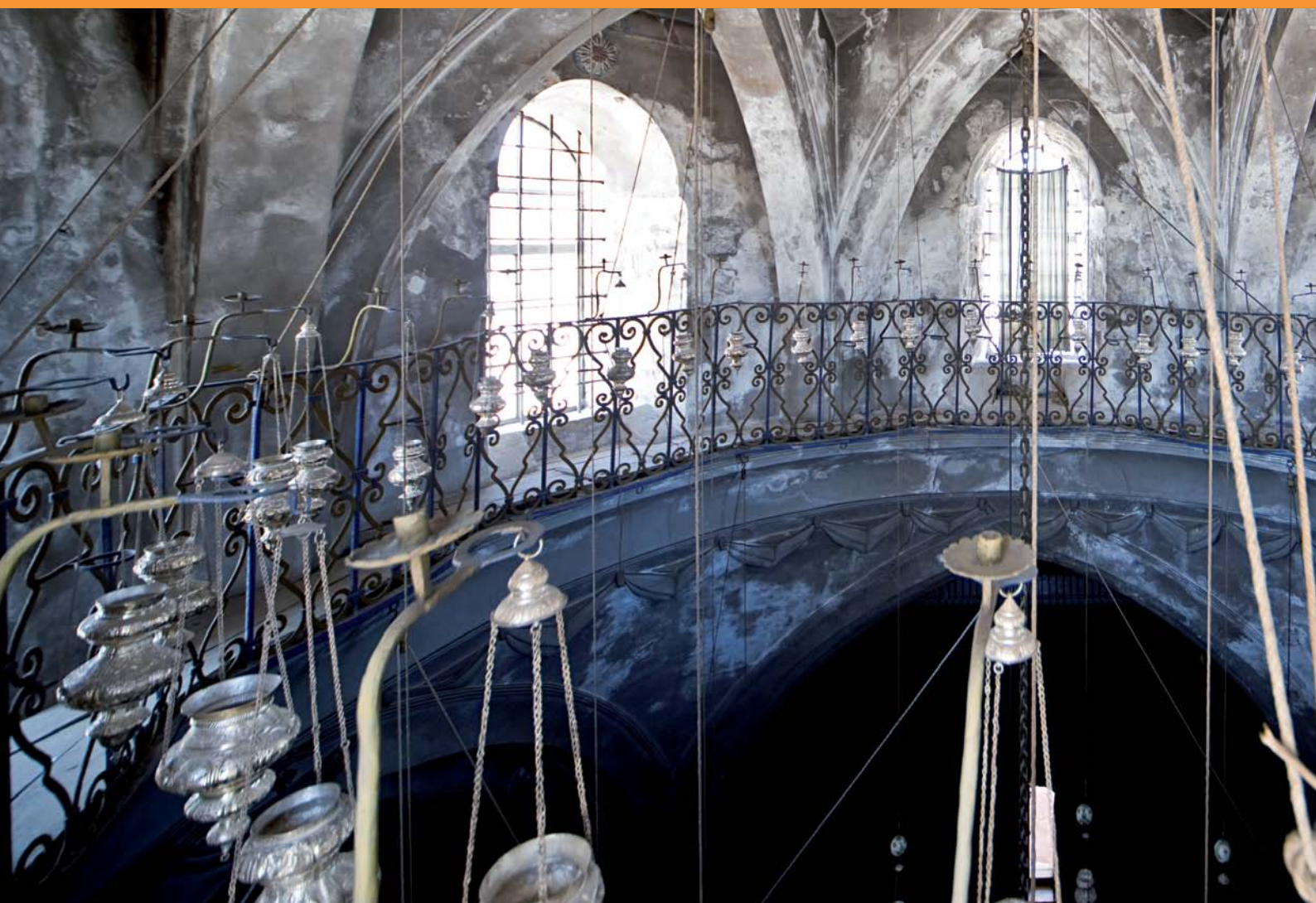


VOLUME 2

STRUCTURAL DEGRADATION: A FIRST REPORT

ANNALS OF SAINT JAMES



2009

Annals of Saint James

The Annals of Saint James

The Annals of Saint James publishes research papers and documents about the Cathedral of Saint James in Jerusalem.

The Annals will publish articles across a multi-disciplinary spectrum in English, Armenian and Italian.

The journal is dedicated to the advancement of knowledge about the site, mostly in a preservation and restoration-oriented perspective, thereby are **clearly intended as a NOT-FOR-SALE edition.**

ANNALS OF SAINT JAMES

published by BAMS® Edizioni; via Cesare Battisti, 60 - 25018 Montichiari (IT)

EDITORS: Arch. Marco Rosini, Basilio Rodella

COORDINATION and PROJECT: Arch. Fabrizio Viola

VOLUME 2: Structural Degradation: a First Report

ISBN - 978-88-902909-4-7



Structural Degradation

A First Report

Ing. Marco Toso, Ing. Filippo Riccio



Prima relazione sul degrado strutturale desunta esclusivamente da documentazione fotografica, a seguito di sopralluogo

Descrizione generale

Dal punto di vista strutturale il Duomo è composto da:

Un porticato esterno su due piani (che si è ipotizzato poter esser stati realizzati in fasi diverse) costruiti su muratura portante e volte in entrambi gli orizzontamenti il cui piano superiore risultando chiuso va a costituire un loggiato volto verso l'interno.

La copertura di tale corpo risulta piana all'estradosso, è la più alta dal punto di vista altimetrico (eccezione fatta per la torre campanaria e la cupola) e sono visibili gli estradossi delle parti sommitali delle volte sottostanti;





Un corpo centrale a tre navate monopiano sorretto:

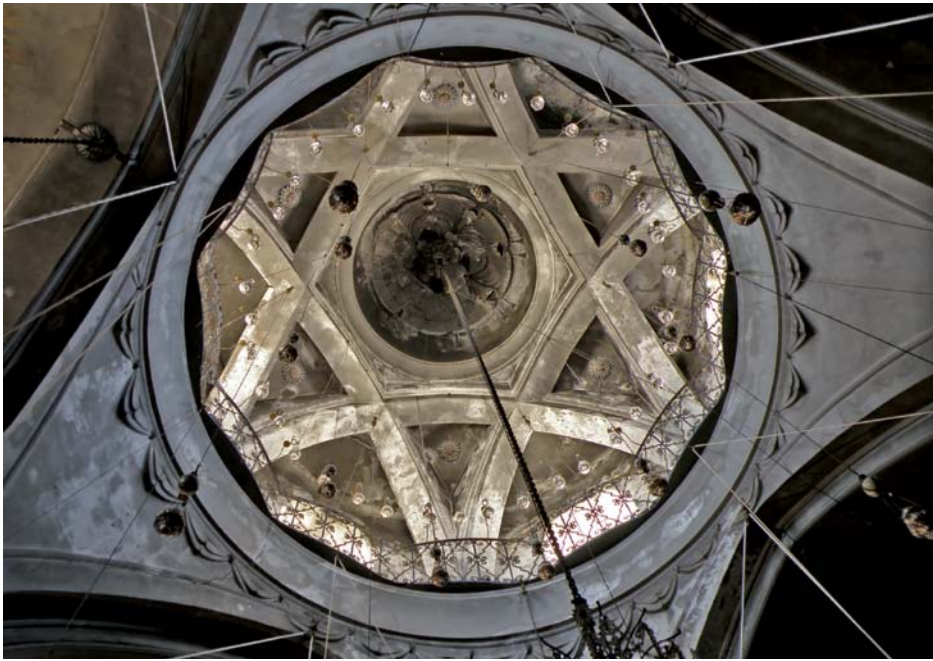
- verticalmente da muratura portante perimetrale sui quattro lati e 4 pilastri centrali
- orizzontalmente da volte e archi

La campata centrale delimitata dai quattro pilastri sorregge anche la cupola che fuoriesce rispetto il piano della copertura dalla sagoma dell'edificio la cui struttura è caratterizzata da un incrocio di arcate.

Nella parte est in corrispondenza dell'altare si erge in copertura anche una piccola torre campanaria realizzata in cemento armato.

La copertura del corpo centrale risulta piana all'estradosso, riporta una pendenza per lo scolo delle acque.







Un corpo addossato al lato sud del corpo centrale costituente la sacrestia sorretto:

- verticalmente da muratura portante verso il lato nord (afferente anche al corpo centrale) e pilastri in affianco alla muratura di minor spessore posta a lato sud. Ad est ed ovest lungo i lati corti muratura portante.
- orizzontalmente da volte e archi
- La copertura risulta piana all'estradosso e più bassa rispetto quella del corpo centrale. Su tale copertura insiste una piccola torre campanaria posta in corrispondenza dell'altare sul lato est.





Un corpo addossato al lato nord del corpo centrale costituente verso est la cappella di St Stephen con vani di servizio annessi posti dietro il suo altare, verso ovest da magazzini il cui accesso avviene dal porticato esterno e centralmente la cappella di St Menas che è l'unica parte di questo corpo a due piani. Tale risulta sorretto:

- verticalmente da muratura portante, la cappella di St Stephen presenta anche due pilastri centrali.
- orizzontalmente da volte e archi

Anche la copertura risulta piana all'estradosso e più bassa rispetto quella del corpo centrale. Sopra la cappella di St Menas è presente una piccola cappella a tetto a spiovente verso il lato nord







In copertura sono presenti:

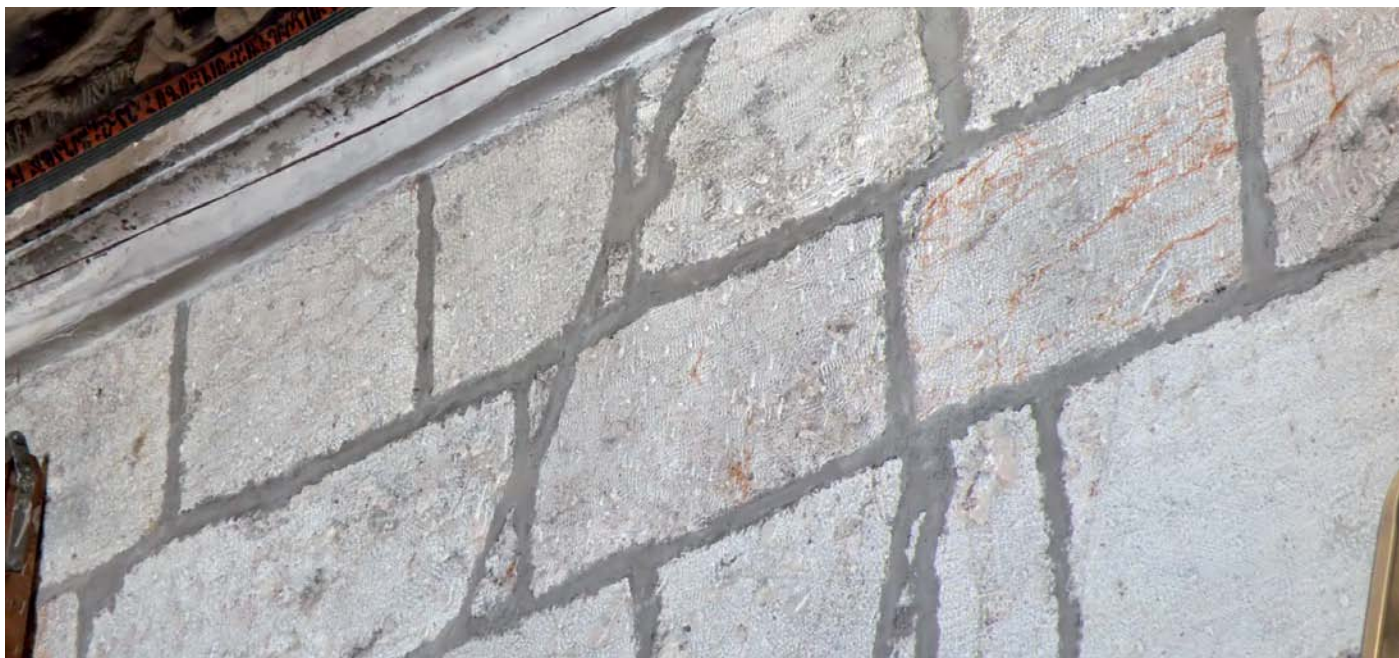
Torre campanaria al di sopra del corpo centrale in corrispondenza dell'altare maggiore costruito in struttura a pilastri in cemento armato e copertura a cupola in c.a. una struttura metallica regge le campane.

Torre campanaria al di sopra del corpo a sud in corrispondenza dell'altare costruito in struttura a pilastri angolari e copertura in pietra.

Materiali

Nella valutazione delle tipologie di materiali costruttivi si sono potute produrre delle considerazioni tipologiche soltanto per le parti strutturali che non risultavano coperte non soltanto dalle finiture ma anche da arredi vari tra i quali e più frequenti tele appese e per ora da considerarsi inamovibili.





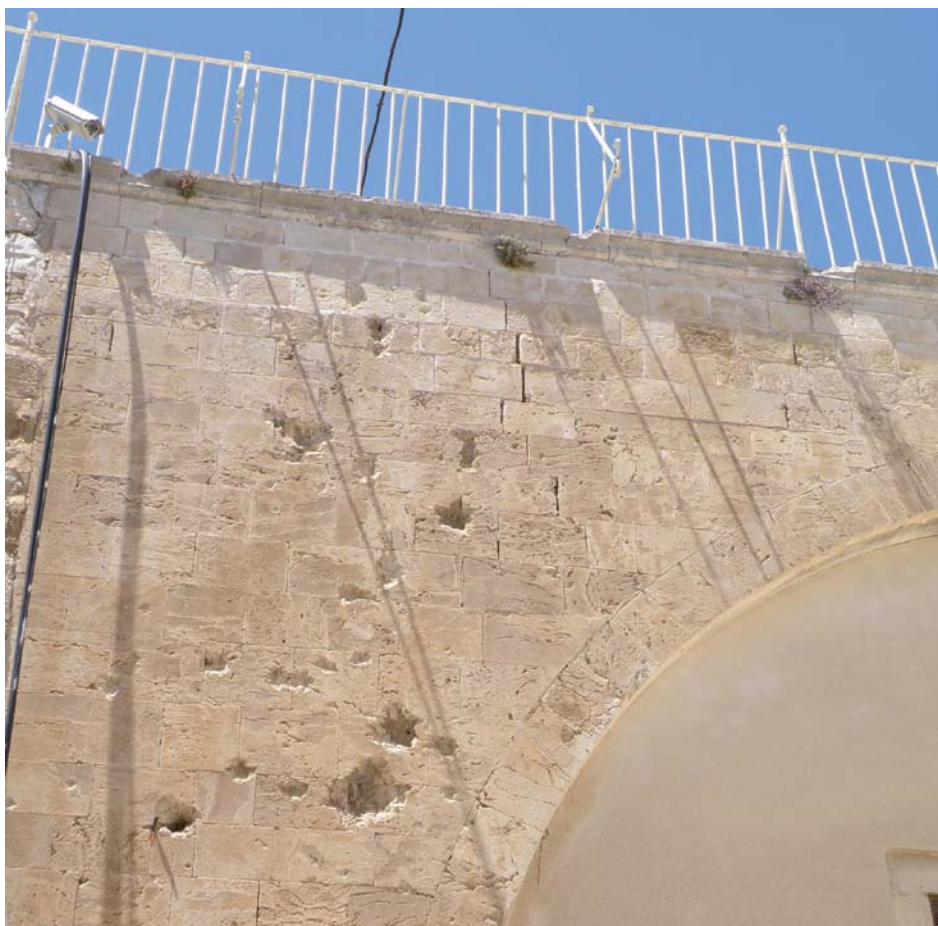
Murature

Le murature sono costituite da pietra che, in assenza di opportune e più precise indagini, si può supporre, anche alla luce di considerazioni in ordine all'aspetto geomorfologico e storico urbanistico della città, di origine calcarea. Appare come dalle fotografie sottoriportate (inerenti alla muratura interna della sagrestia sud verso il corpo centrale) di pezzatura grossa e omogenea.

Si riportano poi fotografie inerenti le murature esterne perimetrali:

Storicamente si ricorda un sisma avvenuto nel 1927 e un bombardamento avvenuto nel 1948.







Merita poi una nota di rilievo la presenza di un cordolo in copertura realizzato con zanche metalliche.

Pilastri

I pilastri presenti nel corpo centrale pare siano realizzati in pietra che sembra avere caratteristiche simili alla muratura, nel particolare il pilastro a sud-est riporta una parte di finitura in maiolica staccata ed in corrispondenza a questo è stato possibile realizzare un saggio e un prelievo di cui alle fotografie seguenti.

Per i pilastri rimanenti è possibile pensare un analogia materica ma si rimanda alle indagini di rito la conferma.





Volte

Le volte costituiscono la quasi totalità delle strutture orizzontali impiegate. Grazie all'opportunità di aver realizzato un saggio (di cui alle fotografie seguenti) in corrispondenza della volta nel lato sud-est del piano loggiato si è potuto stabilire che essa è costituita da pietra sia per la parte inerente l'arco che per l'infradosso della volta stessa.

Un analogia potrebbe far pensare che anche le altre siano simili ad essa ma, per la presenza della finitura e l'impossibilità di stabilire la loro essenza tramite il solo esame visivo, si rimanda anche in questo caso alle indagini di rito.





Proprio da tale saggio è emerso che lo stato di intonaco che rende la superficie infradossale è notevole in termini di spessore e risulta ancorato alla struttura della volta tramite chiodatura.





Dal punto di vista statico esse risultano portanti, la parte infradossale è in genere piana come si deduce dalla geometria del piano copertura, eccezion fatta per le volte del loggiato ben decifrabili in copertura. e realizzata in pietra.





Si rimanda nuovamente alle indagini di rito per sapere cosa è presente fra la parte infradossale e quella estradossale.

Un analogia più interessante è sicuramente quella con le strutture simili costruite nelle vicinanze che fanno supporre ancor di più che le ipotesi suddette siano veritiere.





Per quanto riguarda altri materiali si può schematizzare così la situazione esistente:

Cemento Armato: presente nella torre campanaria posta in copertura, tale intervento di sicuro riconducibile a tempi recenti denota uno stato di degrado determinante ai fini statici, tale è testimoniato dalle seguenti fotografie:





Legno: presente da un esame visivo nelle strutture degli altari e nelle strutture secondarie dei ballatoi, le indagini da effettuarsi stabiliranno le proprietà meccaniche.

Ferro: presente nelle strutture portanti dei ballatoi e meritevole di opportune verifiche statiche e meccaniche.



Stato fessurativo desunto da esame visivo

Si premette il fatto che in questa relazione si affronta una descrizione preliminare dello stato fessurativo rivelato con un mero esame visivo, senza l'ausilio di nessun'altra strumentazione a parte una macchina fotografica.

Al fine di stilare una diagnosi strutturale per il complesso in oggetto risulterà, peraltro, fondamentale un'analisi accurata di tale stato fessurativo, che passerà attraverso il rilievo preciso della posizione, del reale sviluppo, della profondità e degli spessori di apertura delle fessure, oltre che il monitoraggio di quelle più importanti o più recenti al fine di comprendere se vi sono dei cinatismi in atto o si è di fronte ad una situazione più o meno assestata.

Passiamo dunque a descrivere lo stato fessurativo ambiente per ambiente.

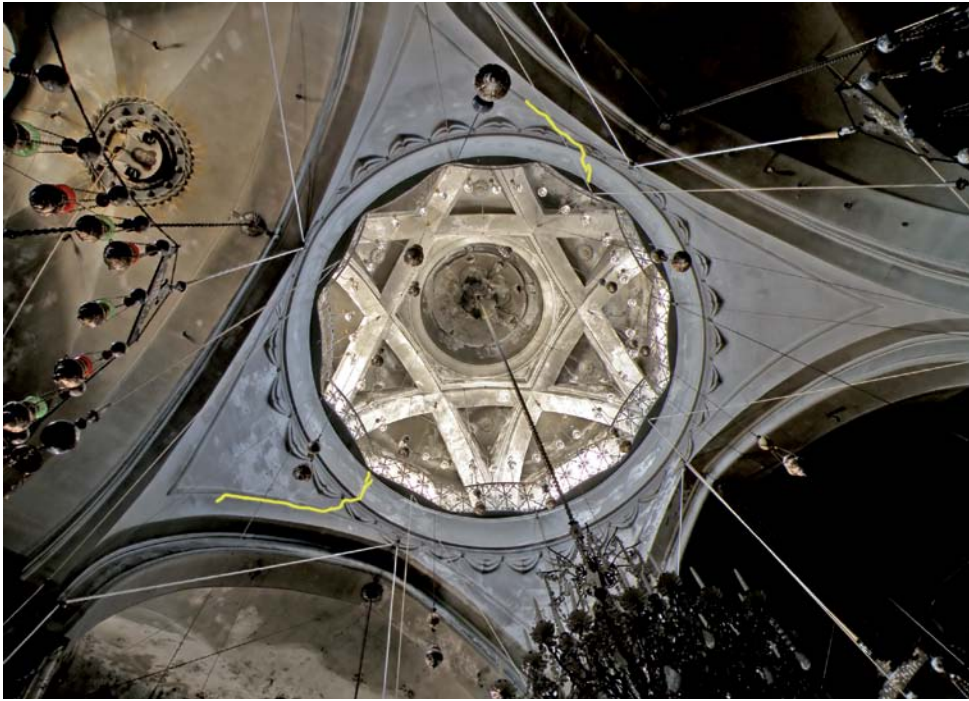
Ambiente principale della chiesa, a tre navate:

La maggior parte delle strutture portanti verticali è attualmente coperta da arredi e finiture decorate, per cui è stato impossibile valutare se esistono fessurazioni in tale parte di edificio.

Per la presenza di tele, arredi lignei e maioliche di rivestimento dei pilastri e delle pareti fino all'altezza dei capitelli non è stato possibile capire se in tali strutture siano presenti dei fenomeni fessurativi.

Nella parte superiore si sono verificate delle fessurazioni in corrispondenza degli archi principali reggenti la cupola:





Posizionamento fessure archi principali sotto la cupola lati est ed ovest

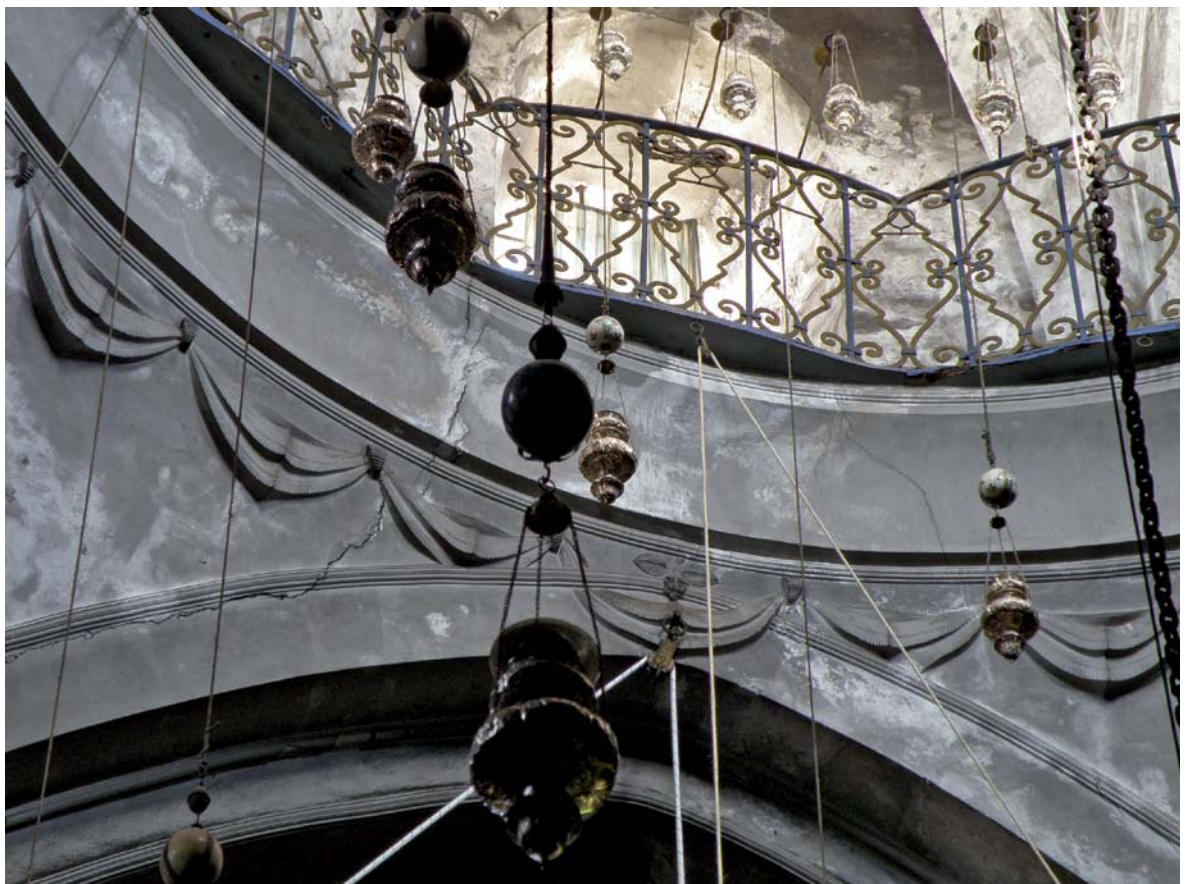
Fessure arco principale sotto la cupola lato est (verso l'altare maggiore)





Fessure arco principale sotto la cupola lato est (verso l'altare maggiore) - zoom

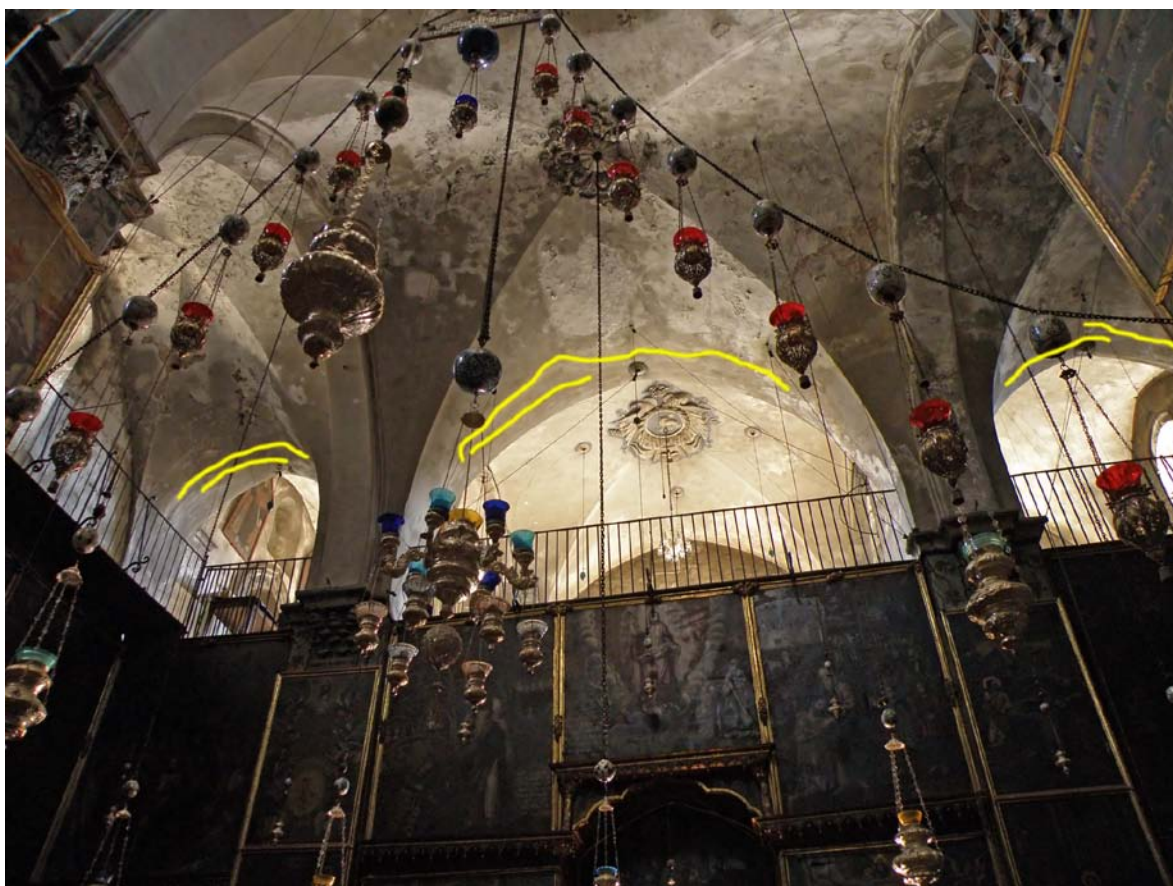
Fessure arco principale sotto la cupola lato ovest (verso l'ingresso principale)





Fessure arco principale sotto la cupola lato ovest (verso l'ingresso principale) – altra vista

Posizionamento fessure archi sopra la loggia di ingresso



Anamnesi strutturale dell'edificio

La campagna di indagini da effettuarsi dal punto di vista strutturale sicuramente sarà da gestire secondo opportuni step da definire in relazione alla fase di progetto e scala di obiettivi a cui si mira.

In generale tale anamnesi è così schematizzabile:

Rilievo strutturale dello stato di fatto

1. Rilievo delle strutture portanti
2. Analisi del degrado generale degli elementi strutturali con indicazioni su fotopiani
3. Quadro fessurativo generale con indicazioni su fotopiani

PROCEDENDO POI PER MACROCATEGORIE:

Fondazioni

4. Sito geologico
5. Indagine storica volta alla comprensione degli eventi strategici - terremoti, incendi, guerre
6. Impianto fotogrammetrico del territorio con individuazione delle caratteristiche del luogo (tipologie edilizie, fiumi, torrenti, strade altimetria)
7. Indagine sul sottosuolo (geologico – archeologica), volte all'apprendimento della tipologia di terreno o roccia eseguite mediante indagini sismiche generali. Indagine sul tipo di fondazioni e sulla esistenza o meno di cripte e cunicoli eseguite anche mediante georadar (per avere una mappa generale del costruito sub-suolo) in primis
8. A seguire dove stabilito esecuzione di perforazioni, endoscopie, carotaggi sub-verticali (con assistenza archeologica) per individuare la profondità e la tipologia delle fondazioni
9. Correlare i risultati dell'indagine fisica con l'indagine storica (punti 4 e 5)

Murature

1. Mappatura del degrado
 - a) Pelle – termografia ed infrarossi
 - b) Sub-pelle – georadar (macro determinazione delle masse)
 - c) Consistenza – indagini soniche e ultrasoniche
 - d) Endoscopie su eventuali fessure o su preforo di piccole dimensioni
 - e) Indagini quali-quantitative di sali e umidità
 - f) Relazione sintetica sullo stato di macrofessurazione per determinare un primo monitoraggio sulla statica generale dell'edificio
1. Determinazione fisico chimica dei materiali
2. Stato tensionale: sistema sclerometrico, martinetti piatti.

Legno (*Qualora abbia rilevanza strutturale)

1. Valutazione delle essenze
2. Grado di umidità
3. Funghi, insetti
4. Resistenza in loco *
5. Prova di impronta*
6. Determinazione del modulo elastico*
7. Termografie – infrarossi*

Ferro

1. Qualità (chimico fisiche, resistenza)
2. Stato tensionale

Sistemi costruttivi

1. Volte ed archi
 - a) Rilievo geometrico (freccia - corda – spessori)
 - b) Rilievo qualitativo (georadar, soniche, ultrasuoni)
 - c) Tipo di supporto (monopilastro o a più lobi, pietra, mattoni)
 - d) Fondazioni (catene di fondazione – georadar)
 - e) Connessioni con il resto dell'edificio (contrafforti)

Monitoraggio

1. Volte ed archi
 - Monitoraggio strumentale con strumenti ottici su basi fisse non distruttive da eseguirsi ciclicamente (cicli di 15 giorni)
 - Inclinatori a tre direttrici computerizzati
 - Distometri computerizzati su fessure (macro)
 - Fessurimetri ottici su microfessure
 - Distanziometro

Annals of Saint James
Published by BAMS Edizioni
Montichiari (BS) - Italy