
Studio multidisciplinare sui mitrei di Ostia Antica
 Atti del XII Convegno SIA
 Albano Laziale (Roma) 5-6 Ottobre 2012
 Edizioni La città del Sole, Napoli
- [Gonzales Garcia & Magli, 2014] Gonzales Garcia C. & Magli G., 2014
Roman City Planning and Spatial Organization
 in
Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy pp. 1643-1650
 Clive Ruggles Editions
- [Gordon, 1976] Gordon R.L., 1976
The Sacred Geography of a Mithraeum: the Example of Sette Sfere
 Journal of Mithraic Studies **1**, 119
- [Hoskin, 2001] Hoskin M., 2001
Tombs, Temples and their Orientations: A New Perspective on Mediterranean Prehistory
 Ocarina Books Ltd.

- [Labianca et al., 2008] Labianca L., Sciortino I., Gaudenzi S., Patanè A., Polcaro V. F., Ranieri M., 2008
An Archaeoastronomical study of the Neo-Pythagorean Basilica at Porta Maggiore in Rome
 Archaeologia Baltica **10**, 195
- [Labianca et al., 2010] Labianca L., Massa S., Gaudenzi S., Ranieri M., Polcaro V. F., Sclavi S., 2010
The Hypogeal 'Neo-Pythagorean Basilica' at Porta Maggiore in Rome
 Proceedings of The Seventh International Conference on Science and Technology in Archaeology and Conservation,
 The CIPA Workshop on Documentation and Conservation of Stone Deterioration in Heritage Places,
 December 7-11, 2010, Amman, Petra - Jordan,
 Edited by Talal S. Akashesh and Mario Santana Quintero,
 Published by CulTech for Heritage and Conservation, Amman 2010
- [Magli G., 2008] Magli G., 2008
On the orientation of Roman Towns in Italy
 Oxford Journal of Archaeology **27**, 63
- [Nielsen & Schioler, 1980] Nielsen I., Schioler T., 1980
The Water System in the Baths of Mithras in Ostia
 Analecta Romana Instituti Danici **9**, 149
- [Patanè, 2006] Patanè A., 2006
Indagine archeoastronomica sulla Basilica sotterranea di Porta Maggiore in Roma
 Tesi di Laurea triennale, A. A. 2005/2006,
 Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica,
 Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

- [Pavia, 1999] Pavia C., 1999
Guida dei Mitrei di Roma antica
Gangemi editore
- [Polcaro & Polcaro, 2009] Polcaro A., Polcaro V.F., 2009
Man and Sky: Problems and Methods of Archaeoastronomy
Archeologia e Calcolatori, 20
- [Ranieri, 1997] Ranieri M., 1997
Triads of integers: how space was squared in ancient times
JAT VII, 1997, Congedo Ed.
- [Schaefer, 2006] Schaefer B.E., 2006
Case Study of Three of the Most Famous Claimed Archaeoastronomical Alignments in North America
in
“*Viewing the Sky through Past and Present Culture*”
Oxford VII International Conferences on Archaeoastronomy,
Pueblo Grande Museum Anthropological Papers n. 15, pp. 27-56,
Todd W. Bostwick and Bryan Bates eds.,
Phoenix (AZ)
- [Sciortino & Labianca, 2010] Sciortino I., Labianca L., 2010
Osservazioni sulla Basilica sotterranea di Porta Maggiore in Roma
Atti del VII Convegno SIA “Il cielo e l’uomo: problemi e metodi di Astronomia Culturale”,
Roma, Museo Nazionale Romano (Terme di Diocleziano 28-29 Settembre 2007),
Editore Quasar, Roma
- [Sclavi et al., 2012] Sclavi S., Gaudenzi S., Labianca L., Ranieri M., Polcaro V.F., 2012
Nuove indagini archeoastronomiche sulla Basilica Sotterranea di Porta Maggiore in Roma
Atti del XII Convegno SIA

Albano Laziale (Roma) 5-6 Ottobre 2012
Edizioni La città del Sole, Napoli

[Sclavi et al., 2016]

Sclavi S., Monaco M., Carnevale F., Ranieri M., Gaudenzi S., Polcaro V.F., Scatigno C., 2016
The Orientation of the Mithraea in Ostia Antica
Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 16, n. 4, pp. 257-266

[Sinclair, 2016]

Sinclair R.M., 2006
The Nature of Archaeoastronomy
in
“*Viewing the Sky through Past and Present Culture*”
Oxford VII International Conferences on Archaeoastronomy,
Pueblo Grande Museum Anthropological Papers n. 15, pp. 13-26,
Todd W. Bostwick and Bryan Bates eds.,
Phoenix (AZ)

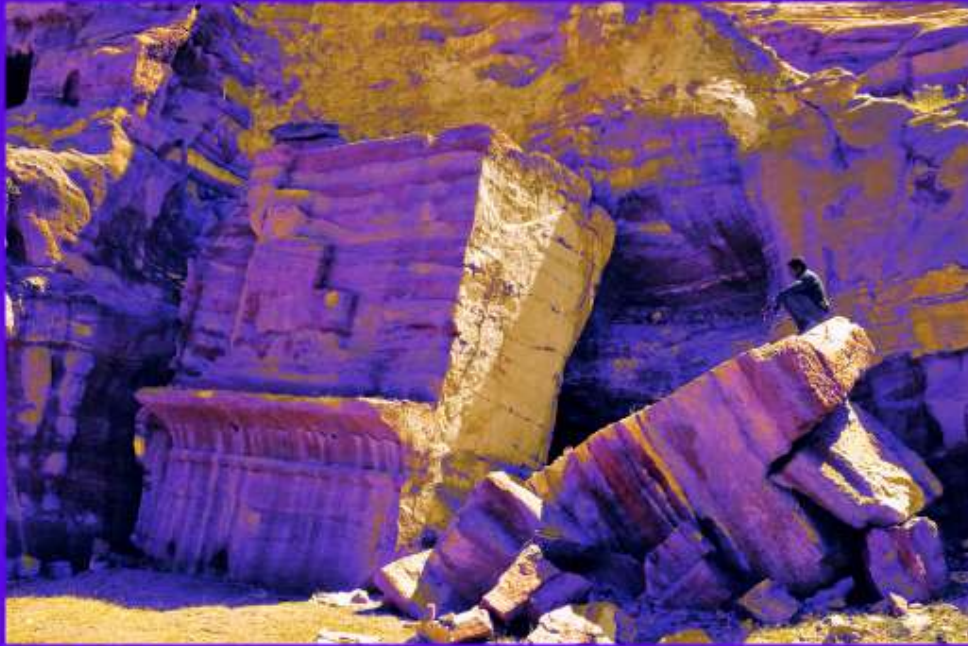
[Tacito]

Tacito P.C.,
Annales XII, 59

[Torelli, 1990]

Torelli M., 1990
Riti di passaggio maschili di Roma arcaica
Mélanges de l'Ecole française de Rome.
Antiquité, **102 (1)**, pp. 93-106

Proceedings of The Seventh International
Conference on Science and Technology
in Archaeology and Conservation



editors
talal s. akasheh
mario sanraza quinterro



AMMAN-PETRA, JORDAN. DECEMBER 7-11, 2010

UNDER THE GRACIOUS PATRONAGE OF
HER ROYAL HIGHNESS PRINCESS SUMAYA BINT EL HASSAN

Vice Chairman of the Board of Trustees of the Jordan Museum

Proceedings of the

THE SEVENTH INTERNATIONAL CONFERENCE
ON SCIENCE AND TECHNOLOGY
IN
ARCHAEOLOGY AND CONSERVATION

&

The CIPA Workshop on Documentation and Conservation of

Stone Deterioration in Heritage Places

December, 7-11, 2010

Amman, Petra - Jordan

Edited by

Talal S. Akasheh and Mario Santana Quintero

Published by CulTech for Heritage and Conservation, Amman, 2010

Participating and Supporting Institutions:

King Abdullah II Development fund

Oficina Tecnica de Cooperacion (AECID) / Spanish Embassy Amman

Cultech for Archaeology and Conservation

The Jordan Museum

Department of Antiquities

Petra Archaeological Park

Petra National Trust

CIPA (ICOMOS)

ISCS (ICOMOS)

ICAHM (ICOMOS)

ICCROM

WATCH

The UNESCO Amman Office

The French Embassy

Taybet Zaman

Yarmouk University

Petra Development and Tourism Regional Authority



The heartbreaking destruction of monument 609 in Petra by torrential rainfall in early 2010

International Scientific Committee

Dr Mario Santana Quintero (Chairperson)

R. Lemaire International
Centre for Conservation,
University of Leuven
Heverlee Belgium

Prof. Talal Akasheh (co-Chairperson)

Cultech for Archaeology and Conservation
2- Al Andalib Street Amman 11183 Jordan

Prof. Moawiyah Ibrahim

P.O.Box 815584
11180 Intercontinental Jordan Amman Jordan

Prof. Zeidan Kafafi

Institute of Archaeology and Anthropology
Yarmouk University
Irbid-Jordan

Dr. Barbara Potter

American Center of Oriental Research (Director)
P.O. Box 2470 Amman 11181, Jordan

-Prof. Gigante E. Giovanni

Department of Physics
University of Rome "La Sapienza"
Piazza A. Moro, 2 00161 Rome, Italy

Dr. Daniela Ferro

Department of Chemistry
University of Roma "La Sapienza"
Piazza A. Moro, 200161 Rome, Italy

Dr. Khairieh Amr

The Jordan Museum Amman- Jordan

Dr Claudio Cimino

World Association for the Protection of
Cultural Heritage during times of
Conflict, Rome Italy

Prof. Sharon Cather

Conservation of Wall Painting Department,
the Courtauld Institute of Art,

University of London

Dr Samia Rab
Department of Architecture,
American University of Sharja

Ana Almagro Vidal
Fundacion Caja Madrid

Bernd Fitzner
Aachen Geologic Institute
RWTH Aachen University Aachen Germany

Kurt Heinrichs
Aachen Geologic Institute
RWTH Aachen University Aachen Germany

Douglas Comer
Cultural Sites USA

Pierre Grussenmeyer
National Institute of Applied Sciences of Strasbourg

Jose Luis Lerma
Universidad Politecnica de Valencia

Fulvio Rinaudo
DITAG - Politecnico di Torino

Heinz Rütther
University of Cape Town - Rondebosch

Stratos Stylianidis
GeoImaging Ltd Georgios Seferis 6 1075 Nicosia, Cyprus

THE HYPOGEAL 'NEO-PYTHAGOREAN BASILICA' AT PORTA MAGGIORE IN ROME

Lucilla Labianca^{*}, Sandro Massa^{**}, Silvia Gaudenzi^{***}, Marcello Ramieri^{****}, Vito Francesco Polcaro^{*****}, Silvia Sclavi^{***}

^{*}Rome Archaeological Superintendence, Italy; ^{**}National Research Council, Rome, Italy,

^{***}Rome University "Sapienza", Italy, ^{****}INAF, Rome, Italy, ^{*****}CESAR, Rome, Italy

Abstract

The so-called 'Neo-Pythagorean Basilica' at Porta Maggiore is one of the most famous and most discussed hypogeal monuments of Rome, because of its complex and precious decoration. It was surely in use for a short time, during the first half of the 1st century CE, but its purpose is still far from clear, although the most probable interpretation is that it was a temple dedicated to Neo-Pythagorean cults. We give account here of complicated work of preservation made for this special monument, entirely excavated in tuff bedrock, and of its delicate decoration, as well as to the results of a geometrical and archaeoastronomical study of the Basilica that we have performed, in order to contribute to the understanding of the role of this fascinating monument.

Keywords : hypogeum, mystic cults, archaeoastronomy, environmental conditions, monument preservation.

Introduction

On April 1917, a hypogeal basilica-like hall was discovered by chance just at the outside of the Aurelian Walls, near to Via Prenestina, under the Rome-Naples railway: the Hypogeal Basilica of Porta Maggiore (see Fig.1), dated to the first half of the 1st Century CE (Aurigemma, 1974).

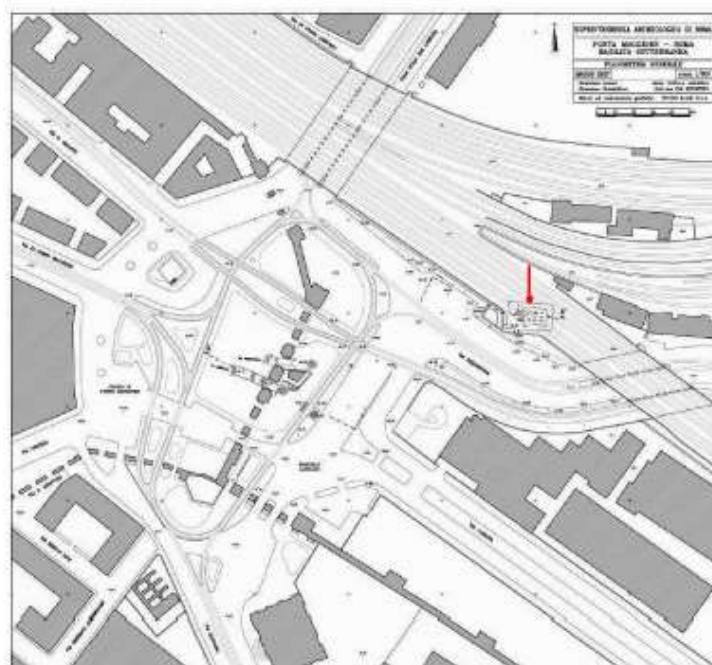


Fig. 1 General Plan of the Porta Maggiore area (the Basilica is indicated by the arrow)

The complex is constituted by a long access dromos, only partially preserved, with a sloped ramp along the Northern side, entering in an atrium, with quadrangular plan and a vault partially open by a skylight. From the atrium, we enter in the Basilica: a rectangular hall, divided in three naves covered by barrel vaults of equal height, separated by two lines of three rectangular pillars each. The wider central nave is characterized by an apse on the East and by a window pierced over the entrance wall on the west bordering on the Vestibule: this window was the only passage for external light (see Fig.2). To the complex plan corresponds a precious decoration, with a black-and-white mosaic floor and alternated polychromous frescoes and figured stuccos on the walls and vaults: the elegance and the organic unit of the decoration make the Basilica a unique masterpiece.

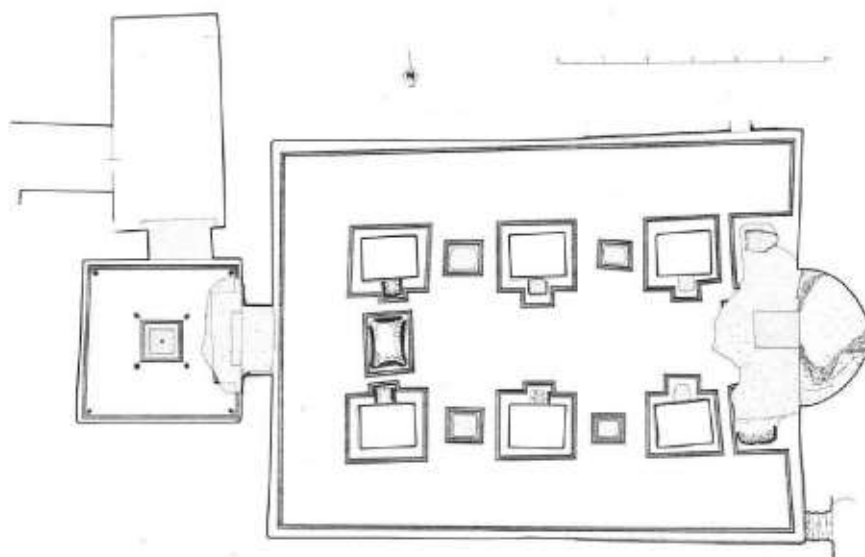


Fig. 2 Plan of the hypogeal Basilica

The monument was originally reached through a long corridor, with a barrel vault inclined plane, lighted and aired by pits connected with the exterior. The 1918 excavations allowed the discovery of a minor part of this corridor, since most of it was collapsed.



Fig 3 Vestibule cloister vault

Fig.4 Details of the stuccos on the vault

This sloping corridor leads to a vestibule, a square plan room with a black-and-white mosaic floor, inclined on a central catch basin; it was covered by a cloister vault with a central skylight (see Fig.3). An irregular arched door leads to the three naves Basilica hall, with a mosaic floor. The three barrel vault naves have the same height, the central one being the larger and apsed. They are separated by two lines of three rectangular pillars each, with rectangular plan and irregular alignment, holding segmental arches. Walls, vaults and pillars are covered by figured and ornamental stuccos of exceptional workmanship (see Fig.4). Despite of the terrible events suffered by this magnificent monument, such as uncontrolled meteoric water percolations, earthquakes, shock waves of the nearby railway station bombing during the Second World War, chemical, physical and biological agents attacks of the surfaces, still today it is possible enjoy, although not fully, a unique and superb architectural and monumental structure, extremely charming, the actual function of which remains still unknown.

The environmental situation inside the hypogeal Basilica of Porta Maggiore

The environmental situation inside the Neo-Pythagorean Basilica of Porta Maggiore can be sketched as follows. Apart from the thermo-hygrometric dishomogeneity of the various spots, we can see the structure as made of two separated zones: that of the monument and the upper volume made in the 50's on its extrados as can be seen in Fig. 5.

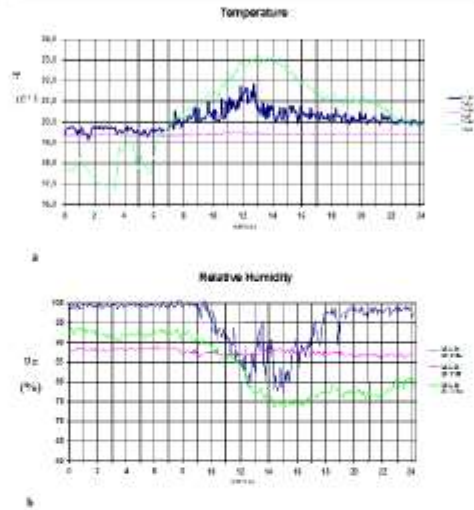
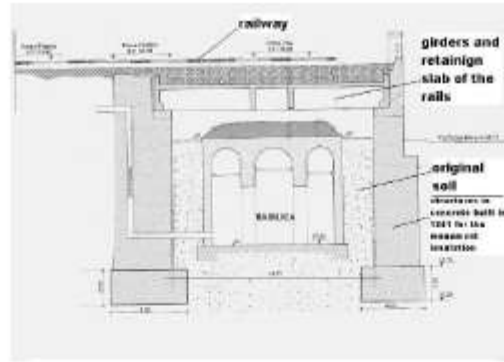


Fig.5 Cross section of the Basilica

Fig 6: Temperature (a) and relative humidity (b)trends (red: interior; blue extrados; green (external))

This environment, being more external respect too the hypogeal one, has a thermo-hygrometric trend mainly linked to the external climatic conditions. On the contrary, the Basilica has very stable thermo-hygrometric conditions, with temperature variations of about 2 °C only during the year and relative humidity always near to saturation, as can be seen in Fig. 6a and 6b, where green lines refers to external values, the blue ones to the extrados and the red ones to the Basilica in a typical spring day. We stress that the extrados relative humidity is strongly affected by the external specific humidity, whose trend is followed with a delay due to its inertia. The relative humidity of the extrados can thus be evaluate as a function $U_r=f(T, U_s)$, where T and U_s are the external temperature and specific humidity, respectively.

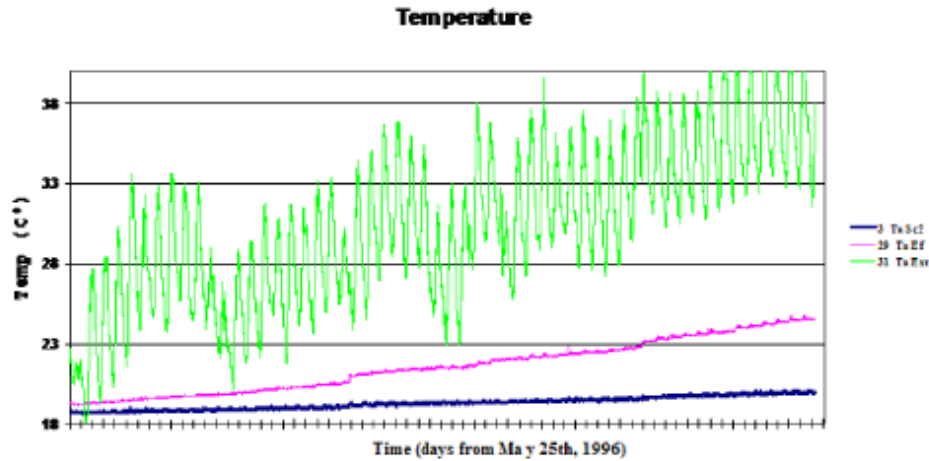


Fig. 7: Temperature trends during the year (green: exterior; cyan extrados; blue interior)

The average daily values of the extrados room are always intermediate between the external and the Basilica ones, being hotter in the hot days and cooler in the cool ones, as can be seen in Fig. 7: notice as the temperature of the extrados room overpass the one of the Basilica and rise with a different rate.

Between these two volumes there is an opening, tracing the same shape of the Basilica hall external perimeter (see Figs. 8, 9). In origin, this opening had the role to allow the internal ventilation and lighting of the monument; our studies (Labianca et al., 2009) have also shown a relationship between this opening and the observation of the sky.

To protect, or mask, this opening there was an architectural structure, may be an enclosure or a "aedicula", whose perimeter has been discovered during the survey performed by Roma Archaeological Superintendence in 1993. It was made of a concrete masonry, laid against the soil on the outside⁴¹ and covered with a tuff reticulated work, making its apsed quadrangle shape regular on the internal side, visible from the vestibule. This covering was plastered and covered by stuccos of the same style of the ones inside the Vestibule; to date, this work is preserved only on the masonry fragment of the apse, oriented to West, opposite to the apses of the Basilica and of the opening in the Vestibule.

⁴¹ This fact suggest that the ground height in the surrounding of the monument was higher than the ones of Porta Maggiore and Via Prenestina

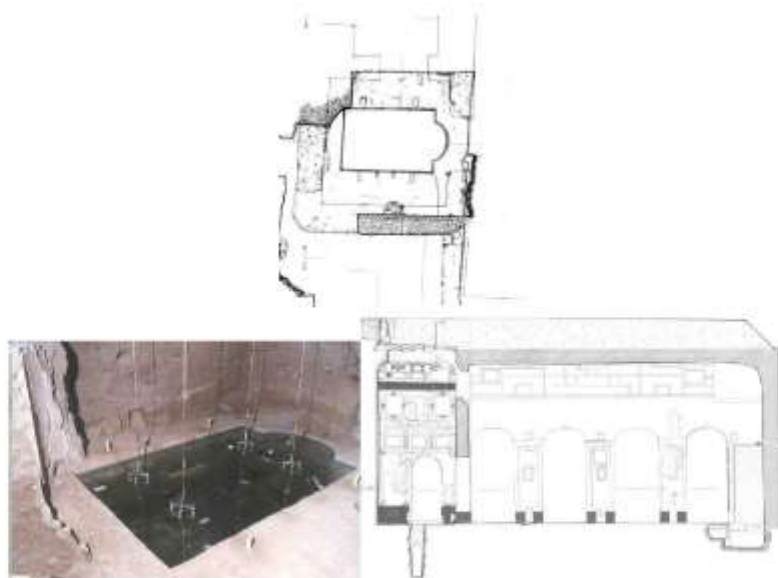


Fig 8 skylight detail
section

Fig.9 skylight and remains
of the upper enclosure

Fig.10 Basilica axial cross

The preservation of the monument

From the preservation point of view, the best condition is the one when the energy and matter exchanges between the monument surface and the environment are minimized. This condition is potentially achieved making the system insulated or, at least, closed, i.e. cutting out the matter exchanges and strongly limiting the energy exchanges.

In the present case, the first phases of the preservation of the monument were aimed to the recovery from the effects of previous interventions: fans for the intake and extraction of air in the Basilica (Fig. 11) where stopped, then the related chimneys were closed, as well as the one created for the air extraction from the extrados volume.

This complex ventilation system was created in the 50's by the State Railways Company as a part of the insulation of the monument from the effects of the railway traffic and of the meteoric water oozing. It was in a first time effective, since 325 l of water per day were still extracted from the Basilica after the first reclamation. However, after half a century this ventilation system became a cause of chemical-physical-biological damaging processes of the surfaces: it was actually discovered by environmental monitoring that this system brought into the Basilica polluted external air. Strong alteration of the plasters, stuccos and paintings surfaces were provoked by thermo-hygrometric imbalance. These alterations were characterized by the appearance of spots of various colours, efflorescence and biological patinas. Analysis revealed that fungi were the main cause of these spots, mainly the *Gliomaster murorum*, but also *Pennicillium sp.* and *Alternaria sp.* Other causes of damage were *Actinomicets* and *Heterotroph Bacteria*, whose metabolic products (acids and pigments) can irreversibly alter the substrate.

After the use of biocide treatments and a cleaning of the surfaces (Fig. 11), it was thus necessary to perform an environmental reclamation.



Fig. 11 Fans for the intake and extraction of air in the Basilica

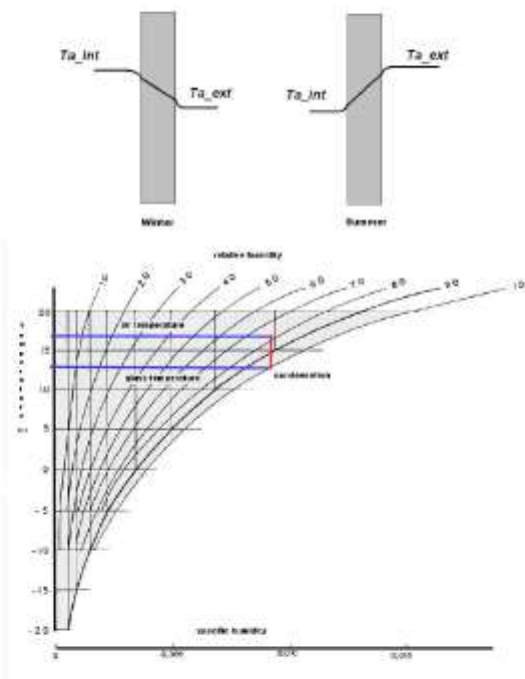
Fig. 12 The stuccos on the central nave vault after cleaning

First, the environment of the Basilica was separated by the one of the extrados. The cover of the Vestibule skylight, made in 1918 with iron beams and brick vaults was demolished. After a careful restoration of the original rim of the opening, removing a thick calcareous patina, a dark red ("morellone") painting, of the same shade as the one of the skirting board, was discovered under a thick charcoal layer. The opening was than closed again, by using a window made by five slabs of thermal tempered⁴² glass, in order to increase the safety and the tensional flexibility. This walk-on glass window was inserted inside a stainless steel frame,

⁴² By Na/K ionic exchange

adapted on a purposely made mask and connected by bolts to stainless steel brackets, fixed in the beams housing notches excavated in 1918 on the vault extrados. In order to avoid the condensation, a specific thermostatic system has been arranged: glasses are made by a 18 mm thick structural sandwich having an electrically powered invisible metallic network. Central reinforcement is given by stainless steel laser cut point supports, double-jointed head turned screws and tightened cables (Fig.9).

As we stated before, thermal flux is directed to the Basilica in summer and to the exterior in winter (Fig. 13). Condensation will thus surely form on the internal side of the window, being the humidity in the Basilica always near to saturation, while it should form in the extrados side in winter, depending from the humidity value on this side; the condensation formation is also depending from the air and window temperature (Fig.14). In order to avoid condensation it is thus chosen to evaluate the average summer and winter condition and set two thermostat set points in order to maintain the glass temperature always higher than the one of the air in the Basilica and in the extrados. In this way, the Basilica environment is basically closed to matter inflow from outside, while the thermal exchange is minimal. The thermostatic system must always be on; the high power needed to dry condensation on the glass may produce some heat flux peaks potentially dangerous for the environment: the thermostat set points had thus to be carefully chosen, in order to minimize the power consumption.



**Fig. 13 Thermal fluxes in winter
and in summer**

**Fig. 14: Condensation condition on the
vestibule skylight window glass**

After the thermostatic system set-up, the old air conduits were opened again, in order to guarantee a physiological air exchange, needed also for the maintenance operation and for a safe use of the biocide products. However, in order to avoid new biological attacks, an air

filtration system was appointed. To be more precise, seven air filtering units⁴³ were put into effect in correspondence with ventilation inlets/outlets, reducing the particle number of 99% by means of four filtering sections (pre-filter, filter, coal filter, HEPA filter). This system blocked the spores mobility and thus inhibited the growth of fungi and of micro-organism: in this way, this small but dangerous ecological chain was conclusively interrupted in 2003.

Geometrical and archaeoastronomical study of the Basilica

Many different interpretations were suggested by the scholars concerning the intended purpose of the Basilica; however they can basically be divided in two hypotheses: the funerary monument and the sacred place of a mystery cult. The best analysis was performed by J. Carcopino (1944), who identified the Basilica as a worship place of the neo-Pythagorean cult. The architecture fully follows the rules of this doctrine, both in plan, with the long N-S oriented access corridor, preparing the adepts to meditation and concentration before to enter the Vestibule and to participate to the sacred rite in the Hall, the actual core of the temple, and in decoration. The decoration of its central nave prefers the white colour, since it is the symbol of the soul purity, the way to reach the contact with the divine world. On the vaults, figures bring to an ideal world, where the life is directed to the celestial sphere, while the subjects represented in the apse hemispherical vault – focal point for the ceremony – clearly point to the soul salvation after the death reserved for the adepts. The interpretation of the Basilica as a worship place is strongly supported by the lack of any archaeological evidence of a funerary use and by the possibility that the building was included in the estates owned by the Statilia family, and in particular to the estate of T. Statilius Taurus.

As a Neo-Pythagorean sacred place the geometrical features of the monument demanded to be analyzed. A highly reliable plan was recently made available as a result of a new survey made with modern topographic instrumentation. Trial-and-error CAD work, on the major segment (see Fig. 15) has shown that it could be best-interpreted as a rectangle with a proportion ratio = $4/3$, which is the proportional ratio of the Pythagorean triad $D = 3-4-5$. The analysis went on including all the other geometrically significant elements (i.e., the shape of the vestibule, the position and shape of the pillars, the semicircular segment at the apse) following the methodology employed in other cases (such as for the Etruscan temple of Marzabotto, Ranieri, 2005). The results is the consistent scheme shown in Fig. 15. Here the derived length unit is $pr = 0.296$ m, that is the well known value of the roman foot. The Pythagorean ratio appears twice: as $40pr/30pr$ for the main hall and as $4pr/3pr$ for the pillar's form. The square also appears twice: as $12pr/12pr$ for the vestibule and as $7pr/7pr$ for the inter-pillars areas in the lateral naves. Worth to be noted that 7-7-10 and 12-12-17 are the very first two quasi-precise triads of integers available to construct architectonically valid quasi-perfect squares (see Table 4.6 p.220 in Ranieri, 1997).

⁴³ By the ICLEEN company

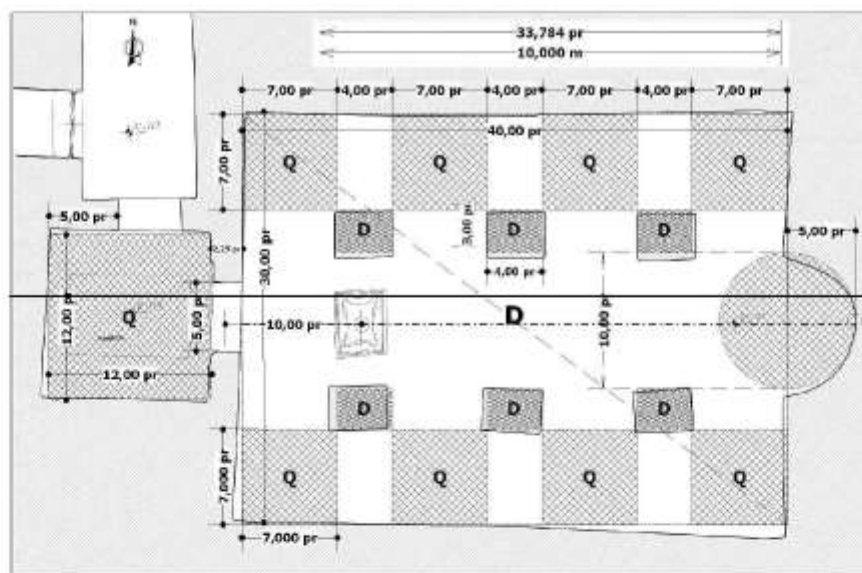


Fig. 15 Geometrical scheme of the Basilica

The symmetry axis of this geometrical scheme, represented in figure, was considered the best approximation of the true Basilica axis: we stress that this axis joins the centre of the apse with the centre of the imprint of an altar just in front of the Vestibule door.

The Basilica thus shows a definite axis, determined by the center of the altar imprint and by the geometrical center of the apse: the center of the window also lies on the axis. It is therefore of interest the analysis of the astronomical orientation of this axis.

Its azimuth value is of $273.0^\circ \pm 1.5^\circ$: it is in some way surprising as such an accurate E-W orientation could be obtained, with the available technology of the 1st Century, in an underground structure. The field of view of the window ranges from $269.6^\circ \pm 0.9^\circ$ to $283.0^\circ \pm 0.7^\circ$ in azimuth, from $34.2^\circ \pm 0.2^\circ$ to $69.7^\circ \pm 0.1^\circ$ in elevation.

Due to this geometry and to the orientation of the axis, the direct Sun light can penetrate inside the Basilica for a very short time only, during a small interval (of order of a few days) around the summer solstice. On the other hand, the Moon, near to the standstills, crossed diagonally the window field of view.

Moreover, we have taken into account that, before and after the transit through the window of the Sun or Moon, a sufficiently strong diffuse sky light could have allowed some visibility, though the environment was in a semi-darkness. However, a singular light effect is present inside the Basilica: the rounded-rectangular shape of the window becomes a perfect circle in correspondence of the altar's position, at a height of 60 cm above ground level. Thus, a reflecting surface (as a water basin) over the altar will project, by the diffuse sky light, a perfectly circular spot on the ceiling of the room: we verified that this spot fits exactly the stucco representing the "Kidnapping of Ganymede" at the center of the nave. This effect is fairly well visible when the window is illuminated with a 500 W lamp, roughly corresponding to the diffuse sky light when the Sun is 30° over the horizon.

Conclusions

The interpretation of the Basilica as a worship place is supported by the lack of archaeological evidence of any funerary use and by the possibility that the building was included in the

estates owned by the Statilia family, and in particular in the estate of T. Statilius Taurus, consul in 44 AD, suicide in 53 AD because of a charge of magic practices. Actually, mysteries, with peculiar and autonomous characteristics, were widely diffused in Mediterranean area and in Rome during this age. They offered an alternative to the official religion, where the State authority was the only way to enter in contact with the patronizing gods. On the contrary, the new conception was based on the fascinating idea of a personal way to the blissfulness: the subject becomes the individual who, due to his personal vocation and choice, comes directly in touch with the divinity, waiting for the salvation after the death, apart from his social position. The individual religiosity often brought to the adhesion to many mysteries, however, but in any case an initiatory rite was mandatory (in Greek *μυστεῖον* means initiated) in order to be accepted between the followers of the god or of the divinity. In conclusion, the detailed knowledge of the monument and of its context needs the evaluation of complex issues, such as the static stability problems, the material deterioration, the vibrations induced by the railways traffic, the surfaces break-up due to chemical-physical-biological agents, the pollution of the filtering meteoric water, the capillary rising of the groundwater. The complex restoration activity set-up will be only possible after the rigorous methodological study of these topics. Thus, after the preliminary analysis of the geometrical and structural characteristic of the monument, it will be then possible to start the specification of the design solutions and the strengthening, restoration and protection interventions, that will obviously need to be monitored over time.

References

- S. Aurigemma, 1974, "La Basilica sotterranea neopitagorica di Porta Maggiore in Roma", Rome (*in Italian*).
- J. Carcopino, 1944, "La basilique pythagoricienne de la Porte Majeure", Paris.
- Labianca L., Sciortino I., Gaudenzi S., Patané A., Polcaro V.F., Ranieri M., 2009, An Archaeoastronomical Study of the 'Neo-Pythagorean Basilica' at Porta Maggiore in Rome, *Archaeologia Baltica*, 10, p. 195-199
- Ranieri M., 1997, Triads of integers: how space was squared in ancient times, *JAT VII 1997*, Congedo Ed.
- Ranieri M., 2005, La geometria della pianta del Tempio Urbano di Marzabotto Regio I, *Insula 5 in Ante Quem*, Studi e Scavi n° 11, Ed. Università di Bologna

Atti del XII Convegno SIA

Società Italiana di Archeoastronomia

ALBANO LAZIALE 5-6 OTTOBRE 2012

A cura di

Vito Francesco Polcaro



LA CITTÀ DEL SOLE

Nuove indagini archeoastronomiche sulla Basilica sotterranea di Porta Maggiore in Roma

*Silvia Sclavi, Silvia Gaudenzi, Lucilla Labianca,
Vito Francesco Polcaro, Marcello Ranieri*

Riassunto

La Basilica Sotterranea di Porta Maggiore in Roma è rimasta in uso per un breve periodo durante il primo secolo D.C. ed è uno degli ipogei romani più noti e discussi in quanto non è ancora emerso con chiarezza lo scopo al quale essa era adibita. I temi rappresentati nelle decorazioni a stucco, delle quali la basilica è ricca, sembrano indicare che fosse un tempio per culti Neopitagorici. La presenza sia di un'ara all'ingresso della navata centrale sia di una apertura sulla parete d'ingresso della Basilica che di un lucernario sulla volta del vestibolo, ha fatto pensare che questi tre elementi permettessero agli antichi frequentatori della Basilica di mettere in corrispondenza il mondo terreno e il mondo celeste attraverso la luce proveniente dall'esterno. Alla luce di nuovi rilievi eseguiti dalla Soprintendenza Archeologica di Roma sulla Basilica, nel 2009 si è intrapreso un nuovo studio archeoastronomico della stessa, volto a verificare e completare quanto trovato in precedenza. Allo scopo di comprendere se le aperture per l'ingresso della luce avessero funzioni di carattere solo pratico, di osservazione o rituale sono stati ricercati eventuali allineamenti intenzionali con astri o asterismi. Sono state quindi programmate simulazioni dello stato del cielo ad opportuni passi temporali per il periodo che va dal 10 d.C. al 55 d.C., periodo in cui è lecito supporre che la Basilica sia stata costruita ed utilizzata. Innanzitutto sono stati presi in considerazione i corpi del Sistema Solare visibili ad occhio nudo: Sole, Luna, Mercurio, Venere, Marte, Giove, Saturno. In un secondo tempo si sono prese in considerazione le stelle più luminose visibili ad occhio nudo con magnitudine visuale minore di 3.2. Alla luce di quanto detto rimane difficile pensare che la finestra sia stata costruita con lo scopo di osservare i corpi del Sistema Solare dall'interno della Basilica; maggiore interesse potrebbero invece aver avuto per quelle stelle che permanevano visibili per qualche ora o che potevano disegnare nello specchio della finestra un asterismo facilmente riconoscibile (ad esempio le piccole costellazioni della Lira o della Corona Boreale) o una parte significativa di esso (ad esempio le due stelle brillanti della costellazione dei Gemelli, Castore e Polluce).

La Basilica Sotterranea di Porta Maggiore in Roma é rimasta in uso per un breve periodo durante il primo secolo d.C. ed é uno degli ipogei romani più noti e discussi in quanto non é ancora emerso con chiarezza lo scopo al quale essa era adibita. I temi rappresentati negli affreschi e nelle decorazioni a stucco, delle quali la basilica é ricca, sembrano indicare che fosse un tempio per culti Neopitagorici (vedi, ad es. Aurigemma, 1974; Carcopino, 1944; Labianca et al., 2008 e bibliografia ivi riportata).

La presenza sia delle tracce di un'ara all'ingresso della navata centrale sia di una apertura sulla parete d'ingresso della Basilica sia di un lucernario sulla volta del vestibolo, in asse tra loro, ha fatto pensare che questi tre elementi permettessero agli antichi frequentatori della Basilica di mettere in corrispondenza il mondo terreno e il mondo celeste attraverso la luce proveniente dall'esterno.

Nel 2004 la Soprintendenza Archeologica di Roma ha determinato i limiti massimo e minimo degli angoli di entrata dei raggi luminosi all'interno della Basilica ed ha eseguito un primo esperimento di illuminazione della Basilica dall'esterno del lucernario (Labianca et al., 2008).

Supponendo che il piano dell'altare si trovasse a circa 90 cm dal livello del pavimento (altezza usuale degli altari romani) e che su di esso fosse posta una superficie riflettente, la luce é stata vista incidere sul piano dell'altare, proiettando, a causa della particolare forma della finestra, una figura circolare sul piano ipotizzato per l'ara, e poi riflettersi sulla volta della navata centrale illuminando con uno spot circolare lo stucco al centro di questa che rappresenta, secondo l'interpretazione corrente, il "Ratto di Ganimede".

Le prime indagini archeoastronomiche (Patanè, 2006; Labianca et al., 2008), successive all'esperimento di illuminazione della Basilica, sono state dirette ad individuare quali corpi celesti potessero essere visti nel I secolo d.C. dall'interno della Basilica stessa.

I risultati ottenuti mostrano che, in accordo con la geometria delle aperture citate in precedenza, la luce diretta di Sole e Luna poteva penetrare nella Basilica solo per un periodo di tempo limitato (rispettivamente qualche decina di minuti nei giorni prossimi al solstizio estivo per il Sole e analogamente qualche decina di minuti in prossimità del lunistizio maggiore per la Luna).

In ogni caso la luce diffusa di questi corpi celesti poteva illuminare l'interno della Basilica per un certo lasso di tempo prossimo a quello in cui si aveva la penetrazione della luce diretta.

In questa prima fase non erano stati esaminati i pianeti del Sistema Solare visibili ad occhio nudo (Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno). Si sono invece individuate alcune stelle brillanti delle costellazioni (Corona Boreale, Cigno, Ercole, Boote, Lira) che potevano essere viste dall'interno della Basilica.

Alla luce di nuovi rilievi eseguiti dalla Soprintendenza Archeologica di Roma sulla Basilica, nel 2009 si è intrapreso un nuovo studio archeoastronomico della stessa, volto a verificare e completare quanto trovato in precedenza.

Ci si è avvalsi anche dei nuovi risultati ottenuti nell'analisi delle geometrie dell'edificio, che hanno fornito per l'asse della Basilica un azimut di $273.0^\circ \pm 1.5^\circ$ e per la finestra di cielo visibile dall'interno della Basilica (nella zona dell'altare) un azimut compreso tra $269.6^\circ \pm 0.9^\circ$ e $283.0^\circ \pm 0.7^\circ$ ed una altezza compresa tra $34.2^\circ \pm 0.2^\circ$ e $69.7^\circ \pm 0.1^\circ$.

Allo scopo di comprendere se le aperture per l'ingresso della luce avessero funzioni di carattere solo pratico, di osservazione o rituale sono stati poi ricercati eventuali transiti nel campo di vista della finestra di astri o asterismi.

Sono state quindi effettuate simulazioni dello stato del cielo ad opportuni passi temporali per il periodo che va dal 10 d.C. al 55 d.C., periodo in cui è lecito supporre che la Basilica sia stata costruita ed utilizzata.

Innanzitutto sono stati presi in considerazione i corpi del Sistema Solare visibili ad occhio nudo: Sole, Luna, Mercurio,

Venere, Marte, Giove, Saturno. In un secondo tempo si sono prese in considerazione le stelle più luminose visibili ad occhio nudo con magnitudine visuale minore di 3.2.

Per le simulazioni è stato utilizzato il software di Aldo Vitagliano SOLEX 11.0¹.

Per i corpi del Sistema Solare sono state eseguite simulazioni dello stato del cielo, a passi di un minuto, per il periodo che va dal 10 d.C. al 55 d.C.: le posizioni apparenti nel cielo di questi corpi celesti prossimi alla Terra cambiano infatti rapidamente al passare del tempo e le stesse orbite sono sensibilmente diverse in epoche differenti. I risultati della simulazione sono file direttamente prodotti da SOLEX in formato ASCII che contengono, per ciascun corpo di interesse, data, ora, azimut, altezza, fase, magnitudine apparente visuale, elongazione, orario di sorgere, transito in meridiano, tramonto.

Per quel che riguarda le stelle, lo stato del cielo è stato simulato a passi di un'ora per l'anno 25 d.C., intermedio tra gli anni 10 d.C. e 55 d.C.: i moti delle stelle lontane non subiscono infatti apprezzabili variazioni in un arco di tempo di qualche decina di anni. In queste simulazioni è stato necessario, per ciascuna stella, estrarre e poi trascrivere in file in formato ASCII i dati di maggiore interesse: data, ora, azimut, altezza.

Per analizzare i dati sono stati progettati ed implementati appositi programmi in linguaggio FORTRAN, che permettono tra l'altro di selezionare solo i periodi nei quali il corpo in esame è visibile all'interno della finestra di cielo di interesse. Sono state inoltre implementate sequenze di comandi per il programma grafico SM² allo scopo di visualizzare le tracce del

¹ <http://chemistry.unina.it/~alvitagl/solex/> È da notare che il software SOLEX 11.0 assume la misura degli angoli di azimut a partire dalla direzione Sud e quindi nelle simulazioni eseguite la finestra di cielo di interesse ha azimut compreso tra $89.6^\circ \pm 0.9^\circ$ e $103.0^\circ \pm 0.7^\circ$ ed altezza compresa tra $34.2^\circ \pm 0.2^\circ$ e $69.7 \pm 0.1^\circ$

² Di Robert Lupton(rhl@astro.princeton.edu) e Patricia Monger (monger@mcmaster.ca)

percorso dei vari corpi celesti all'interno della stessa finestra.

Le mappe celesti sono state realizzate col software astronomico PERSEUS ver. 1.9.1³. Le modifiche alle figure sono state realizzate col software per la grafica GIMP ver. 2.2⁴.

Poiché le aperture architettoniche citate determinano una finestra di cielo orientata verso Ovest, tutti i corpi celesti la attraversavano solo mentre stavano tramontando e quindi con traiettorie che andavano dall'alto verso il basso (vedi Fig. 1). I corpi del Sistema Solare percorrevano quindi, nel campo di vista della finestra, traiettorie che partivano dalla parete sinistra della finestra e terminavano sulla base della stessa. Tali traiettorie interessavano solo una parte marginale della finestra anche nei periodi in cui il punto di ingresso si trovava alla massima altezza possibile (vedi Fig.2). Per i corpi del Sistema Solare, non si avevano così mai attraversamenti completi e neppure passaggi per il centro della finestra ma solo transiti nell'angolo in basso a sinistra della finestra stessa.

Il massimo intervallo di tempo per il quale ciascun corpo poteva rimanere visibile dall'interno della Basilica é quello che corrisponde all'ingresso nella finestra dal punto di massima altezza: ingressi da punti ad altezza decrescente corrispondevano a intervalli di visibilità sempre minori.

Sole, Mercurio e Venere ogni anno si trovavano a transitare all'interno della finestra mentre Luna, Marte, Giove e Saturno in alcuni anni sono stati inosservabili dall'interno della Basilica (vedi Tab. 1).

Tutte le considerazioni sopra riportate rendono difficile pensare che la finestra sia stata costruita con lo scopo di osservare i pianeti del Sistema Solare dall'interno della Basilica.

Anche supponendo che la finestra fosse stata progettata per puntare esattamente ad Ovest ed abbia assunto invece

³ Di Luigi Fontana e Filippo Riccio (<http://www.perseus.it/>)

⁴ <http://gimp.linux.it/>

la direzione misurata attualmente a seguito di un errore di esecuzione dei lavori, la situazione non cambia di molto: l'altezza del punto di ingresso nel campo di vista aumenta ma si mantiene sempre al di sotto di metà finestra.

Anche le stelle traversavano la finestra mentre stavano tramontando: alcune di esse però avevano traiettorie che passavano per il centro o in prossimità dello stesso. Le costellazioni cui tali stelle appartengono non erano tuttavia in genere interamente visibili dall'interno della Basilica in quanto troppo grandi rispetto all'apertura della finestra stessa (vedi Fig. 3). Solo costellazioni di piccole dimensioni quali la Lira e la Corona Boreale potevano essere viste nella loro interezza dall'interno della Basilica e quindi essere facilmente riconoscibili.

Delle altre costellazioni, solo alcune stelle transitavano nel riquadro della finestra in tempi diversi, rendendo perciò difficile il loro riconoscimento.

L'intervallo di visibilità di ciascuna stella poteva variare da pochi minuti, per quelle che avevano una altezza di ingresso in finestra di poco superiore ai 34.2° (come ad esempio Beta Tri e Epsilon Vir), a qualche ora per quelle che invece avevano una altezza di ingresso in finestra intorno ai 69.7° (come ad esempio Vega e Sulafat).

Nella Tab. 2 sono riportate, suddivise per costellazioni, le stelle di magnitudine visuale inferiore a 3.2 che transitavano nello specchio della finestra. È ragionevole ritenere che eventuali osservatori non avessero particolare interesse per le stelle visibili solo per pochi minuti dall'interno della Basilica; maggiore interesse potrebbero invece aver avuto per quelle stelle che permanevano visibili per qualche ora o che potevano disegnare nello specchio della finestra un asterismo facilmente riconoscibile (ad esempio le piccole costellazioni della Lira o della Corona Boreale) o una parte significativa di esso, come ad esempio le due stelle brillanti della costellazione dei Gemelli, Castore e Polluce.

In conclusione, le analisi dettagliate che abbiamo presentato confermano l'ipotesi avanzata da Labianca et al. (2008) re-

lativamente al fatto che lo scopo della finestra e del lucernario, oltre a quello pratico di garantire il ricambio d'aria nell'ambiente della Basilica, fosse sostanzialmente quello di segnalare, con il fenomeno sicuramente di grande effetto della riflessione dello spot di luce solare al tramonto del solstizio d'estate, un momento liturgico importante nei riti compiuti in questo luogo sacro. Un fenomeno simile poteva avvenire in occasione del tramonto della Luna nei periodi di massima elongazione, ma il fatto stesso che questo evento non potesse verificarsi nell'arco di molti anni rende meno probabile questa ipotesi.

Non si può tuttavia escludere che anche l'osservazione del transito di alcune stelle, o di parti significative di asterismi luminosi possa essere stato utilizzato come mezzo per stabilire gli orari di particolari riti durante la notte. In particolare, la possibilità di osservare per intero la costellazione della Lira potrebbe aver avuto interesse per qualche rituale in quanto la musica aveva grande importanza nella dottrina Neopitagorica.

Tuttavia, allo stato attuale degli studi, queste rimangono ancora solo ipotesi che potrebbero trovare qualche conferma solo da ulteriori studi sugli affreschi e sugli stucchi presenti nella Basilica, che permettano di entrare in modo più preciso nella visione del mondo di coloro che la costruirono e la utilizzarono.

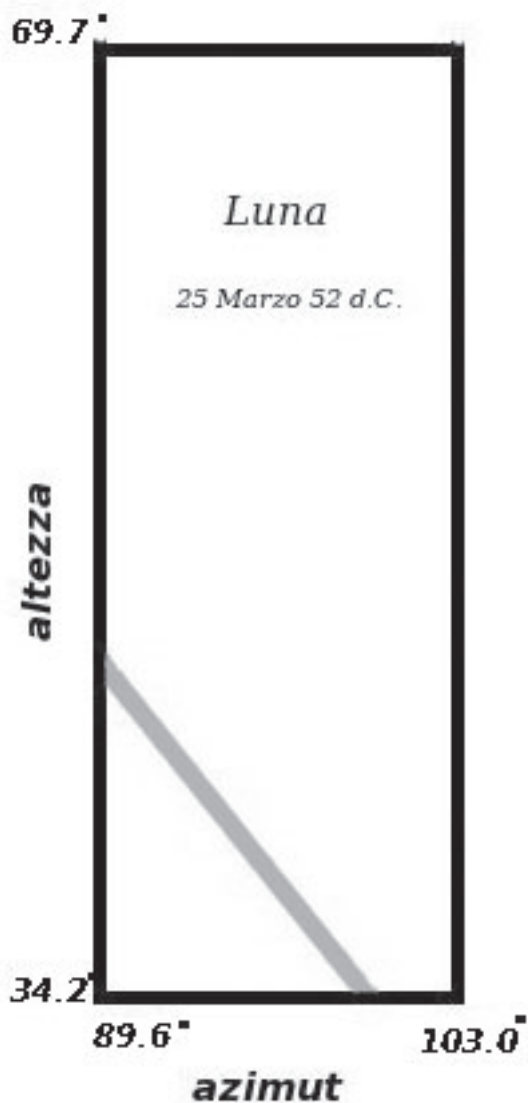


Fig. 1. Passaggio della Luna nella finestra con massimo punto di ingresso nella stessa. Azimut e altezza sono misurati in gradi.

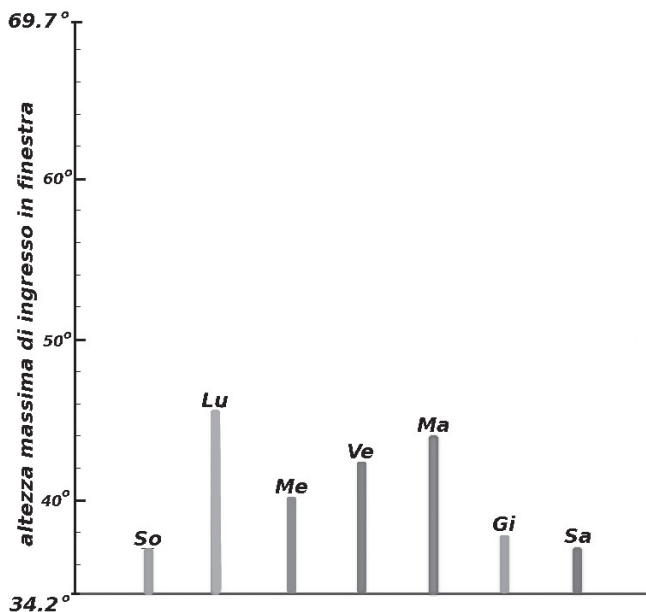


Fig. 2. Confronto tra i valori massimi delle altezze di entrata nella finestra dei singoli corpi del Sistema Solare; in ordinata l'altezza misurata in gradi. Legenda: So = Sole, Lu = Luna, Me = Mercurio, Ve = Venere, Ma = Marte, Gi = Giove, Sa = Saturno.

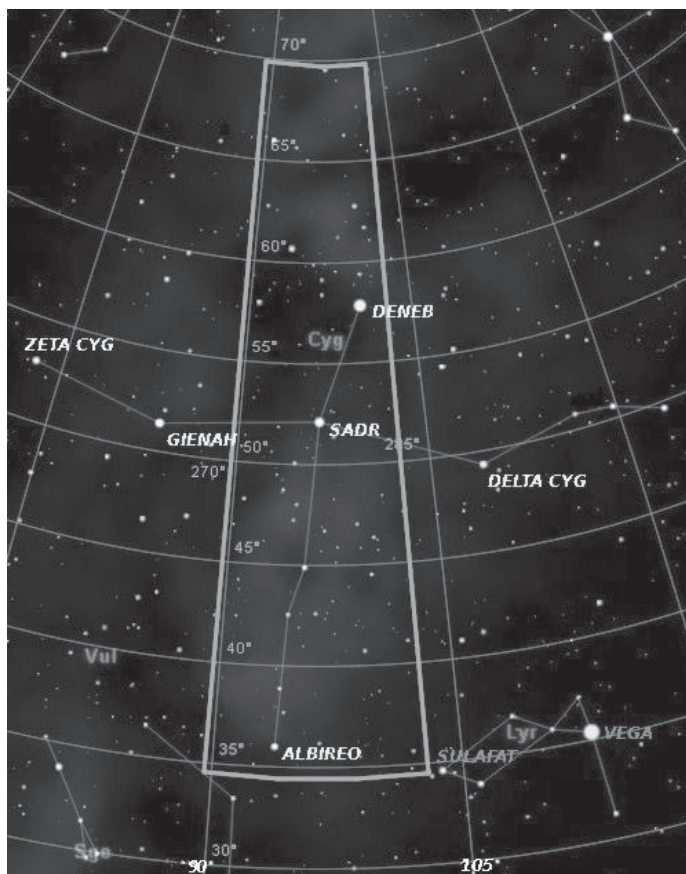


Fig. 3. Dimensioni delle costellazioni del Cigno e della Lira rispetto alla finestra di cielo visibile dall'interno della Basilica (evidenziata dalla linea più spessa).

[illegible]

TABELLA DELLE STELLE									
- ANDROMEDA					- GEMELLI				
* Almaak	GAMMA	AND	(2.2)		* Castore	ALPHA	GEM	(3.2)	
* Mirach	BETA	AND	(2.1)		* Polluce	BETA	GEM	(1.2)	
					* Mebstuta	EPSILON	GEM	(3.0)	
- AURIGA					- LEONE				
* Capella	ALPHA	AUR	(0.2)		* Asad	EPSILON	LEO	(3.0)	
* Epsilon Aurigae	EPSILON	AUR	(3.0)		* Denebola	BETA	LEO	(2.1)	
* Eta Aurigae	DELTA	AUR	(3.2)		* Zosma	DELTA	LEO	(2.5)	
* Hassaleh	IOTA	AUR	(2.7)						
* Menkalinan	BETA	AUR	(1.9)		- LYNCE				
* Theta Aurigae	THETA	AUR	(2.6)		* Alpha Lynxis	ALPHA	LYN	(3.1)	
- BOOTE					- LIRA				
* Arturo	ALPHA	BOO	(0.2)		* Sulafat	GAMMA	LYR	(3.2)	
* Izar	EPSILON	BOO	(2.5)		* Vega	ALPHA	LYR	(0.1)	
* Muphrid	ETA	BOO	(2.7)						
- CORONA BOREALE					- PERSEO				
* Alphecca	ALPHA	CRB	(2.2)		* Algol	BETA	PER	(2.1)	
- CIGNO					* Atik	ZETA	PER	(2.9)	
* Albireo	BETA	CYG	(3.1)		* Delta Persei	DELTA	PER	(3.0)	
* Delta Cygni	DELTA	CYG	(2.9)		* Epsilon Persei	EPSILON	PER	(2.9)	
* Deneb	ALPHA	CYG	(1.3)		* Mirfak	ALPHA	PER	(1.8)	
* Gienah	EPSILON	CYG	(2.5)		- TORO				
* Sadr	GAMMA	CYG	(2.2)		* Elnath	BETA	TAU	(1.7)	
* Zeta Cygni	ZETA	CYG	(3.2)						
- ERCOLE					- TRIANGOLO				
* Kornephoros	BETA	HER	(2.8)		* Beta Trianguli	BETA	TRI	(3.0)	
* Sarin	DELTA	HER	(3.1)		- VERGINE				
* Pi Herculis	PI	HER	(3.2)		* Vindemiatrix	EPSILON	VIR	(2.8)	

389

Bibliografia

- Aurigemma S. (1974) *La Basilica sotterranea neopitagorica di Porta Maggiore in Roma*, Roma, Istituto Poligrafico dello Stato
- Carcopino J. (1944), *La basilique pythagoricienne de la Porte Majeure*, Paris, L'Artisan du Livre.
- Labianca L., Sciortino I., Gaudenzi S., Patané A., Polcaro V. F., Ranieri M. (2008) *An Archaeoastronomical Study of the 'Neo-Pythagorean Basilica at Porta Maggiore in Rome*, *Archaeologia Baltica*, 10, 195-199
- Patané A. (2006) *Indagine archeoastronomica sulla Basilica sotterranea di Porta Maggiore in Roma*, Tesi di Laurea triennale A. A. 2005/2006, Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

Atti del XII Convegno SIA

Società Italiana di Archeoastronomia

ALBANO LAZIALE 5-6 OTTOBRE 2012

A cura di

Vito Francesco Polcaro



LA CITTÀ DEL SOLE

Studio multidisciplinare sui mitrei di Ostia Antica

*S. Gaudenzi, M. Preite Martinez, M. L. Bernardini,
F. Imperi, S. De Bianchi, M. Guiso, M.P. Sammartino,
S. Sclavi, G. Visco, M. Vitali, C. Protano, D. Ferro,
A.M. Siani, A. Congiu, S. Stellino, F. Polcaro,
M. Ranieri, M.R. Barbera, A. Pellegrino, F. Panariti,
O. Mantovani, A. Marano, M. Sangiorgio, F. Pandolfi,
M. Mola, Er. Avranovich Clerici, C. Ceccarelli, A. Creddo,
G. Di Luca, M. Meoni, V. Rosciardi, F. Carnevale,
F. Jankowski, E. Lupo, M. Monaco, C. Scatigno, B. Egidi,
En. Avranovich Clerici, C. Gramaccioni*

Riassunto

Lo scopo di questa ricerca è soprattutto quello di presentare, senza pretesa di completezza, alcuni aspetti riguardanti un progetto ancora nella sua fase iniziale sui mitrei di Ostia antica: la buona riuscita di qualunque lavoro di ricerca dipende prima di tutto dalla scelta di un metodo appropriato. Nel caso di uno studio multidisciplinare è fondamentale che il metodo scelto sia caratterizzato da tre aspetti specifici, coerenza, coordinazione e condivisione, che costituiscono le fondamenta del progetto stesso: occorre quindi che ogni scelta, riguardante le procedure di misura, l'analisi dei dati e l'interpretazione dei risultati miri ad un obiettivo comune, che vi sia coordinazione nelle metodiche, nei tempi, nei modi opportuni per rendere dati e risultati omogenei e reciprocamente confrontabili ed infine che siano messi in comune sinergicamente le diverse competenze e i risultati ottenuti, per arrivare ad interpretarli con una visione più completa di quella possibile nell'ambito di un'unica disciplina. Questo studio è condotto con la collaborazione di giovani, che potranno mettere a frutto il loro tirocinio e la tesi di laurea sperimentando il lavoro di ricerca "fatto in squadra", che permetterà di raggiungere risultati originali di valore scientifico al termine del loro percorso di studio. Le discipline coinvolte sono Fisica, Chimica, Biologia, Geochimica e Mineralogia, Archeoastronomia, Analisi delle Geometrie, Archeologia. Gli indizi e le conoscenze provenienti da aree disciplinari diverse saranno metaforicamente le tessere di un

mosaico che prende forma mentre le tessere stesse vengono poste in modo appropriato. I risultati ottenuti e la loro interpretazione permetteranno sia di “conoscere” il sistema in studio, sia di formulare scelte opportune riguardanti la sua conservazione e il suo restauro.

Introduzione

Il progetto descritto in questo contributo nasce da una collaborazione tra l'Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, la Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma - Ostia Antica e l'INAF-IAPS, CNR. L'obiettivo è quello di ottenere, per i Mitrei di Ostia Antica, un quadro diagnostico che permetta di pianificare interventi conservativi e di restauro. A tutt'oggi infatti le conoscenze documentabili provengono esclusivamente da indagini storico-archeologiche.

I Mitrei rappresentano un aspetto della cultura classica, conosciuto e studiato soprattutto nel settore storico/archeologico (Becatti, 1954); essi costituiscono un patrimonio culturale diffuso in tutta Europa e nei Paesi del Mediterraneo tanto che solo in Europa ne sono stati censiti 115 (<http://www.mithraeum.eu/>; <http://www.hums.canterbury.ac.nz/clas/ejms/index.htm>).

Lo sviluppo del culto di Mitra all'interno dell'impero Romano cominciò nel I secolo d.C. con ampia diffusione nel II e III secolo, tanto che ad Ostia Antica sono stati ritrovati 18 mitrei, di cui 2 ormai scomparsi (<http://www.ostia-antica.org/>). Il Mitreo, centro del culto e di incontro dei seguaci, era una cavità o caverna naturale adattata, o un edificio che imitava una caverna. Quando possibile, il Mitreo era costruito all'interno o al di sotto di un edificio preesistente.

La religione mitraica, per il suo carattere misterico, è nota solo tramite testimonianze indirette e, spesso, ostili. D'altra parte, nella ricchissima eredità di manufatti mitraici, sono evidenti i riferimenti all'astronomia (vedi ad esempio Schmidt, 2006; AA. VV., 1979). Lo studio di questi contenuti

astronomici costituisce parte del progetto in questione, con un particolare riguardo agli eventuali allineamenti astronomici dei mitrei. Oltre all'Archeoastronomia, le discipline coinvolte sono: Fisica, Chimica, Biologia, Geochimica e Mineralogia, Analisi delle Geometrie, Archeologia¹.

Le ricerche preliminari condotte finora sono state oggetto di numerose tesi di laurea e dottorato. I risultati ottenuti attraverso diverse metodologie scientifiche verranno interpretati alla luce delle conoscenze archeologiche e storiche.

Metodologia e risultati preliminari

Gli indizi e le conoscenze provenienti da aree disciplinari diverse sono metaforicamente le tessere di un mosaico che prende forma mentre le tessere stesse vengono poste in modo appropriato.

I risultati ottenuti e la loro interpretazione permetteranno, da un lato, di “conoscere” il sistema in studio, dall'altro di formulare scelte opportune riguardanti la sua conservazione e il suo restauro.

La buona riuscita di qualunque lavoro di ricerca dipende prima di tutto dalla scelta di un *metodo* appropriato. Nel caso di uno studio multidisciplinare è fondamentale che il metodo scelto sia caratterizzato da tre aspetti specifici che costituiscono le fondamenta di questo progetto:

coerenza → ogni scelta, riguardante le procedure di misura, l'analisi dei dati e l'interpretazione dei risultati, mira ad un obiettivo comune;

coordinazione → nelle metodiche, nei tempi, nei modi opportuni per rendere dati e risultati omogenei e reciprocamente confrontabili;

¹ Dipartimenti dell'Università di Roma1 “Sapienza” coinvolti sono quelli di Fisica, Chimica, Scienze della Terra, Biologia e Biotecnologie, Filosofia, Sanità Pubblica e Malattie Infettive

condivisione → mettere in comune sinergicamente le diverse competenze e i risultati ottenuti, per arrivare ad interpretarli con una visione più completa di quella possibile nell'ambito di un'unica disciplina.

Questo studio è condotto con la collaborazione di giovani che, condividendo in modo coordinato e coerente il loro lavoro di tirocinio, tesi di laurea e dottorato ottengono risultati originali di valore scientifico già al termine del proprio percorso di studio. Grazie all'accordo di collaborazione con la Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma-Ostia Antica sarà possibile continuare ad alimentare nuove ricerche.

Archeoastronomia e analisi delle geometrie

L'Archeoastronomia è la scienza che studia i rapporti fra l'umanità e il cielo sia dal punto di vista simbolico che dal punto di vista pratico (calendari): si può quindi considerare una scienza sussidiaria per l'archeologia come la radiodattazione e altre scienze. Tuttavia, a differenza delle altre discipline, l'Archeoastronomia permette di ricavare indicazioni sul mondo simbolico delle civiltà del passato anche quando queste non ci hanno lasciato testimonianze scritte. Lo scopo delle indagini archeoastronomiche è, in questo caso, quello di verificare se l'orientamento dei monumenti in esame è in qualche modo connesso con posizioni particolari di astri e, nel caso questi allineamenti siano determinati con adeguata evidenza statistica, di cercare di ricavarne indicazioni sulle valenze rituali dei Mitrei (Polcaro & Polcaro, 2009).

È quindi necessario ricostruire come appariva il cielo all'epoca in cui si presume che sia stato costruito ed utilizzato il sito in esame (software opportuni sono in grado di tenere conto sia della precessione degli equinozi che dei moti propri delle stelle). L'indagine si avvale del programma di astronomia

posizionale SOLEX 11.0 (SOlar system integration by a fast EXtrapolation method, di A. Vitagliano -<http://chemistry.unina.it/~alvitagl/solex/>) e prevede le seguenti fasi:

1. Verifica del corretto allineamento delle planimetrie ed eventuale correzione.
2. Selezione, sulla base dei “best-fits” realizzati, delle direzioni geometricamente significative.
3. Determinazione tramite misura diretta *in situ* o in CAD (Computer Aided Drawing) da piante digitali altamente affidabili degli azimut di tali direzioni.
4. Confronto degli azimut misurati con quelli delle posizioni archeoastronomiche rilevanti.

L'intenzionalità dell'allineamento ipotizzato deve essere verificata statisticamente e confermata da evidenze archeologiche e, se possibile, anche da testimonianze etnografiche e/o antropologiche sul valore simbolico di tale allineamento.

Disponendo di rilievi architettonici di alta affidabilità realizzabili con i moderni strumenti di rilievo (stazione totale, laser scanner, GPS differenziale) ed impiegando software grafico CAD è inoltre possibile determinare, su fondate basi statistiche (best fits), le forme geometriche impiegate dagli antichi mastri nella costruzione delle strutture architettoniche, individuare gli strumenti numerici di squadro impiegati (Terne Pitagoriche o Quasi-Pitagoriche) e risalire al valore dell'unità di grandezza impiegata (vedi ad esempio *Fig. 1*) (Ranieri, 2009; Ranieri & Monaco, 2011; Monaco et al. 2013).

Una conoscenza accurata ed affidabile degli schemi geometrici impiegati nella costruzione delle strutture archeologiche (e nello specifico dei Mitrei di Ostia Antica) consente una corretta interpretazione metrica e metrologica delle strutture stesse, che potrà risultare importante in eventuali futuri restauri. Inoltre, in special modo per quei monumenti che presentino stratificazioni di più fasi edilizie o di restauro, i risultati dell'analisi geometrica possono essere correlati ai materiali costruttivi impiegati consentendo di stabilire con maggiore affidabilità la successione temporale delle modifiche subite dal monumento.

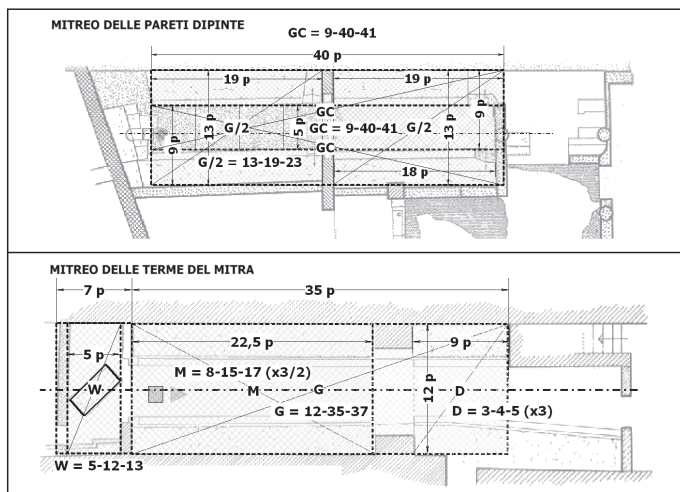


Fig. 1. Studio delle geometrie dei Mitrei delle Terme di Mitra e delle Pareti Dipinte.

Studio dei materiali: geochimica e mineralogia

I materiali lapidei, naturali ed artificiali, prelevati finora nei Mitrei delle Terme di Mitra, di Lucrezio Menandro e delle Pareti Dipinte, sono prevalentemente marne, intonaci, laterizi, tufi e marmi, questi ultimi limitati ad elementi di decorazione o di culto. Nel caso delle malte viene determinata la natura del legante, dell'aggregato ed il loro rapporto di abbondanza; in presenza di un aggregato di origine vulcanica, come la pozzolana, l'indagine chimica/mineralogica/petrografica permette di discriminare tra differenti zone di approvvigionamento dei materiali. Inoltre, eventuali variazioni di composizione delle malte e degli intonaci all'interno di uno stesso mitreo permettono di distinguere fasi diverse nella ristrutturazione degli ambienti (Blaeuer et al. 2007; Fiori et al., 2009). Per ciò che riguarda i marmi, esiste ormai un ampio database delle caratteristiche isotopiche e petrografiche dei marmi bian-

chi usati in antichità, che consente di risalire alla provenienza del materiale (Attanasio et al., 2006).

La determinazione delle caratteristiche mineralogico-petrografiche e geochemiche di materiali può quindi permettere di determinarne la provenienza e le modalità di impiego e di ottenere elementi di conoscenza sulle tecniche di costruzione e sullo stato di conservazione, come quelli di seguito riportati relativi al Mitreo delle Terme di Mitra (*Fig. 2*).

Sul marmo della statua del Mitra di Kriton, in origine collocata all'interno del Mitreo ed ora conservata nel Museo di Ostia, è stata effettuata un'analisi isotopica che, grazie anche all'osservazione di una sezione sottile al microscopio ottico, ha evidenziato tre tipi di marmo differenti (Pentelico, Carrara ed un probabile Proconnesio) per diverse parti della statua; questo fatto supporta l'ipotesi che il complesso marmoreo del Mitra sia stato realizzato riutilizzando parti di altri manufatti.



Fig. 2. Mitreo delle Terme di Mitra e Mitra Kriton.

La *Figura 3* mostra la caratterizzazione spettroscopica di due campioni di malta indicati con 1M e 8M: il campione 1M è stato prelevato dalla struttura in malta e laterizio a forma di parallelepipedo a base triangolare costruita dinanzi alla statua del Mitra Kriton; tale struttura è stata presumibilmente eretta a scopo cultuale al momento della conversione del locale in mitreo; il campione di malta 8M è stato prelevato invece dalla parete sud del mitreo, alle spalle della statua del Mitra Kriton.

I profili congruenti mostrati in *Figura 3* suggeriscono una contemporaneità di preparazione e utilizzo delle malte: è infatti improbabile che l'aggregato di malte utilizzate in tempi diversi possa avere la medesima composizione.

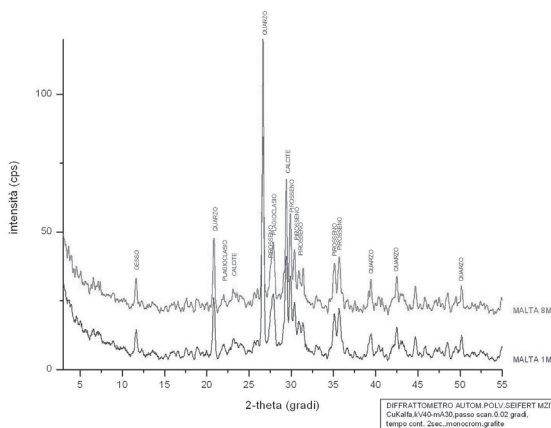


Fig. 3. Diffattogrammi di due campioni di malte (1M e 8M) del Mitreo delle Terme di Mitra che presentano lo stesso profilo. I minerali presenti sono quarzo, pirosseno e plagioclasio, calcite.

Studio microbiologico

L'attività microbica può contribuire al deterioramento di materiali di ogni tipo, sia organici che inorganici. L'identificazione e la caratterizzazione delle specie microbiche presenti in un determinato campione rappresenta una fase necessaria

per studiare, rimediare e prevenire i fenomeni del biodeterioramento (Mitchell & McNamara, 2010).

L'approccio sperimentale più adatto prevede l'uso combinato e complementare di tecniche colturali basate sulla coltivazione diretta su terreni di cultura adeguati, e di tecniche di biologia molecolare, che si basa sull'analisi di geni o molecole di origine microbica presenti in un dato campione di interesse. Tale approccio prescinde dalla crescita dei microrganismi in vitro e permette quindi l'identificazione sia di microrganismi coltivabili che di quelli non coltivabili, i quali rappresentano la grande maggioranza (circa il 90%) di quelli generalmente presenti nell'ambiente.

Per l'analisi molecolare si procede mediante l'estrazione del DNA del campione, l'amplificazione mediante PCR (Polymerase Chain Reaction) dei segmenti genici di interesse, cioè quelli codificanti per le regioni variabili del DNA per il 16S rRNA, ed il successivo sequenziamento delle sequenze ottenute, che dovrebbero essere rappresentative della complessità della popolazione. L'analisi bioinformatica viene effettuata con specifici programmi (es. Ribosomal Data Project (RDP; <http://rdp.cme.msu.edu/>)).

I risultati preliminari ottenuti suggeriscono che le pareti del Mitreo delle Terme di Mitra siano caratterizzate dalla presenza di popolazioni microbiche complesse, in larga parte composte da specie non facilmente rilevabili mediante approccio colturale. Sebbene le metodiche molecolari siano essenziali per una descrizione completa di popolazioni batteriche in campioni ambientali, queste non consentono di caratterizzare il ruolo eventuale dei microrganismi nel processo di biodeterioramento. A questo fine sarà necessario associare queste metodologie con quelle più tradizionali, volte alla coltivazione dei microrganismi in laboratorio.

Nelle *Tabelle 1 e 2* vengono mostrati i risultati dell'analisi molecolare effettuata su due campioni (n. 1 e n. 2) prelevati dal Mitreo delle Terme di Mitra: essi evidenziano la presenza

di popolazioni batteriche molto più complesse rispetto a quelle predette sulla base della sola analisi colturale. Tali batteri sono stati identificati mediante sequenziamento di una porzione del loro DNA genomico.

Tabella 1. Unità tassonomiche batteriche del campione 1 rilevate mediante analisi molecolare.

Unità tassonomica	Descrizione (tassonomia)
1	Batterio non coltivato (phylum Acidobacteria, classe Acidobacteria, Gp6, Genere <i>Gp6</i>)
2	Batterio non coltivato (phylum Proteobacteria, classe Gammaproteobacteria)
3	Batterio non coltivato (phylum Planctomycetes, classe Planctomycetacia, ordine Planctomycetales)
4	Batterio non coltivato (phylum Proteobacteria, classe Alphaproteobacteria, genere <i>Hypomicrobium</i>)
5	Batterio non coltivato (phylum Proteobacteria, classe Alphaproteobacteria)
6	Batterio non coltivato (phylum Proteobacteria, classe Deltaproteobacteria, ordine Desulfobirionales)
7	Batterio non coltivato (phylum Acidobacteria, classe Acidobacteria, Gp17, Genere <i>Gp17</i>)
8	Batterio non coltivato (phylum Proteobacteria, classe Betaproteobacteria, genere <i>Derrxia</i>)

Tabella 2. Unità tassonomiche batteriche del campione 2 rilevate mediante analisi molecolare.

Unità tassonomica	Descrizione (tassonomia)
1	<i>Rubrobacter radiotolerans</i> (Phylum Actinobacteria, classe Actinobacteria, genere <i>Rubrobacter</i>)
2	<i>Bacillus pocheonensis</i> (Phylum Firmicutes, classe Bacilli, genere <i>Bacillus</i>)
3	Batterio non coltivato (Phylum Planctomycetes, classe Planctomycetacia, genere <i>Gemmata</i>)
4	Batterio non coltivato (Phylum Firmicutes, classe Bacilli)
5	<i>Bacillus arsenius</i> (Phylum Firmicutes, classe Bacilli, genere <i>Bacillus</i>)
6	Batterio non coltivato (Phylum Planctomycetes)
7	Batterio non coltivato (Phylum Proteobacteria, classe Gammaproteobacteria)
8	Batterio non coltivato (Phylum Planctomycetes, classe Planctomycetacia, genere <i>Singulisphaera</i>)
9	Batterio non coltivato (Phylum Actinobacteria, classe Actinobacteria)
10	Batterio non coltivato (Phylum Actinobacteria, classe Actinobacteria, genere <i>Aciditerrimonas</i>)

Studio microclimatico

L'analisi microclimatica viene attuata non solo come fase preliminare di qualsiasi intervento conservativo diretto e/o indiretto ma anche come metodo analitico per analizzare periodicamente lo *status quo* dell'ambiente e quindi dei suoi materiali costitutivi ed eventualmente dei beni che esso stesso conserva quale contenitore.

Pianificare una campagna microclimatica vuol dire mettere in luce le grandezze fisiche che caratterizzano un

ambiente, controllandone l'andamento. Temperatura dell'aria [T_a , °C], Umidità relativa [UR, %], Intensità luminosa [E, lux] naturale e artificiale, Pressione atmosferica [P, mbar] e parametri espressamente legati alla qualità dell'aria e quindi anche al benessere umano, quali il CO e la CO₂, sono le grandezze che generalmente vengono studiate e che tutte insieme permettono di individuare, in una fase successiva, il compromesso inevitabile tra il benessere del bene e quello del fruitore. Il comportamento spazio-temporale di tali grandezze permette di rilevare, ove presenti, le fluttuazioni repentine termoisometriche giornaliere o comunque periodiche che danneggiano il bene. Attualmente gli studi microclimatici permettono di stabilire correlazioni tra i materiali che costituiscono il bene e le azioni di degrado ad essi correlati: proliferazione batterica, infestazione di piante superiori, presenza dei sali solubili altamente igroscopici (spesso presenti nelle murature di tali ambienti).

Da un'analisi preliminare effettuata all'interno del Mitreo della Casa di Diana (*Fig. 4*) è stato possibile identificare, attraverso un trattamento chemiometrico dei dati, alcune regioni che mostrano aspetti del tutto diversi da quelli che emergono da un comportamento medio dell'ambiente. Nello specifico, un'area circoscritta ad una quota inferiore ai 0.70 m ha mostrato comportamenti simili a quello di un ambiente Ipogeo. Per avvalorare tale ipotesi, il Mitreo è stato monitorato contemporaneamente ad un Ipogeo situato nello stesso sito archeologico.

In conformità con le raccomandazioni espresse dalla norma UNI 10829:1999, lo stato di conservazione risulta critico: sebbene le escursioni termiche risultino inferiori ai 6 °C, quelle isometriche sono considerevoli e preoccupanti.

Dagli studi condotti sui materiali, in particolare sui sali rinvenuti sulla parete situata a nord-ovest del Mitreo, la distribuzione degli ioni è del tutto eterogenea se si confrontano le due pareti (interna ed esterna): gli andamenti in funzione della quota non sono univoci sia per abbondanza che per appartenenza di classe. L'unica corrispondenza è legata alla

presenza preponderante dei nitrati sia per la parete esterna che per quella interna. I motivi sono legati alla presenza di macro e micro flora per la parete esterna e agli smaltimenti dei pasti rituali condotti all'interno del Mitreo.



Fig. 4. Mitreo della casa di Diana.

Studio dei pigmenti utilizzati per le pitture murali

La presenza di dipinti in alcuni dei mitrei di Ostia porta ad indagare sulla natura dei pigmenti e sul modo di utilizzo. Sono stati analizzati i pigmenti che provengono dai seguenti Mitrei:

il Mitreo delle Sette Porte, il Mitreo delle Pareti Dipinte, il Mitreo della Casa di Diana, il Mitreo delle Terme di Mitra, il Mitreo di Lucrezio Menandro, il Mitreo dei Serpenti.

Le indagini, riguardanti sia pigmenti che intonaci, sono state effettuate, da un lato, tramite SEM/EDS e microscopio ottico su sezioni “stratigrafiche”, allo scopo di mettere in evidenza eventuali sovrapposizioni pittoriche; dall’altro, tramite Fluorescenza in luce ultravioletta (UV) e Spettroscopia Infra-rossa e Raman, allo scopo di ottenere un’analisi elementale dei pigmenti stessi.

I colori più usati per le raffigurazioni nei Mitrei sono sostanzialmente: il bianco, il rosso (più o meno intenso), il giallo, il verde e il blu.

Nei Mitrei considerati le pitture gialle sono state sempre realizzate con ocra gialla, le pitture rosse sono state realizzate usando come pigmento ocra rossa e, nel caso di tonalità più scure, il “morellone”.

In alcune pitture sia rosse che gialle, ad esempio in quelle del Mitreo di Lucrezio Menandro, e nella pittura rossa del Mitreo dei Serpenti, è stato identificato anche cinabro, applicato a tempera in strato sottile su una preparazione a fresco. Molto probabilmente sopra la pittura gialla del Mitreo di Lucrezio Menandro era stata sovrapposta una pittura rossa a base di cinabro, ormai quasi completamente perduta. In uno dei rossi del Mitreo delle terme di Mitra si è ritrovato un pigmento rosso a base di Piombo. Queste ultime pitture, ormai quasi scomparse, avevano subito restauri in epoche abbastanza lontane, come si desume anche dalla presenza del Bario.

In un campione di colore verde di pitture del Mitreo della Casa di Diana e in uno dello stesso colore del Mitreo delle Pareti Dipinte compaiono sferuliti di ferro, la cui presenza può essere dovuta all’uso di residui di fusione, forse accanto ad una terra verde; nella pittura verde del Mitreo delle pareti dipinte si nota infatti la presenza di celadonite.

Gli azzurri sono stati realizzati con blu egizio.

Nei bianchi con calcare, spesso di tipo dolomitico (Ca e Mg), a cui è stata aggiunta polvere di marmo per dare una maggiore lucentezza, si notano fenomeni di solfatazione superficiale con formazione di gesso.

Conclusioni

Nell'ambito dei Beni Culturali e Archeologici una integrazione coerente, coordinata e condivisa tra le diverse discipline scientifiche e storico-umanistiche consente di ottenere risultati attendibili e significativi. Il percorso di ricerca intende quindi perseguire i seguenti obiettivi:

1) determinare, tramite moderni strumenti di rilievo (stazione totale, laser scanner, GPS differenziale) sia gli orientamenti astronomici che le forme geometriche utilizzate dagli antichi mastri, allo scopo di individuare gli strumenti numerici di squadra impiegati (terne pitagoriche o quasi-pitagoriche) e risalire al valore dell'unità di lunghezza usata;

2) caratterizzare i materiali lapidei naturali ed artificiali presenti (marne, laterizi, marmi, pietre da costruzione) tramite diffattometria ai raggi X, microscopia ottica, spettrometria di massa, per la determinazione dei rapporti isotopici di ossigeno e carbonio;

3) identificare e caratterizzare le specie microbiche presenti mediante analisi colturale e sequenziamento genomico di microorganismi, anche al fine di prevenire il fenomeno del biodeterioramento;

4) misurare le grandezze che caratterizzano il microclima interno (temperatura, umidità, concentrazione di CO e CO₂, illuminamento), per mettere in evidenza eventuali criticità per quanto riguarda la conservazione ed il restauro del bene archeologico;

5) per quel che riguarda i dipinti, determinare la natura dei pigmenti, le tecniche utilizzate e l'eventuale uso di sostanze protettive;

6)interpretare in maniera coerente i risultati ottenuti nei diversi ambiti disciplinari: a tale scopo la fase finale della ricerca prevede un'analisi comparata tramite elaborazione di software appropriati, nonché la realizzazione di un sito web dedicato al progetto, incrementabile con gli aggiornamenti e i risultati delle ricerche in corso.

Bibliografia

- AA. VV. (1979) A cura di Bianchi U. *Note sulla preistoria astronomica del culto di Mitra, Misterya Mithrae*, Atti del Seminario internazionale su “*La specificità storico-religiosa dei misteri di Mitra*”, con particolare riferimento alle fonti documentarie di Roma e Ostia. Roma (ed. Dell’Ateneo e Bizzarri).
- Attanasio D., Brilli M., Ogle N. (2006) *The Isotopic Signature of Classical Marbles*, Roma (L’erma di Bretschneider).
- Becatti G. (1954) *Scavi di Ostia: I Mitrei*. Libreria dello Stato.
- Blaeuer C., Kueng A. (2007) *Examples of microscopic analysis of historic mortars by means of polarising light microscopy of dispersions and thin sections*. 10th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials (EMABM), November–December 2007, 58, Issues 11–12, 1199–1207.
- Fiori C., Vandini M., Prati S., Chiavari G. (2009) *Case study. Vaterite in the mortars of a mosaic in the Saint Peter basilic, Vatican (Rome)*. Journal of Cultural Heritage, 10, 248–257.
- Mitchell R., McNamara C.J. (2010) *Cultural Heritage Microbiology: fundamental studies in conservation science*. Washington, DC (ASM Press).
- Monaco M., Gaudenzi S., Ranieri M. (2013) *Among the Circles: a Geometrical Analysis of the Teatro marittimo in Villa Adriana*, in «Astronomy and Power. Atti SEAC 2010», in stampa.
- Polcaro A., Polcaro V.F. (2009) *Man and Sky: Problems and Methods of Archaeoastronomy*, Archeologia e Calcolatori, vol. 20, pp. 223–2345.
- Ranieri M. (2009). *Beyond the Cosmological: Numerical Scenarios underneath Ancient Annular Architectural Structures*, in Cos-

mology across Cultures. Astronomical Society of the Pacific. Conferences Series, vol. 409, pp. 380-386.

Ranieri M., Monaco M. (2011). *Geometrie Pitagoriche e Circolari nella pianta del Pantheon Adrianeo*, XI Convegno SIA Bologna.

Schmidt, H-P (2006), *Mithra i: Mithra in Old Indian and Mithra in Old Iranian*, *Encyclopaedia Iranica*, OT 10, New York: iranica.com



THE ORIENTATION OF THE MITHRAEA IN OSTIA ANTICA

Silvia Sclavi¹, Marzia Monaco¹, Flavio Carnevale¹, Marcello Ranieri², Silvia Gaudenzi²,
Francesco Vito Polcaro^{2,3} and Claudia Scatigno¹

¹*La Sapienza University of Rome*

²*INAF-IAPS Rome*

³*ACHe, University of Ferrara*

Received: 01/03/2016

Accepted: dd/mm/yyyy

Corresponding author: Marzia Monaco (marzia.monaco@uniroma1.it)

ABSTRACT

We conducted an investigation on the orientations and geometrical content of the Mithraea of Ostia Antica. A geometrical CAD study based on the most reliable plans from the Archives of the *Sovrintendenza Speciale per il Colosseo, il MNR e l'Area Archeologica di Roma - Ostia Antica*, aside with the identification of geometrical and numerical schemes and associated length units, allowed us to identify the axes of the Mithraea. Then the orientations of the axes were measured on field by means of a professional compass with $\pm 0.5^\circ$ uncertainty. The distribution of these measured azimuths follows the topography of the city. On the contrary, the *Decumanus*, the main street of the town, presents an indubitable orientation toward the Winter Solstice Sunset. This was ascertained by measuring the coordinates of four significant points along the street with the help of a palmar Trimble GPS which averages 100 measures per point.

The exceptional density of Mithraea in Ostia, led us to suppose that a symbolic cosmic-solar value is to be searched in the orientation as a whole of the town itself, founded half a millennium before the first presence of Mithraism in Rome. The *Decumanus* could be considered the very holder of this symbolic value with its orientation toward the Winter Solstice Sunset, possibly making of Ostia a very special place for Mithraicism.

KEYWORDS: Ostia Antica, Mithraicism, Winter Solstice, Decumanus, Orientation of Ancient Shrines, Ancient Geometry, Triads of Integers, Roman Length units.

1. INTRODUCTION

Mithra is the god of a religion of salvation and of a mystery cult widely spread throughout the Roman Empire from the end of the 1st Century AD until the destruction of Mithraea after the establishment of Christianity as the state religion of the Roman Empire in the second half of the 4th century AD.

A cosmological cult of a god Mithra is also attested from the 2nd millennium BC in India, Iran and the Near East. Many historians of religion perceive a continuous line from the God of the Vedas and the Indo-European area of the 2nd millennium BC to the Roman Mithra (see, e.g. Turcan, 2000; Ries 2004; Sauer, 2012 and references therein). However, Beck (1998; 2006), introducing a new, hermeneutical method to study the mysteries of Mithra, warns against exaggerating the importance of the Iranian inheritance on the Roman Mithraism.

Whatever was its origin, the mystery cult of Mithra, in the form in which it has developed in the Roman Empire, is a cosmic religion. It aims to join the Earth and the Sky with an astrological doctrine that explains the universe with the devotees ascending to the divine world and win immortality with a series of ritual practices (Merkelbach 1984). It is therefore not surprising that this cult is full of astronomical symbolism. Many are the astrological references in the decorations of Mithraea. In the Mithraeum of the *Sette Sfere* (Seven Spheres) in Ostia a representation of a cosmic geography has been recognized, where the seven planets (as in the Mithraeum of *Felicissimo*) and the twelve signs of the zodiac are represented (Gordon, 1976). It has been suggested that each of the seven spheres drawn on the mosaic floor corresponds to a step of the hierarchy that characterized the initiatory path but also to a step of the ladder that through the seven celestial spheres leads to Heaven (Gordon, 1976).

This strong influence of astrology is certainly related to the influence of the neo-Pythagorean and Platonic doctrines, very popular in the Roman Empire in the first centuries of our era (Turcan, 1975; Ries, 2004). Following Beck (2006), the Mithraeum is a model of the Graeco-Roman universe as it was

conceived in Platonic philosophy: the Mithraeum allowed the initiate to experience once again the descent of his soul from the heavens and to experience its exit back to the heavens.

The same Tauroctony, focal point of all Mithraea in the Roman Empire, has a cosmological content: the sacrifice of the bull is the saving act that generates the cosmos and all forms of life (Ries, 2004 and references therein). The Sun and the Moon appear at the edges of the representation of the Tauroctony. Sometimes, the signs of the zodiac are above the scene.

In a rich epigraphic documentation, we find also the dedicatory formula “*Dei Soli invicto Mithrae*” and surely Mithraism was advantaged by the popularity of solar cults in imperial times (Ries, 2004).

Ostia Antica has the highest known concentration of Mithraea. Because of this reason, as part of a broader research on the architectural planning of the Mithraea in Ostia Antica (Gaudenzi et al., 2012), we have performed on field measurement of their orientation, searching for a possible astronomical symbolism.

2. EXPERIMENTAL METHOD AND DATA ANALYSIS

At first we performed a geometrical CAD study on the most reliable plans from the Archives of the *Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il MNR e l'Area Archeologica di Roma – Ostia Antica* for the 16 presently known Mithraea of Ostia (Figure 1). For each of these Mithraea we identified the geometrical and numerical scheme, the associated length units and the axis.

Then, with the collaboration of the *Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il MNR e l'Area Archeologica di Roma – Ostia Antica*, we measured in Ostia Antica the orientation of 15 Mithraea (being not accessible the 16th, the *Aldobrandini* one) and of the *Decumanus*, that is the leading directional element of the Roman street system (Figure 4).

We successively performed a DBSCAN Cluster Analysis on the measured azimuth data of the Mithraea.

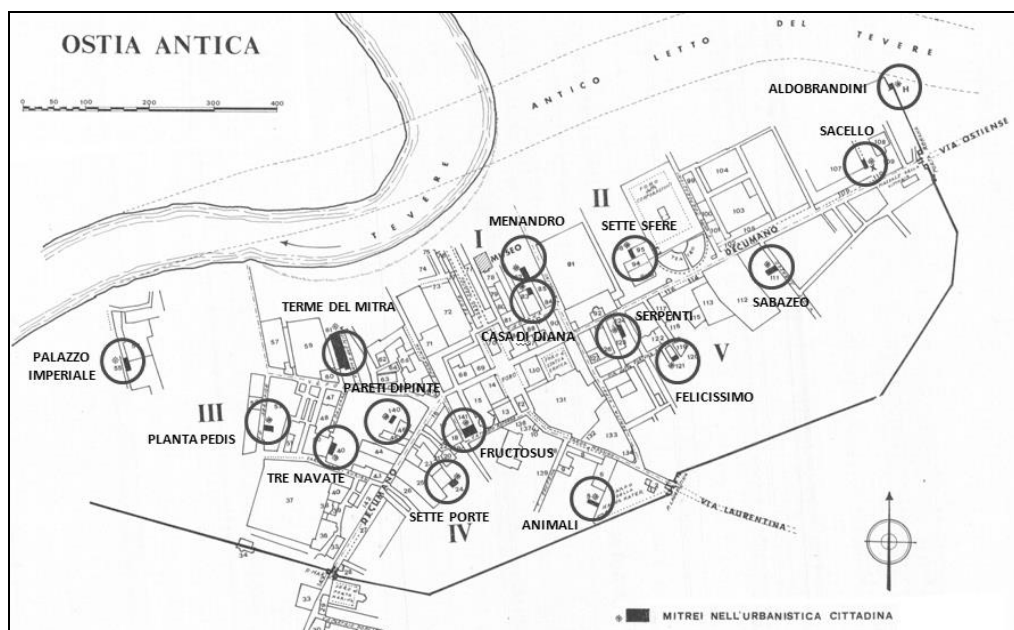


Figure 1. The positions of the 16 Mithraea in Ostia Antica

3. GEOMETRICAL ANALYSES

This type of analysis has already demonstrated a valid and suited tool to arrive at the geometrical features of ancient architectural structures: the intended geometric forms, the length-units used at the ancient building yard and the associated integer numbers describing the lengths. In particular, the squaring of rectangular parts is attributed to those combinations of small integer numbers that are suited to determine a right angle (that is, the Pythagorean Triads of integers) or an “almost right” angle, that is, sufficient for building purposes (Quasi-Pythagorean Triads). A complete explanation of the method and its background can be found in Ranieri (1997). A list of these combinations is reported in table I.

Table I. Pythagorean and Quasi-Pythagorean Triads of integers

Symbol	TRIAD (A-B-C)	r (B/A)	α (° ')	Symbol	TRIAD (A-B-C)	r (B/A)	α (° ')
Q	5 7 10	1.0	1 9	4/W	18 30 35	1.6666	0 3
Q	7 10 12	1.0	1 10	2/SB	11 19 22	1.7273	0 16
Q	12 12 17	1.0	0 12	3	15 26 30	1.7333	0 4
Q	17 17 24	1.0	0 12	MA	4 7 8	1.75	1 1
V	20 21 29	1.05	0 0	MB	12 22 25	1.8333	0 20
VA	15 16 22	1.0667	0 21	M	8 15 17	1.875	0 0
VB	13 14 19	1.0769	0 38	MC	12 23 26	1.9167	0 19
VC1	10 11 15	1.1	1 2	2Q	4 8 9	2.0	0 54
VC2	18 20 27	1.1111	0 24	2Q	9 18 20	2.0	0 53
S	8 9 12	1.125	0 24	2Q	13 26 29	2.0	0 20
SA	13 15 20	1.1538	0 53	2QA	13 27 30	2.0769	0 10
SB	19 22 29	1.1579	0 16	2QB	9 19 21	2.1111	0 10
SC	11 13 17	1.1818	0 12	2VC1	5 11 12	2.2	1 2
W/2	20 24 31	1.2	0 54	3	9 20 22	2.2222	0 29
SD1	14 17 22	1.2143	0 7	WA	10 23 25	2.3	0 30
SD2	17 21 27	1.2353	0 5	W	5 12 13	2.4	0 0
3/W	20 25 32	1.25	0 3	WB	10 25 27	2.5	0 28
D	3 4 5	1.3333	0 0	WC	11 28 30	2.5455	0 28
LDR	19 27 33	1.4205	0 3	Φ ²	5 13 14	2.6	0 53
LD	16 23 28	1.4375	0 5	7	11 29 31	2.6364	0 5
G/2	13 19 23	1.4615	0 7	2D	6 16 17	2.6667	0 54
L	10 15 18	1.5	0 11	8	6 17 18	2.8333	0 17
LA	17 26 31	1.5294	0 16	G	12 35 37	2.9166	0 0
π/2	7 11 13	1.5714	0 22	3Q	6 18 19	3.0	0 16
ΦA	10 16 19	1.6	0 54	7	7 22 23	3.1429	0 45
ΦP	28 25 53	1.6071	0 0	10	6 19 20	3.1667	0 45
ΦB	11 18 21	1.6364	0 35	2LVC	7 23 24	3.2857	0 21
LVC	14 23 27	1.6429	0 21	GA	7 24 25	3.4286	0 0
GA/2	7 12 14	1.7143	1 1				

Examples of this type of analyses can be found, among others, in Ranieri (2000) for prehistoric Turkmenistan, in Malgora (2001) for ancient Egypt, in Ranieri (2002) for ancient Sardinia, in Ranieri (2005; 2011) for Etruscans, in Ranieri (2007) for the Myceneans, in Ranieri (2008b) for Mesosoamerica, in Ranieri & Polcaro (2009) for the Levant, in Ranieri (2014) for Greek temples, in Labianca et al. (2008), Ranieri & Monaco (2011), Monaco et al. (2010) for Roman architectures.

We would like to stress that the technique to use Pythagorean (or Quasi-Pythagorean) Triads of integers to obtain right angles in buildings applies to all ancient civilizations (and it is known to have been in use since recent times) and therefore cannot be considered as typical of Mithraea.

Figure 2 shows, for eight only of the 16 Mithraea, the obtained geometrical schemes, numerical combination and related length units. The large majority of the Mithraea are constructed inside re-adapted spaces. Nonetheless, as it can be seen in Figure 2 and in Table II, the very space of the Mithreum was carefully designed, for all the 16 Mithraea, with the use of precise squaring combinations of numbers (Pythagorean and Quasi-Pythagorean triads of integers) by utilizing the same length units, that is Roman feet (pr), cubits (cr) and palms (pa = 1/2cr). Of course, the finding of Roman length units is to be considered as normal.

The results of the geometrical CAD analysis are reported in Table II.

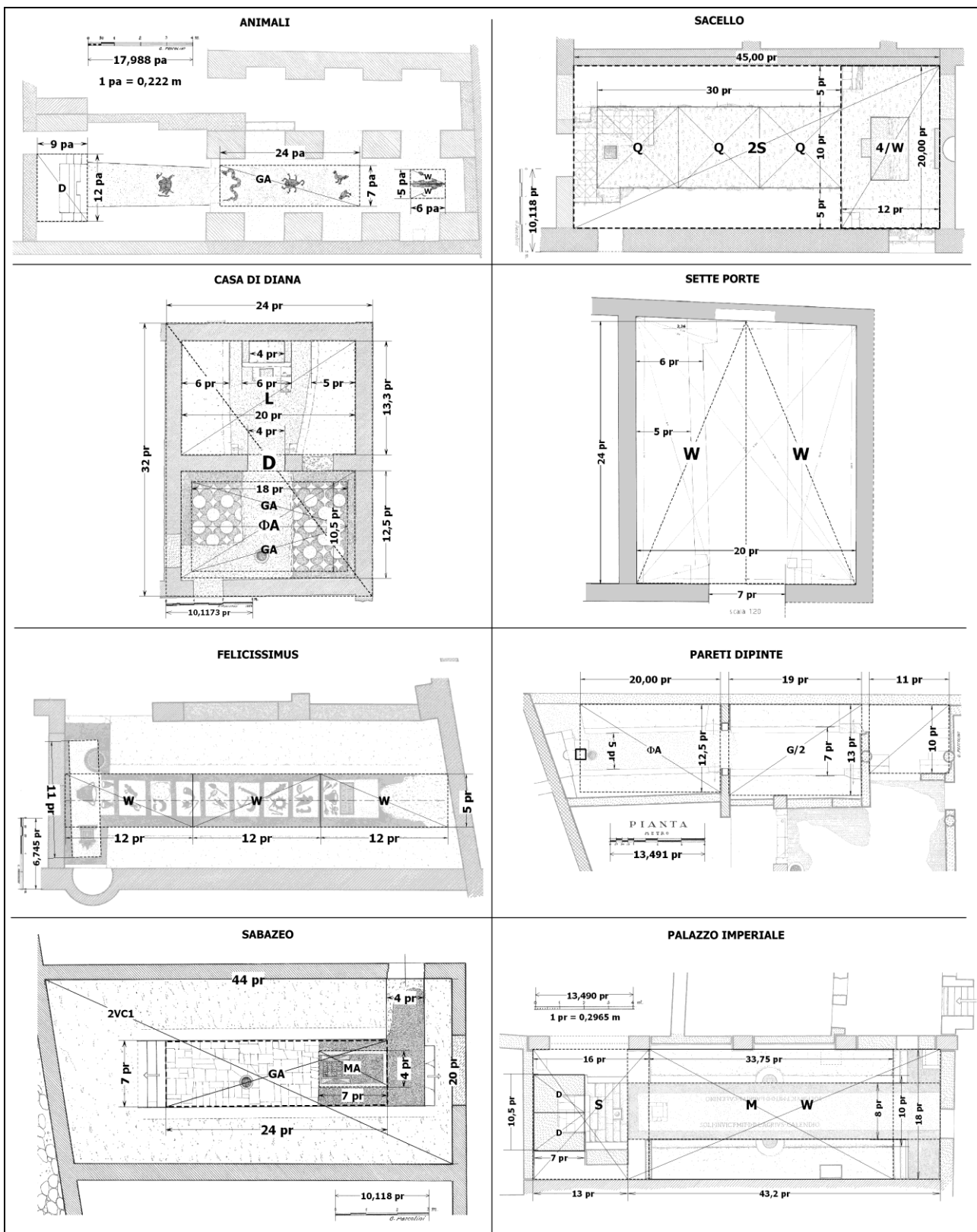


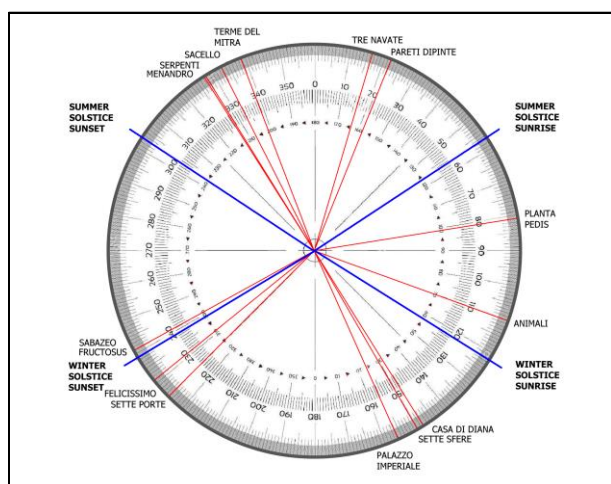
Figure 2. Geometrical schemes, numerical combinations and related length units resulting for some Mithraea (in Table II the complete results)

Table II. Pythagorean and Quasi-Pythagorean Triads of integers identified in the Mithraea and the corresponding length units

ID	MITHRAEUM	LENGTH UNIT (± 0.0005)	TRIADS
1	Animali	pa=0.2220m	D=3-4-5 (x3), GA=7-24-25, W=5-12-13 (x1/2)
2	Casa di Diana	pr=0.2965m	D=3-4-5 (x9), L=10-15-18(x4/3), Φ A=10-16-19(x5/4), GA=7-24-25(x3/4)
3	Felicissimo	pr=0.2965m	W=5-12-13
4	Fructosus	pr=0.2965m	D=3-4-5 (x5)
5	Menandro	pr=0.2965m	D=3-4-5 (x3), MA1=15-27-31
6	Palazzo Imperiale	pr=0.2965m	S=8-9-12(x2), W=5-12-13 (x18/5), M=8-15-17(x9/4), D=3-4-5 (x7/4)
7	Pareti Dipinte	pr=0.2965m	Φ A=10-16-19(x5/4), G/2=13-19-23
8	Planta Pedis	pr=0.2965m	2D=6-16-17, 18-39-43(x1/3), 2M=8-30-31(x1/2)
9	Sabazeo	pr=0.2965m	2VC1=5-11-12(x4), GA=7-24-25, MA=4-7-8,
10	Sacello	pr=0.2965m	2S=24-54-59(5/6), Q=10-10-14, 4/W=36-60-70 (x1/3)
11	Serpenti	pr=0.2965m	WB=10-25-27 (x8/5), Q=12-12-17(x4/3), Q=7-7-10, L=10-15-18(x2/5)
12	Sette Porte	pr=0.2965m	W=5-12-13 (x2)
13	Sette Sfere	pr=0.2965m	D=3-4-5 (x2)
14	Terme del Mitra	pr=0.2965m	W=5-12-13, M=8-15-17(x3/2), G=12-35-37, D=3-4-5 (x3)
15	Tre Navate	pa=0.2220m	L=10-15-18(x2), MC=12-23-26(x5/2)
16	Aldobrandini	cr=0.4440(2/5)	D=3-4-5 (x4), D=3-4-5 (x3), GA/2=7-12-14, Q=7-7-10

4. ORIENTATION OF THE MITHRAEA

Being Ostia Antica at sea level and bordering on the sea, azimuth data are sufficient to characterize the orientation of the Mithraea. On place, after the identification of the axes, the measurements were done with a professional compass ($\pm 0.5^\circ$ uncertainty). The distribution of the azimuths is reported in Figure 3. Azimuths are intended from North to East and are meant from the interior (altar) outward: the obtained values are reported in Table III.

**Figure 3. Distribution of the Mithraea azimuths.**

At first sight, the distribution does not present any preferential orientation. In fact, the orientations of the Mithraea are bound to the orientations of the pre-existing structures, which follow the topograph-

ic layout of the street system of the town departing from the *Decumanus*.

Table III. Azimuth values for 15 Mithraea of Ostia Antica.

ID	Mithraeum	Azimuth ($^\circ$)
1	Animali	110.0
2	Casa di Diana	148.0
3	Felicissimo	231.0
4	Fructosus	241.0
5	Menandro	327.5
6	Palazzo Imperiale	156.0
7	Pareti Dipinte	22.0
8	Planta Pedis	81.0
9	Sabazeo	241.0
10	Sacello	333.0
11	Serpenti	328.0
12	Sette Porte	225.0
13	Sette Sfere	150.0
14	Terme Del Mitra	339.0
15	Tre Navate	16.5

In order to reveal the presence of possible grouping in the azimuth data, a Cluster Analysis was performed with a reasonable discriminating criterion: 10° is the maximum distance between two elements belonging to the same cluster. We used the open-source MATLAB script made by Yarpiz (2015)¹ as an implementation of the DBSCAN data clustering algorithm proposed by Ester et al. (1996). From our

¹ www.yarpiz.com/255/ypml110-dbscan-clustering

analysis four different groups emerge: the first between 225° and 241° corresponding to Mithraea 3, 4, 9, 12; the second between 327° and 339° corresponding to Mithraea 5, 10, 11, 14; the third between 16° and 22° corresponding to Mithraea 7, 15; the fourth between 148° and 156° corresponding to Mithraea 12, 13, 6.

Further studies will investigate if these groupings can be related to possible hierophanies inside the mithraea, such as, for example, the one discovered in the so-called “Neo-Pythagorean Basilica” of Porta Maggiore in Rome (Labianca et al., 2008), produced by alterations to the building design (such as opening of light shafts or similar). Level of preservation does not allow this study in most cases. However, this possibility is worth to be further analyzed.

5. ORIENTATION OF THE DECUMANUS

The main part of the *Decumanus* extends from the entrance to the older *Porta Marina* of the *Castrum* where it bifurcates in two branches. The upper branch is supposed that brought to the ancient fluvial harbour (Goiran et al., 2014) while the other to the coastal *Via Severiana* (Fogagnolo and Valenti, 2005; Bruschi, 2015). We performed a series of measurements with a palmar Trimble GPS (which averages 100 measures per point) along the main part of the *Decumanus*. As the *Decumanus* is not a unique straight line, the coordinates of four points were measured to take account of this (Table IV).

Table IV. Coordinates of the four points along the *Decumanus* as taken with the averaging GPS

Point	Latitude N			Longitude E		
	Degr.	Min.	Sec.	Degr.	Min.	Sec.
P1	41	45	24.96	12	17	40.98
P2	41	45	20.22	12	17	29.76
P3	41	45	16.32	12	17	21.30
P4	41	45	13.26	12	17	14.70

The first point (P1) corresponds to the *Porta Romana* entrance; the second (P2) is in correspondence of the theatre, the third and the fourth (P3 and P4) are at the known entrances of the ancient *Castrum* (Figure 4), the first settlement of the colony of Ostia. The bearings of the three segments are reported in Table II.

By means of Stellarium² we determined the Solsticial azimuth for year 400 BC:

Winter Solstice Sunset (WSSS) 237.941°

Summer Solstice Sunrise (SSSR) 56.746°

As it can be seen in Table II, the bearings of the three segments between the four points diverge from the bearing of WSSS from a maximum value of 2° 32'

5" to a minimum of a mere 0° 11' 53" for P3-P4 just corresponding to the *Castrum*.

The Cluster Analysis performed on the Azimuth data of the Mithraea confirms that their orientations follow the topographic layout of the street system. In fact, the first group (the one between 225° and 241°) point out that *Fructosus* and *Sabazeum* orientation differs very little from the *Decumanus* bearing, while the third and fourth groups are orthogonal to it. The alignments of the second group appear to conform to the direction of the deviated portion of the *Decumanus* toward *Porta Marina*.

Table II. Bearings of the three segment between the four points: *Castrum* corresponds to P3-P4

SEGMENT	BEARING	DIFF. (WSSS)	DIFF. (SSSR)
P1-P2	240.4756	2° 32' 5"	3° 43' 47"
P2-P3	238.2835	0° 20' 33"	1° 32' 15"
P3-P4	238.1389	0° 11' 53"	1° 23' 35"

The obtained results are not surprising because solar orientations are not uncommon in Roman *Castra* (see, e.g., Magli, 2008; Gonzales Garcia & Magli, 2014; Bertarione, 2014), although in many cases it appears that the practical mentality of the Roman overruled the symbolic principles. The winter solstice night was of particular importance in the Republican era, being the central point of the festivities dedicated to *Sol Indiges*, the archaic solar god (Torelli, 1990).

It is manifest that this orientation, in itself, has nothing to do with Mithraism, since Ostia was founded at the beginning of the 4th Century BC, while the Mithraism spread in Rome half a millennium later. However, we will suggest in the conclusion why this circumstance should have some interest in the present context.

6. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Our study on the Mithraea of Ostia Antica shows that:

- Pythagorean and Quasi-Pythagorean triads of integers were used in the arrangement of the available space for the Mithraea;
- all the Mithraea are based on the same length units;
- the distribution of the axes does not present any preferential orientation but follow the topographic layout of the street system built departing from the *Decumanus*.
- Finally, the *Decumanus* of Ostia Antica is oriented toward the Winter Solstice Sunset.

As conclusion, we would suggest a few considerations justifying an apparent higher density of Mithraea in Ostia Antica with respect to Rome.

² www.stellarium.org/it/

Between the Second and the Third Century AD, the epoch of its maximum expansion, Ostia reached a population of 50000 people, while it is evaluated that in the same epoch Rome had from 450000 to one million inhabitants (Storey, 1997; Dyson, 2010).

We know that at least 16 Mithraea were present in Ostia, but, following Vermaseren (1956), two further mithraea were excavated in Ostia during the 19th Century and are presently lost. Bakker (1994) suggests a total of 24 mithraea in Ostia. Considering that a community of about 20 believers used each Mithraeum (Ries, 2004), these figures suggest a diffusion of the Mithraism on about 0.65% - 1% of the population, a percentage that is not far from the estimate given by Ries (2004) from historical and archaeological evidences. By assuming that the same percentage of Mithraicism believers was present in

Rome at the same epoch, they should have been between about 4500 and 10000 and use more than 200 Mithraea. At present, the estimate of the number of Rome's Mithraea by various scholar varies between 700 and 2000 (Dyson, 2010), depending from the assumed diffusion of this religion.

However, we presently know only nine Mithraea in Rome, while hints from various sparse archaeological findings suggest the presence of a few tens of others (40, following Dyson, 2010). We have to increase fivefold this number in order to reach the minimum estimate of Mithraea in Rome. Considering that the area of the city of Rome is the subject of intensive excavations, for various reasons, all supervised by law by an archaeologist, it is very unlikely that still at least 150 undiscovered mithraea are present in Rome.



Figure 4. The solstitial orientation of Ostia Antica. P1: porta romana; P2: the theatre; P3 and P4: the entrances of the Castrum.

The relatively smaller number of mithraea in Rome with respect to Ostia should be explainable by a number of hypothesis:

- The diffusion of Mithraicism in Ostia was wider because of sociological reasons. Actually, Ostia population included some seventeen thousand slaves (Dyson, 2010), mostly coming from Near East, the possible area of origin of Mithraicism. However, the percentage of slaves on the Rome population was more or less the same, as well as their origins.
- Mithra mysteries were particularly diffused in Roman Army and Ostia have a strong presence of the Roman military fleet. On the other hand, Rome too had, at the same epoch, an extremely high military presence.

- The destruction of Mithraea when the Christianity became the state religion of Roman Empire was more intense and effective in Rome than in Ostia. Actually, Rome was the major center of the Christianity and it is quite possible that the fighting of the pagan cults was stronger than elsewhere. However, Ostia is just a 20 km from Rome and there is no reason to assume that there was there a higher tolerance for the Mithra cult.

All these factors could have contributed to left such a higher presence of mithraea in Ostia with respect to Rome, but cannot totally explain it.

We thus suggest a further factor.

It has been reported that Mithraea in the northernmost regions of the Empire are generally East-West oriented (Campbell, 1968; Merkelbach, 1984). Madlenović (2009) have interpreted the identical orientation of two Roman mausoleums at Gamzigrad and Šarkamen in Dacia as related to Orion, to the Winter Solstice and in turn to Mithras. Beck (1976) stress the role of the East-West orientation of the mithraeum in Ponza to understand the symbolism of

the zodiac represented on the ceiling of the cult niche.

In Rome and Ostia, portions of free land for constructing Mithraea *ex novo* were not easily (and/or cheaply) available. Mithraea occupy thus readapted spaces in pre-existing buildings, thus following the orientation of the streets bound to the topographic pattern. Rome had at that epoch (and still has) a street system that is randomly oriented and centred on the *Capitolium*. On the contrary, the Mithra believers found in Ostia a solar orientation, being the town developed, since its foundation, along the *Decumanus* oriented along the Summer Solstice Sunrise - Winter Solstice Sunset direction. Actually, three of the 15 measured mithraea have their axis approximately oriented along this direction, while 7 other have their axis approximately at 90 degrees from the solstitial line: these orientations could have made easier to build an opening in the right position to generate hierophanies inside the mithraea at the solstices.

However, it should also be possible that placing a Mithreum in Ostia, no matter which his specific orientation, could have had a symbolic value just for the symbolic orientation of the whole town.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Dr. Dragana Mladenovic (Southampton University) for useful comments and suggestions and all the personnel of the *Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il MNR e l'Area Archeologica di Roma - Ostia Antica*, especially the following Doctors, Dr., Angelo Pellegrino, Dr. Maria Rosaria Barbera, Dr. Cinzia Morelli, Dr. Paola Germoni, Dr. Flora Panariti, Dr. Orietta Mantovani, Dr. Marco Sangiorgio, Dr. F. Pandolfi, Dr. A. Marano, Dr. M. Mola for their support and technical cooperation.

REFERENCES

- Bertarione S. (2014), *Ecco come nasce la Roma delle Alpi*, Archeologia Viva, XXXIII, pp. 70-72.
- Bakker, J.T. (1994) *Living and working with the gods: studies of evidence for private religion and its material environment in the city of Ostia (100-500 AD)*, Warszawa, JC Gieben
- Beck, R. (1976) Interpreting the Ponza Zodiac: I. *Journal of Mithraic Studies* 1, pp. 1-19
- Beck, R. (1998) The Mysteries of Mithra: a New Account of their Genesis, *Journal of Roman Studies*, 88, pp. 115-128
- Beck, R. (2006) *The Religion of the Mithras Cult in the Roman Empire: Mysteries of the Unconquered Sun*, Oxford, Oxford University Press.
- Bruschi A. (Ed.) (2015), *Portus, Ostia Antica, via Severiana. Il Sistema archeologico paesaggistico della linea di costa di Roma imperiale*, Roma, DiAP Print.
- Campbell L.A. (1968), *Mithraic Iconography and Ideology*. Leiden, Brill.
- Dyson S. L. (2010), *Rome a living portrait of an Ancient City*, Baltimore, The John Hopkins University Press.
- Ester M., Kriegel H.P., Sander J., Xu X. (1996). *A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise*. In Simoudis E., Han J., Fayyad U. (eds.). *Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-96)*. Portland, AAAI Press, pp. 226-231.
- Fogagnolo S., Valenti M. (2005), *Via Severiana*, Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- Gaudenzi, S., Preite Martinez, M., M.L. Bernardini, M.L., et al., (2012) *Studio interdisciplinare sui mitrei di Ostia Antica*, In V.F. Polcaro (ed.) *Atti del XII Convegno SIA*, Albano Laziale, Italy, 5-6 October 2012, Napoli, La Città del Sole.

- Goiran J.P., Salomon F., Mazzini I., Bravard J.P., Pleuger E., Vittori C., Boetto G., Jonatan Christiansen J., Arnaud P., Pellegrino A., Pepe C., Sadori L. (2014), *Geoarchaeology confirms location of the ancient harbour basin of Ostia (Italy)*, 41, pp. 389-398.
- Gonzales Garcia C. & Magli G. (2014), *Roman City Planning and Spatial Organization*, in Clive Ruggles (ed.) *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*, pp. 1643-1650.
- Gordon R.L. (1976), *The sacred Geography of a Mithreum: the example of Sette Sfere*, *Journal of Mithraic Studies*, 1, pp. 119-175.
- Labianca L., Sciortino I., Gaudenzi S., Patané A., Polcaro V.F., Ranieri M. (2008), *An archaeoastronomical study of the neo-Pythagorean basilica at Porta Maggiore in Rome*, *Proceedings of the SEAC 2007 and Oxford VIII Conference Astronomy and cosmology in folk tradition and cultural heritage*, *Archaeologia Baltica*, Klaipeda University Press, 10, 195-199.
- Madlenović D. (2009), *Astral Path to Soul Salvation in Late Antiquity? The Orientation of Two Late Roman Imperial Mausolea from Eastern Serbia*, *American Journal of Archaeology*, 113, pp. 81-97.
- Magli G. (2008) *On the orientation of Roman towns in Italy*, *Oxford J Archaeol*, 27, pp. 63-71.
- Malgora S. (2001), *L'uso dei numeri e la ritualizzazione delle strutture cerimoniali nella topografia monumentale di Saqqara*, Thesis, Bologna University.
- Merkelbach R. (1984), *Mithras*, Königstein Verla Anton Hain Miesenheim GmbH.
- Monaco M., Gaudenzi S., Ranieri M., (2010), *Among the circles: a geometrical analysis of the Teatro Marittimo in Villa Adriana*, *Proceedings of the 18th SEAC 2010 Conference Astronomy and Power*, Gilching, Germany, in press.
- Ries J. (2004), *Il culto di Mitra dall'India vedica ai confini dell'Impero Romano*, Milano, Jaka Book.
- Ranieri M. (1997), *Triads of Integers: how space was squared in ancient times*, *Rivista di Topografia Antica Journal of Ancient Topography*, VII, pp. 209-244.
- Ranieri M. (2000), *The Development of Architectural Forms of Prehistoric Turkmenistan*, *South Asian Archaeology*, *Proceedings of the 14th International Conference of the European Association of South Asian Archaeologists*, Roma, Is.I.A.O., II, pp. 593-615.
- Ranieri M. (2002), *The stone circles of Li Muri: geometry alignments and numbers*, *Proceedings of the 14th SEAC Conference Lights and Shadows in Cultural Astronomy*, Isili, Sardinia, pp. 58-67.
- Ranieri M. (2005), *La geometria della pianta del tempio urbano di Marzabotto (Regio I – Ins. 5)*, in *Culti, Forma Urbana e Artigianato a Marzabotto. Nuove prospettive di ricerca*, Ante Quem, Dipartimento di Archeologia Università di Bologna, Bologna University Press, 11, pp. 73-87.
- Ranieri M. (2008), *A geometrical analysis of Mesoamerican pre-hispanic architecture: squaring triads, numbers, length units and the calendar*, *Proceedings of the SEAC 2007 and Oxford VIII Conference Astronomy and cosmology in folk tradition and cultural heritage*, *Archaeologia Baltica*, Klaipeda University Press, 10, pp. 183-194.
- Ranieri M. (2008b), *The Pythagorean geometry of the Atreus tholos tomb at Mycenae*, *Proceedings of the SEAC 2007 and Oxford VIII Conference Astronomy and cosmology in folk tradition and cultural heritage*, *Archaeologia Baltica*, Klaipeda University Press, 10, 2pp. 11-213.
- Ranieri M., Polcaro A. (2009), *Early Bronze Age geometry in the Dead Sea region at Tel Arad and Bab edh-Dhra' numerical squaring, harmonic compositions and length-units*, *Proceedings of the 17th SEAC 2010 Conference From Alexandria to al-Iskandariya: Astronomy and culture in the ancient Mediterranean and Beyond*, Alexandria, Egypt, in press.
- Ranieri M. (2011), *Himera and Pyrgi: the diagonals and the alignment of the temples*, *Proceedings of the 19th SEAC 2011 Conference Stars and Stones: Voyages in Archaeoastronomy and Cultural astronomy*, *BAR International Series* 2015, Oxford, 2720, pp. 94-98.
- Ranieri M., (2014), *Digging the archives: the orientation of Greek temples and their diagonals*, *Proceedings of the 21st SEAC 2013 Conference Astronomy: Mother of Civilization and Guide to the Future*, Athens, *Mediterranean Archaeology & Archaeometry*, 14, 3, pp. 15-27.
- Ranieri M., (2014), *Geometrie Pitagoriche e circolari nella pianta del Pantheon adrianeo*, *Proceedings of the 11th S.I.A. 2011 Conference Il Dentro e il Fuori del Cosmo*, Bologna, pp. 15-27.
- Sauer, E 2012, *Mithras and Mithraism in The Encyclopedia of Ancient History*, Oxford, Jhon Wiley and sons pp. 4551-4553.
- Storey G. R. (1997) *The population of ancient Rome*, *Antiquity*, 71, pp. 966-978.
- Torelli, M. (1990) *Riti di passaggio maschili di Roma arcaica. Mélanges de l'Ecole française de Rome. Antiquité*, 102 (1), pp. 93-106.

- Turcan R. (1975), *Mithras Platonicus*, Leiden, Brill, coll. Études Préliminaires aux Religions Orientale dans l'Empire Romaine. 47.
- Turcan, R. (2000) *Mithra et le mithriacisme*, 2nd edn., rev., Paris. Les Belles Lettres
- Vermaseren, M.J. (1956) *Corpus Inscriptionum et Monumentorum Religionis Mithriacae*, The Hague, Martinus Nijhoff