



COMUNE di CAMERINO PROVINCIA di MACERATA

TEMPIO DELL' ANNUNZIATA
(Intervento di riparazione danni con miglioramento sismico)
O.C.S.R. n. 56/2018



..\..\Desktop\LOGO SP SRL (3).png

ING. ARCH. FEDERICO PACI

STUDIO PACI SRL
ingegneria architettura

P.le 1° Maggio, 9 - 61121 Pesaro -
Tel. E Fax 0721/31969 - e-mail: studio@studiopaci.info
CF/PIVA: 02617840414 - REA PS 196184

TAVOLA
Rel.01

CONTENUTO ELABORATO
Report della campagna di
indagini preliminare

SCALA
-

DATA
23/07/2020

INDICE

1. INQUADRAMENTO
2. INTRODUZIONE
3. STORIA
4. STATO DEI LUOGHI
5. INTERVENTI POST SISMA 1997
6. CAMPAGNA DI INDAGINI SULLE MURATURE
7. SAGGI STRATIGRAFICI
8. ANALISI VISIVE
9. ESAMI ENDOSCOPICI
10. CONCLUSIONI SULLE MURATURE E PROPOSTA ESTIMATIVA SUGLI INTERVENTI
11. CAMPAGNA DI INDAGINI SULLE COLONNE
12. CONCLUSIONI SULLE COLONNE E PROPOSTA ESTIMATIVA
13. CAMPAGNA DI INDAGINI SULLA COPERTURA
14. CONCLUSIONI SU COPERTURA, VOLTE E CATENE
15. PROPOSTA INDAGINI INTEGRATIVE

Allegato 1 :Indagini soniche per la determinazione della qualità dei materiali

Allegato 2 :Preventivo di spesa per l'esecuzione delle indagini integrative proposte

Tav.01: Proposta indagini integrative

INQUADRAMENTO

La presente relazione ha per oggetto il Tempio dell'Annunziata, sito a Camerino (MC), di proprietà del Comune della città. L'immobile è distinto catastalmente al foglio 61 particella C subalterni 1 e 2.

L'impianto della chiesa è a schema longitudinale a tre navate divise da due serie di colonne monolitiche in arenaria, che terminano con absidi semicircolari. I muri perimetrali, sia a destra che a sinistra, sono caratterizzati da nicchie poco profonde ed irregolari, ad arco a tutto sesto originariamente destinate a contenere gli altari. Le volte a crociera della copertura si impostano su capitelli sormontati da frammenti di trabeazione.

Scopo della presente relazione è proporre e descrivere le indagini da effettuare nell'edificio per ottenerne un quadro conoscitivo completo.



Figura 1. Immagini aerea, per la collocazione dell'edificio

INTRODUZIONE

Il progetto di riparazione dei danni dovuti ai recenti eventi sismici e il miglioramento sismico del Tempio dell'Annunziata sito in Camerino contempla, nella prima fase, un processo accurato di conoscenza della sua struttura, della sua storia, del suo stato di conservazione e di sofferenza rispetto agli ultimi eventi sismici. Tale indagine non può ovviamente prescindere dalla disamina degli interventi già realizzati in riparazione ai danni del sisma del '97 e dalla verifica degli effetti che il nuovo evento sismico ha comportato anche sulle parti già "trattate".

Si è dunque impostato un gruppo di lavoro la cui attività si è articolata in una serie di indagini documentali, di rilievo e diagnostiche che hanno prodotto una approfondita conoscenza del complesso architettonico ed una adeguata restituzione grafica delle componenti oggetto di indagine, tale da creare la base certa per l'elaborazione di un progetto di restauro e strutturale.

L'indagine si articola sulla conoscenza dei tre principali elementi strutturali:

1 -MURATURA

Indagata attraverso verifiche dirette sulle strutture tramite **endoscopie**, in modo da comprendere la tipologia del paramento, le modalità di realizzazione e le caratteristiche meccaniche dello stesso. Inoltre è stata analizzata la superficie interna del paramento e verificata la presenza o meno di intonaci originali o decorazioni, attraverso **saggi stratigrafici**.

2- COPERTURA

Attraverso **osservazioni nel sottotetto e misurazioni in sito** è stato possibile comprendere la geometria e la tecnologia costruttiva della copertura, in prima analisi celata dalle sottostanti volte di copertura di absidi e navate.

3- COLONNE

Da una prima osservazione le colonne mostrano un **quadro fessurativo** diffuso seppur non grave, ciò ha portato a voler indagare attraverso **prove ultrasoniche** la presenza di vuoti o lesioni interne.

STORIA

La chiesa della SS. Annunziata fu realizzata fra il 1493 ed il 1508 su commissione di Giovanni Maria da Varano, così come riporta l'iscrizione sullo stemma in pietra che sormonta il portale: 'IO. MA. PM. DUX' (Giovanni Maria Primo Duca). L'edificio si innesta su una costruzione preesistente e più antica costituita da un ospedaletto e da una chiesetta intitolati a Santa Maria dei Vignali. Il progetto è attribuito all'architetto fiorentino Baccio Pontelli, in quegli anni al servizio dei Varano, così come d'altronde suggerisce l'affinità stilistica con la chiesa di S. Maria di Orciano (Pesaro), di paternità certa dell'architetto. La costruzione dell'edificio ad opera di maestranze locali, legata alle alterne vicende della famiglia Varano, si protrae in maniera discontinua. Dal 1508 al 1669 il complesso venne affidato ai Padri Fiesolani di San Girolamo e successivamente ai Barnabiti, per poi passare al demanio pubblico in seguito alla soppressione degli ordini post unità d'Italia. Si susseguono una serie di cambiamenti di destinazione d'uso (filanda per la seta, deposito di scotano, sede della Pinacoteca civica, granaio e sede di Archivio di Stato), con modifiche degli ambienti interni.

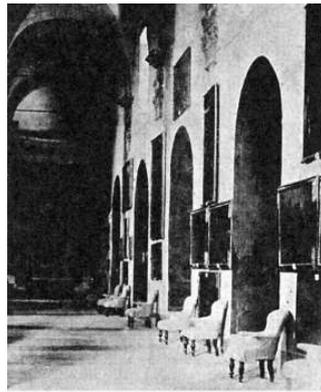


Figura 2. Fotografie storiche del Tempio dell'Annunziata

STATO DEI LUOGHI

L'edificio a pianta longitudinale è ripartito al suo interno in tre navate suddivise da due serie di colonne monoliti in arenaria grigia; dello stesso materiale lapideo sembrano essere i frammenti di trabeazione che sormontano i capitelli, i peducci e la trabeazione stessa. La pavimentazione dell'abside centrale è decorata con lo stemma dei Varano realizzato ad intarsio con pietre bianche e grigie. Nei due lati longitudinali si affacciano sei nicchie per lato, sono poco profonde e probabilmente contenevano altrettanti altari.

Sul fondo c'è l'abside centrale più grande e profonda e due laterali più piccole.

La chiesa, sconsacrata, è di proprietà comunale ed adibita a mostre e conferenze, ma anche in passato è stata utilizzata per usi impropri quali un deposito di scotano e una sezione dell'Archivio di Stato che potrebbero avere contribuito al deperimento delle pitture murali presenti malgrado frammenti di affreschi e decorazioni parietali siano visibili in diversi punti.

L'edificio ha subito un restauro a seguito del sisma del 1997 e presumibilmente alcuni saggi stratigrafici sono stati realizzati in quella circostanza in alcune parti della zona alta (al di sopra delle nicchie) mostrando decorazioni e cornici.



Figura 3. Saggi stratigrafici probabilmente eseguiti nel '97

Dell'apparato pittorico parietale originale rimangono solo il dipinto murale raffigurante il Battesimo di Cristo (nicchia transetto laterale sinistro), datato 1508 e dalla chiara influenza peruginesca, e pochi lacerti di decorazioni con architetture dipinte (nicchie navata laterale destra).



Figura 4. da sinistra affresco Battesimo di Cristo (1508), nicchia transetto laterale sinistro -lacerti di decorazione

Diversi elementi architettonici e decorativi più antichi (trecenteschi o tardogotici) in pietra calcarea (bianca e rosata) probabilmente derivati/recuperati dal complesso preesistente sono presenti sia all'esterno sia all'interno dell'edificio: fra questi il portale trecentesco posto sulla facciata, l'arco trilobato, e frammenti lapidei scolpiti.



Figura 5. da sinistra portale trecentesco sulla facciata e arco trilobato



La pavimentazione dell'abside centrale è decorata con lo stemma dei Varano realizzata-



Figura 6. Pavimentazione abside centrale, stemma dei Varano

**INTERVENTI POST
SISMA '97**

Per una corretta elaborazione della campagna diagnostica, è stato necessario esaminare la documentazione tecnica relativa agli interventi di restauro e riparazione danni sismica (legge 61/'98) eseguiti sulla Chiesa in seguito agli eventi sismici del 1997. In tale data si era registrato un preoccupante quadro fessurativo delle volte a crociera. In modo particolare sulla navata laterale sinistra si era manifestato un fenomeno di rotazione delle colonne che aveva determinato il distacco dell'unghia interna, non relazionabile al terremoto. Nella copertura non si sono registrati danni né infiltrazioni né fenomeni di marcescenza sulla testa delle capriate.

Segue una sintesi dei principali interventi condotti nel 2000-2001:

*Interventi in
copertura*

- Mano di trattamento protettivo;
- Minimi interventi di manutenzione quale la realizzazione di cravattature metalliche, da montare sui puntoni che presentano fessurazioni longitudinali accentuate, al fine di evitare che tali elementi, soggetti a presso-flessione, possano entrare, causa la parzializzazione della sezione resistente, in carico di punta.

*Inserimento su
volte e arconi*

- Risarcitura di lesioni presenti sulle volte;
- Restauro consistente nella ricostruzione della continuità muraria mediante la rimessa in sesto delle unghie abbassate, (innalzamento mediante martinetti opportunamente posizionati da manovrare con innalzamenti successivi di lieve entità;
- Puntellatura di sicurezza al fine di consentire la realizzazione del lavoro senza pericolo per le maestranze;
- Fiaccatura dall'alto e dal basso con elementi di essenza forte;
- Scarnitura profonda e successiva rifugatura con impasto a base di calce;
- Fibre di carbonio monodirezionale sulle superfici estradossali delle volte, fibre da 50 cm di lunghezza poste sulle costolature a croce e sopra fasce trasversali ancorate alle murature perimetrali;
- Trattamenti con una semina di inerti e calce.

*Inserimento di
catene metalliche*

Inserimento di nuove catene metalliche per eliminare le zone di discontinuità. Catene attualmente visibili collocate al di sopra del colonnato del Tempio per contrastare la spinta di arconi e volte.

*Interventi sulle
murature*

- Ripresa di muratura in pietrame vario di natura calcarea squadrato e sbozzato sul timpano della facciata principale e nella parete laterale destra;
- Realizzazione di una fodera interna nel sottotetto, con muratura dello spessore a una testa con mattoni pieni sul timpano della facciata principale;
- Stuccatura delle connessioni dei paramenti in pietra, sulla parete laterale destra e

sulla facciata principale;

-Perforazioni, ad aria, per il pre-consolidamento sulla parete laterale destra e sulla facciata principale;

-Iniezioni di miscela speciale fluida a base di calce idraulica pozzolanica per il consolidamento delle murature della parete laterale destra e della facciata principale.

*Interventi
non strutturali*

- Demolizioni tramezzi in folio coerenti con la funzione di archivio precedente
- Analisi degli elementi decorativi esistenti rinvenuti nelle nicchie e restauro completo delle aree di maggiore interesse.
- Pavimentazione (Demolizione dell'incongruo piano di pavimentazione rialzato; intervento parziale di restauro delle pavimentazioni originali con integrazione.
- Restauro infissi con recupero delle ferramenta e restauro del portone di ingresso principale e di quello laterale.

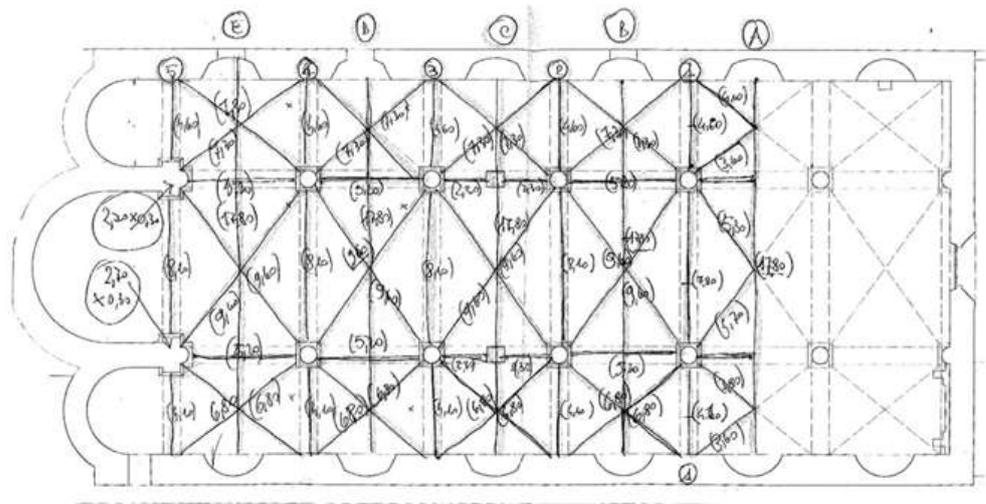


Figura 7. Schema del progetto del '97 di rinforzo delle volte con fibre di carbonio

**CAMPAGNA DI
INDAGINI SULLE
MURATURE**

Su incarico del Comune di Camerino, lo STUDIO PACI SRL avvalendosi della collaborazione della restauratrice abilitata dott.ssa ANNA PIERI ha eseguita in data 19.06.2020 una campagna di indagine diagnostiche sulle strutture in muratura dell'edificio denominato Tempio dell'Annunziata sito in Camerino (MC), danneggiato dal sisma del 24.08.2016 e successive repliche e classificato con esito di agibilità "E" dalla scheda AeDES 004 del 30.11.17.

La campagna di indagini svolta secondo il programma concordato con l'amministrazione comunale, è stata finalizzata alla definizione delle tipologie degli apparati murari e del loro ammorsamento e alla comprensione dell'entità dell'apparato decorativo che coinvolge le strutture.

Le prove effettuate sono state essenzialmente di tre tipologie:

- Saggi stratigrafici sugli intonaci;
- Analisi visive delle murature;
- Esami endoscopici sulle murature.

Saggi stratigrafici

Sono stati eseguiti saggi stratigrafici per analizzare lo status della superficie pittorica e verificare eventuali stratigrafie anche in corrispondenza di sondaggi strutturali. Delimitando una superficie quadrata o rettangolare non molto estesa e suddividendola ulteriormente in settori contrassegnati da lettere, si è proceduto alla progressiva asportazione di uno strato per volta con un bisturi affilato fino a scoprire la muratura grezza o l'intonaco originale.

Grazie ai saggi stratigrafici è stato perciò possibile verificare l'esistenza di vari strati di policromie o intonaci, esaminare le loro caratteristiche e stabilirne la sequenza. I saggi stratigrafici eseguiti si sono concentrati nella parte bassa fino ad una altezza di circa due metri da terra.

Hanno interessato i punti soggetti ad indagini diagnostiche delle murature e non l'intera superficie che attualmente si presenta tinteggiata di bianco.

LEGENDA	
■	SS "n" Punti preventivati su cui eseguire indagini stratigrafiche
	Punti su cui sono state effettuate le indagini stratigrafiche

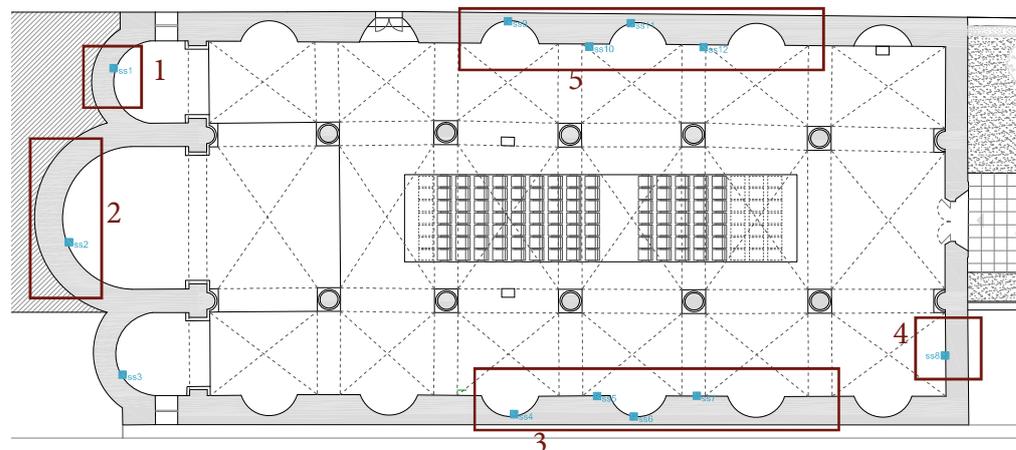


Figura 8. Collocazione dei saggi stratigrafici

Punto 2:Abside I saggi realizzati nella conca dell'abside hanno portato alla luce alcune cornici di colore grigiastro su intonaco a calce molto levigato di ottima fattura già visibilmente simile ad altri punti scoperti.

- 2.a** Saggio realizzato ad una altezza di circa mt1,50/2,00 :
- 1) Tinta bianca
 - 2) Stesura color terra giallo pallido
 - 3) Colore rosso uniforme
 - 4) Decorazione originale

- 2.b** Saggio realizzato ad una altezza di circa 90 cm:
- 1)Tinta bianca
 - 2)Colore rosso uniforme
 - 3)Spesso strato di intonaco sabbioso (circa cm6)
 - 4)Pietra e materiale laterizio di costruzione



Figura 9. Immagine saggi stratigrafici punto 2 Abside

Punto 1: Apsidiola DX

1.a

Intonaco ammalorato e rifatto a causa della persistente umidità di risalita evidente in quasi tutta la conca.

L'intonaco originale è presente, in piccole porzioni, solo sulla parte SX meno interessata dal fenomeno dell'umidità

- 1) Tinta bianca
- 2) Colore rosso uniforme
- 3) Intonaco sabbioso dello spessore di circa cm 4
- 4) Laterizio



*Figura 10.
Immagine saggi stratigrafici punto 1, apsiola destra*

Punto 5: terza nicchia

5.a

- 1) Tinta bianca
- 2) Colore grigiastro
- 3) Colore rosso uniforme
- 4) Intonaco originale frammentato



*Figura 11.
Immagine saggi stratigrafici punto 5, terza nicchia*

*Punto 5: quarta
nicchia*

5.b

- 1) Tinta bianca
- 2) Colore grigiastro
- 3) Colore rosso uniforme
- 4) Frammenti di intonaco originale
- 5) Decorazione a cornice e volute sulla parete del lato dx



*Figura 12.
Immagine saggi
stratigrafici punto 5,
quarta nicchia*

*Punto 5: fronte tra
2° e 3° nicchia*

5.c

- 1) Tinta bianca
- 2) Intonaco cementizio
- 3) Laterizio e pietra



*Figura 13.
Immagine saggi strati-
grafici punto 5, fronte
tra 2° e 3° nicchia*

*Punto 5: fronte tra
3° e 4° nicchia*

5.d

- 1) Tinta bianca
- 2) Colore terra gialla tenue
- 3) Tracce di colore nei toni brunastri su intonaco originale



*Figura 14.
Immagine saggi strati-
grafici punto 5 , fronte
tra 3° e 4° nicchia*

*Punto 5: fronte tra
4° e 5° nicchia*

5.e

- 1) Tinta bianca
- 2) Colore terra gialla tenue
- 3) Colore Grigio/verdastro
- 4) Tracce di colore rossastro su intonaco originale



*Figura 15.
Immagine saggi strati-
grafici punto 5 , fronte
tra 4° e 5° nicchia*

5.f

Segue altro saggio nella medesima posizione



*Figura 16.
Immagine saggi stratigrafici punto 5 , fronte tra 4° e 5° nicchia*

*Punto 4:
Controfacciata*

4.a

- 1) Tinta bianca
- 2) Colore terra gialla tenue
- 3) Frammenti di intonaco originale con piccolissimi spunti di colore ad una altezza di circa mt2/2,50
- 4) Al di sotto di questa altezza l'intonaco è rifatto e non più originale



*Figura 17.
Immagine saggi stratigrafici punto 4 , controfacciata*

- Punto 3:*
2° nicchia
- 2) Colore grigiastro
 - 3) Colore rosso uniforme
 - 4) Intonaco originale frammentato

3.a



Figura 18.
Immagine saggi stratigrafici punto 3, 2° nicchia

- Punto 3:*
3° nicchia

- 1) Tinta bianca
- 2) Colore rosso uniforme
- 3) Tracce di colore brunastro su intonaco originale discontinuo

3.b



Figura 19.
Immagine saggi stratigrafici punto 3, 3° nicchia

*Punto 3:
fronte tra 3° e 4°
nicchia*

3.c

- 2) Colore grigiastro
- 3) Intonaco originale frammentato in cui sono presenti alcune particelle di colore grigio



*Figura 20.
Immagine saggi strati-
grafici punto 3 ,fronte
tra 3° E 4° nicchia*

*Punto 3:
4° nicchia SX*

3.d

- 1) Tinta bianca
- 2) Colore grigio uniforme
- 3) Colore marrone uniforme
- 4) Colore rosso uniforme
- 5) Decorazione originale con cornice su intonaco originale



*Figura 21. Im-
magine saggi stra-
tigrafi punto 3,4°
Nicchia-lato destro*

- Punto 3:* 1)Tinta bianca
4° nicchia DX 2)Colore grigio uniforme
3.d 3)Colore marrone uniforme
4)Colore rosso uniforme
5) Frammenti di decorazione nei toni grigiastro e rosato su intonaco originale



Figura 22.
Immagine saggi stratigrafici punto 3,4°
Nicchia-lato sinistro

Analisi visive

L'indagine visiva delle murature comprende le misurazioni condotte senza alterare il **materiale**, in particolare sono state analizzate le pietre nelle facciate esterne facciavista, mentre negli ambienti interni è stata condotta un'osservazione generica del **quadro-fessurativo**, senza rimuovere nessuna porzione di intonaco.

È stata effettuata una ricognizione preliminare, relativamente alle tipologie di materiali presenti esternamente:

- materiali lapidei naturali (pietra)
- materiali lapidei artificiali (laterizi e malte).

Da una prima osservazione macroscopica dei paramenti esterni è evidente l'uso di arenaria di colore variabile dal nocciola al giallo, riferibili al materiale originale in evidente stato di degrado.

I conci lapidei appaiono parzialmente sbazzati, la loro forma e dimensione è eterogenea, i giunti appaiono poco sfalsati e la geometria dei blocchi è tale da garantire l'orizzontalità dei filari.

La natura tenera delle pietra "tipo arenatica" fa sì che questa sia fortemente interessata dall'erosione dovuta agli agenti atmosferici, fenomeno manifestatosi soprattutto nella parte basamentale dell'edificio. La presenza di elementi in laterizio è limitata ai rinfianchi di alcune aperture, alle soglie delle stesse e al puntuale utilizzo di zeppe per consentire la complanarità dei filari in pietra.



Figura 23.
Tessitura muraria paramento longitudinale



Figura 24. *Dettaglio della muratura analizzata*

La muratura dell'apsidiola esterna risulta leggermente differente rispetto al paramento longitudinale appena analizzato.

Nella porzione centrale sono presenti laterizi, in particolare si alternano due ricorsi di mattoni dopo ogni filare di blocchi lapidei. Sono presenti porzioni completamente in laterizio probabilmente derivanti da interventi di scuci-cuci. In corrispondenza di questi giunti sono allineati e su questi si è manifestato un profondo quadro fessurativo.



*Figura 25.
Muratura dell'apsidiola con dettaglio del quadro fessurativo*

I paramenti murari interni sono tutti intonacati, ma dall'osservazione del quadro fessurativo emerge che sia l'ammorsamento tra i paramenti murari longitudinali e trasversali sia il collegamento con le volte risulta inadeguato.



*Figura 26.
Quadro fessurativo
associato al cattivo
ammorsamento.*

Un'altra testimonianza dell'inefficacia delle legature tra le murature sono i presidi di messa in sicurezza predisposti ad impedire il ribaltamento fuori dal piano della controfacciata e dell'abside laterale.

La malta tra i conci di pietra appare in discrete condizioni ad eccezione della parte basamentale dove risulta particolarmente carente.

Il marcapiano anch'esso in arenaria appare ammalorato ed eroso dagli agenti atmosferici.

Esami endoscopici

Sono state eseguite indagini endoscopiche per consentire l'ispezione visiva diretta di cavità all'interno dello spessore murario o di fori appositamente prodotti mediante l'utilizzo di trapano elettrico. Occorre premettere che i fori per eseguire le endoscopie sono state realizzati concordando la posizione con la dott.ssa A. Pieri, tenendo in considerazione la forte presenza di frammenti di intonaci originali e valutando i punti dove i fori non rischiavano di compromettere decorazioni sottostanti.

L'esecuzione avviene attraverso l'utilizzo di un endoscopio leggero e portatile, che utilizza la connessione Wireless per connettersi con l'apparecchiatura infomatica necessaria alla visualizzazione delle immagini riprese.

Questo è inoltre dotato di una piccola telecamera con cavo flessibile ed illuminazione.

Le indagini concordate con la committenza erano 5, come indicato nella planimetria seguente, inoltre si è ritenuto necessario effettuare due endoscopie passanti in corrispondenza della contro-facciata allineate ma a quote differenti. Si sottolinea che per le ultime due analisi menzionate non è stato necessario effettuare i fori, poichè erano già presenti e connessi ai presidi di messa in sicurezza.

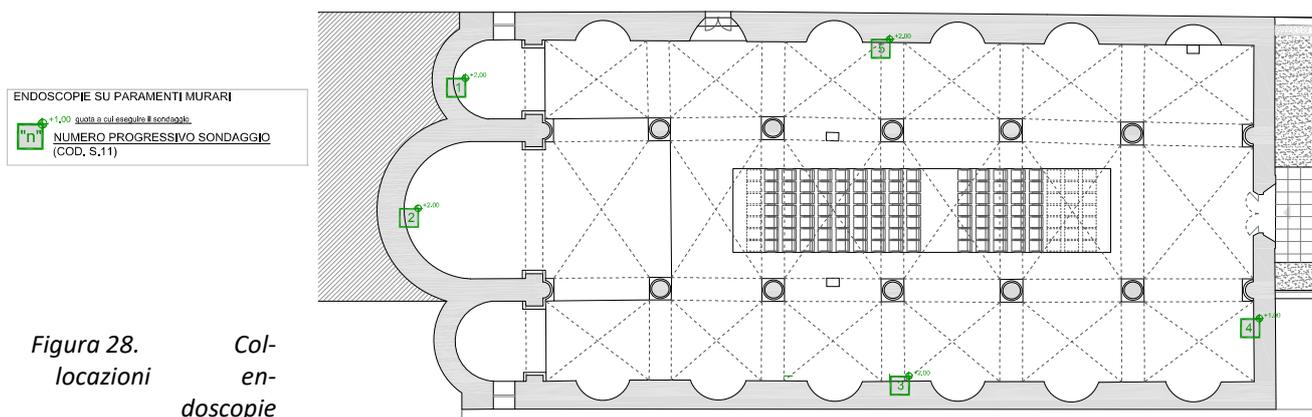
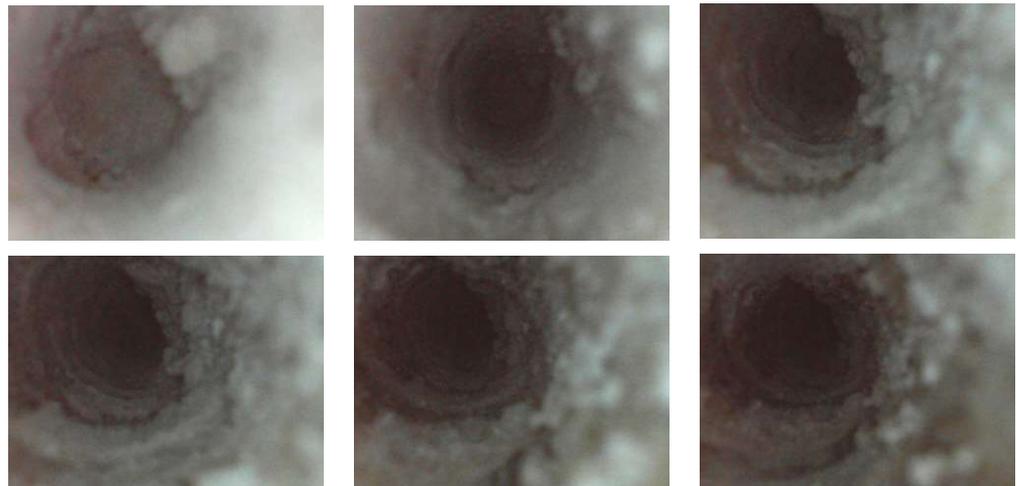


Figura 28. Col-
locazioni
en-
doscopie

1
*Endoscopia
Apsidiola destra*

I saggi stratigrafici condotti sull'apsidiola non hanno denunciato la presenza di decorazioni sulla porzione destra, quindi è stato possibile effettuare l'endoscopia a circa 1,60 m dal piano di calpestio interno. Questa ha interessato una profondità di circa 18 cm.

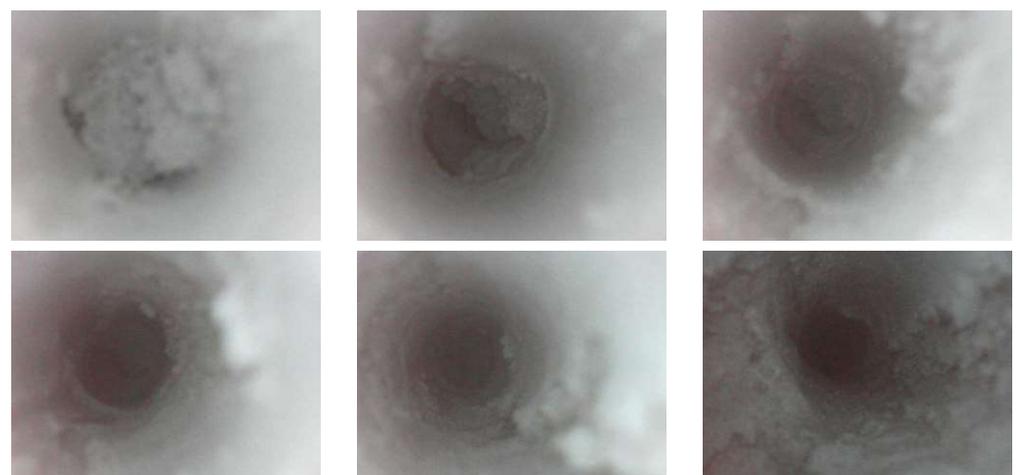


*Figura 29.
Sequenza fotogrammi
endoscopia 1 dall'e-
sterno verso l'interno*

Nei 18 cm indagati il paramento risulta composto da conci di pietra di natura arenarica e internamente da uno spesso strato di intonaco.

2
*Endoscopia Abside
centrale*

La realizzazione di saggi stratigrafici ha portato alla luce tracce di intonaci originali e decorazioni, ad un'altezza di circa 1,50/2,00 m quindi l'endoscopia è stata effettuata ad un'altezza di circa 90 cm da terra previa verifica di assenza di decorazioni. L'endoscopia ha interessato una profondità di circa 25 cm della muratura.



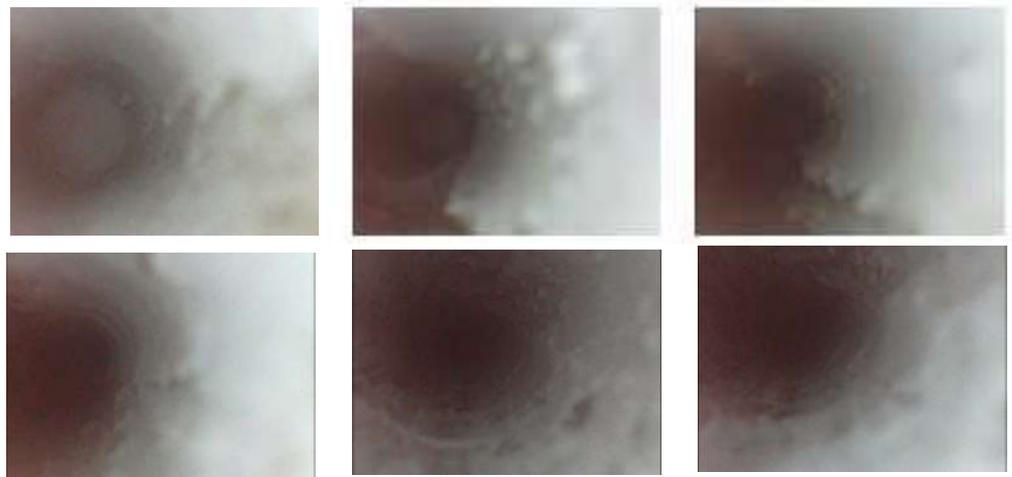
*Figura 30.
Sequenza fotogrammi
endoscopia 2 dall'e-
sterno verso l'interno*

nei 25 cm indagati il paramento risulta composto da conci di pietra di natura arenarica e internamente da uno spesso strato di intonaco.

3

Endoscopia parete longitudinale destra

L'endoscopia è stato realizzato nel fronte tra la 2° e la 3° nicchia del lato Nord del tempio . Poichè su questa i saggi stratigrafici hanno identificato la presenza di intonaco a base cementizia, quindi nessun intonaco originale o decorazione. L'endoscopia è stata effettuata a quota 1,5 m dal piano di calpestio e ha interessato uno spessore di circa 30 cm.



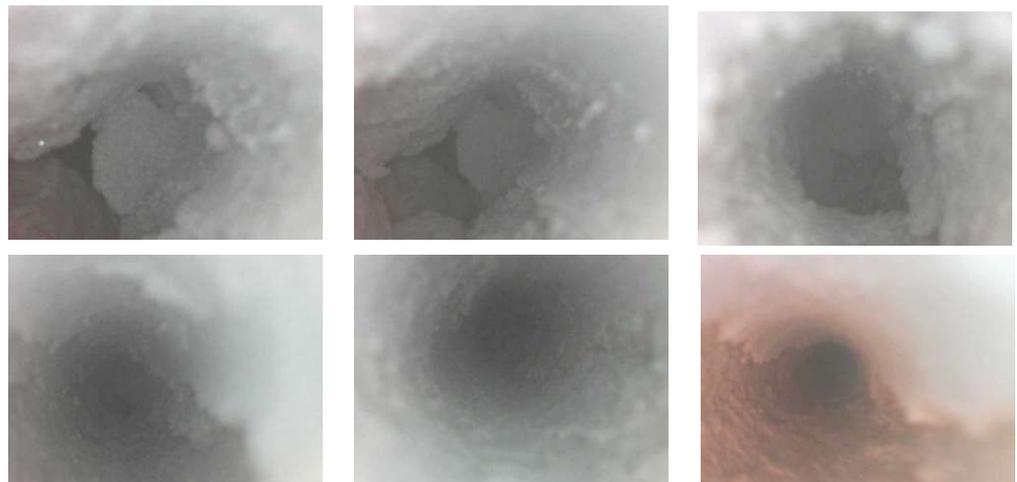
*Figura 31.
Sequenza fotogrammi endoscopia 3 dall'esterno verso l'interno*

Dei 30 cm indagati il paramento risulta composto da conci di pietra di natura arenarica e internamente da uno spesso strato di intonaco. In corrispondenza della porzione più interna del saggio a circa 25-28 cm di profondità, la percentuale di vuoti aumenta considerevolmente, tanto da supporre la presenza di un sacco.

3.a

Endoscopia parete longitudinale destra

Per completezza si è estesa l'analisi anche alla cortina esterna del muro, praticando un foro sul giunto tra due conci di pietra.



*Figura 32.
Sequenza fotogrammi endoscopia 3a dall'esterno verso l'interno*

Dall'indagine è emersa la presenza di una cortina di conci di pietra arenaria e laterizi, denunciati dall'osservazione endoscopica e dalla presenza di polvere rossa caduta durante l'esecuzione del foro. Allo stesso modo dell'endoscopia interna, anche quella esterna mostra nella porzione finale frammenti di pietra molto più piccoli e percentuale di vuoti elevata.

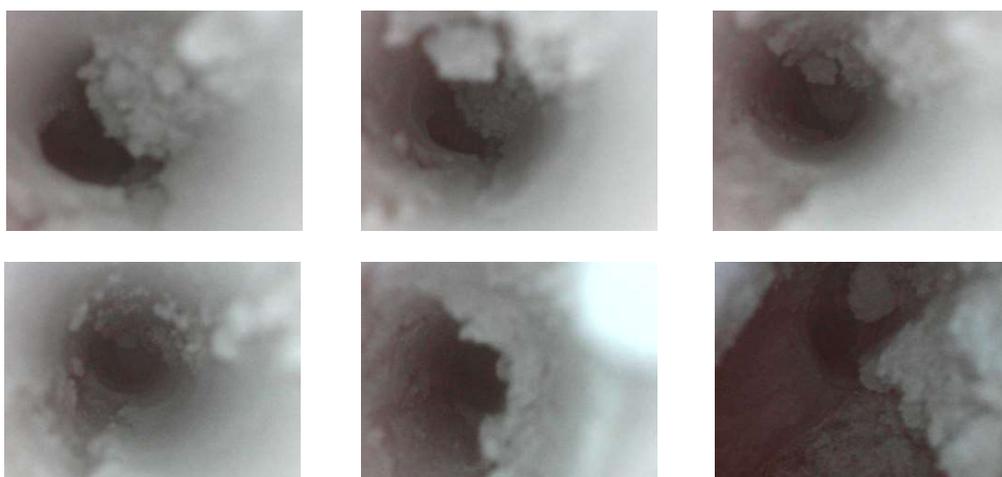
4

*Endoscopia
controfacciata, arco
trilobato*

Sulla contro-facciata in corrispondenza dell'arco trilobato è stato possibile effettuare un'endoscopia a quota di circa 50 cm, per una profondità di circa 30 cm. Dalle lesioni presenti in questo punto è stato osservato parte della tessitura muraria, costituita da grandi blocchi squadrate.



*Figura 33.
Indagine visiva della
tessitura muraria*



*Figura 34.
Sequenza fotogrammi
endoscopia 4 dall'e-
sterno verso l'interno*

Dei 30 cm indagati il paramento risulta composto da conci di pietra di natura arenaria e internamente da uno strato di intonaco di circa 1,5 cm. In corrispondenza della

porzione più interna del saggio a circa 20-25 cm di profondità, la percentuale di vuoti aumenta considerevolmente, tanto da supporre la presenza di un sacco. Sul lato destro della Chiesa in corrispondenza del lato sud è stata effettuata una endoscopia su uno dei fronti delle nicchie, ad un'altezza di circa 1,5 m e per uno spessore di circa 20 cm.

5

Endoscopia parete longitudinale sinistra

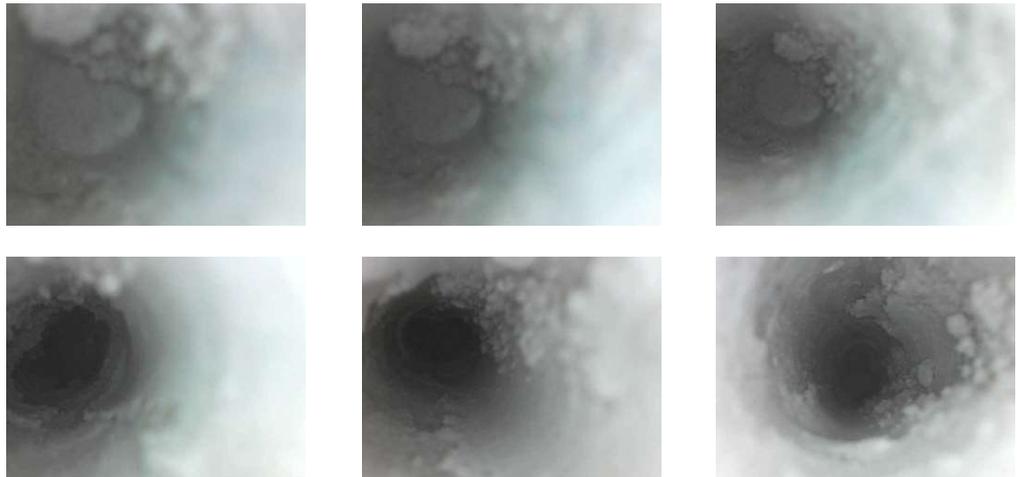


Figura 35. Sequenza fotogrammi endoscopia 5 dall'esterno verso l'interno

Dei 20 cm indagati il paramento risulta composto da conci di pietra di natura arenarica e internamente da uno spesso strato di intonaco.

Si è ritenuto necessario indagare con altre endoscopie la controfacciata del tempio, su queste infatti sono presenti fori effettuati per la collocazione delle catene dei presidi della messa in sicurezza poi non utilizzati. In tal modo è stato possibile osservare l'interno della muratura per tutto lo spessore.

6

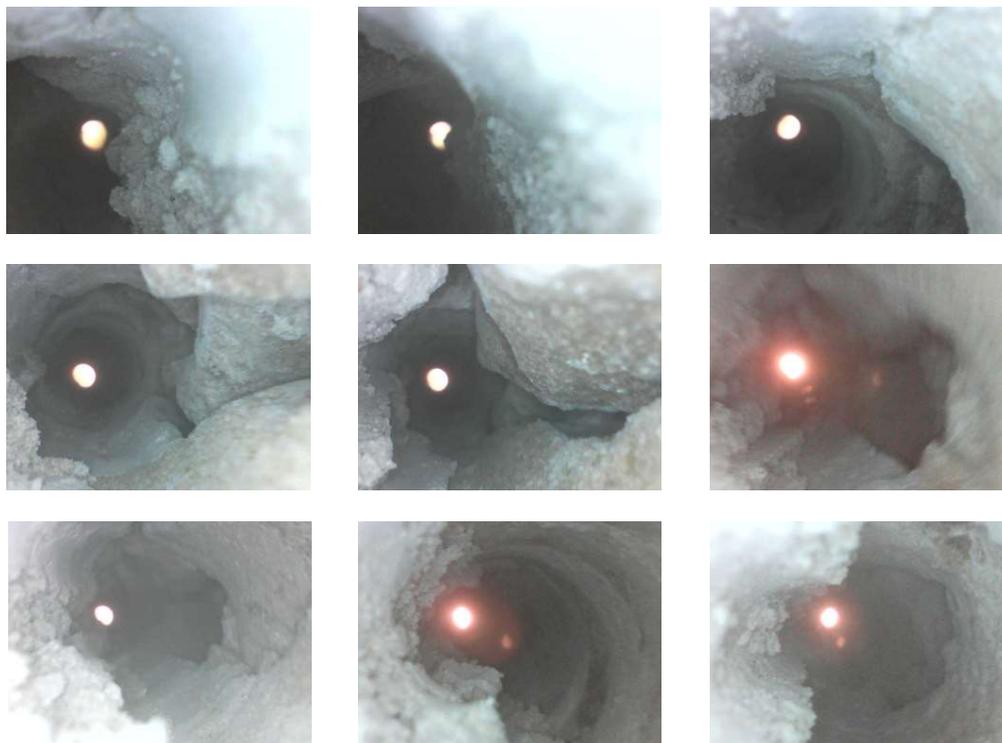
Endoscopia controfacciata lato sinistro



Figura 36. Collocazione endoscopia 6

L'analisi è stata effettuata sul lato sinistro del portone di ingresso, in mezz'ora circa alla distanza lesena-portone; qui la muratura ha uno spessore di 102 cm.

7a



*Figura 37.
Sequenza fotogrammi
endoscopia 6 dall'e-
sterno verso l'interno*

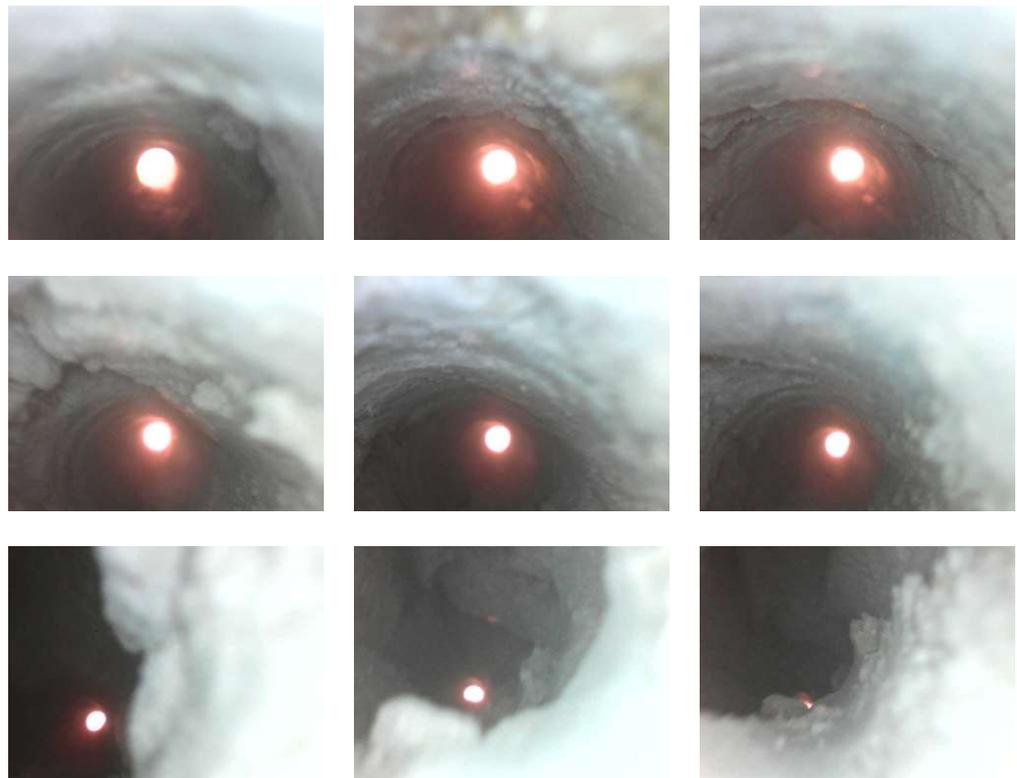
Dall'analisi effettuate è emersa che la muratura è a sacco, costituita da due cortine in pietra di natura arenarica di spessore variabile tra i 30 e 35 cm e il vuoto all'interno è riempito con materiale incoerente, pietrisco di piccole dimensioni e materiale di risulta caratterizzato da forte disomogeneità e dalla presenza di numerosi vuoti.

7b

L'analisi è stata effettuata sul lato destro del portone di ingresso, in corrispondenza della lesena, a due quote differenti, per poter comprendere come varia la dimensione di cortine e sacco con l'aumentare dell'altezza del paramento.



*Figura 38.
collocazio-
ne endoscopia 7, ad
altezza 130 cm rispetto
al piano di calpestio*



*Figura 39.
Sequenza fotogrammi
endoscopia 7a dall'e-
sterno verso l'interno*

Dall'analisi è emerso che la muratura ha le stesse caratteristiche dell'analisi 6, e le stratigrafie hanno le dimensioni precedentemente descritte.

L'endoscopia è stata effettuata anche a quota 3,00m, circa allineata alla porzione sottostante. Dall'analisi è emerso che lo spessore della muratura e delle cortine non subisce variazioni con l'aumento della quota.



*Figura 40.
collocazio-
ne endoscopia 7a, ad
altezza 300 cm rispetto
al piano di calpestio*

**CONCLUSIONI
SULLE MURATURE E
PROPOSTA ESTIMA-
TIVA SUGLI INTER-
VENTI**

Si conclude che la muratura dei paramenti longitudinali e trasversali non ha proprietà meccaniche idonee, da un lato la tecnologia costruttiva delle murature a sacco non garantisce la continuità tra la cortine interne ed esterne, diminuendo la resistenza meccanica della stessa; dall'altro gli ammorsamenti sembrano non essere efficaci, quindi i muri trasversali non contribuiscono alla resistenza alle azioni fuori dal piano della muratura longitudinale.

Si consiglia di valutare soluzione volte al consolidamento della muratura e alla chiusura della scatola muraria.

Il progetto strutturale dovrà tenere in considerazione la presenza dell'apparato decorativo denunciato dai saggi stratigrafici e gli interventi proposti dovranno essere compatibili con la conservazione degli affreschi.

**Interventi su
dipinti murari**

Dalle indagini stratigrafiche e dall'ispezione visiva si può dedurre che il complesso conserva tuttora, al di sotto degli strati tinteggiati, parti decorative di affreschi originali di cui gli intonaci erano arricchiti.

Pertanto si può proporre, nel momento in cui si debbano realizzare lavori conservativi sulle murature, di rimuovere gli strati di tinte soprammesse e portare in luce quanto ancora esiste del ciclo pittorico originale.

In particolare si valuta di limitare tale operazione alle quattro nicchie presenti su ogni lato della navata e all'abside centrale.

Segue una valutazione economica di massima dell'intervento proposto:

- Noleggio di trabattello mobile prefabbricato in tubolare di lega per esecuzione opere interne, completo di piani di lavoro, botole e scale di accesso ai piani, protezioni e quanto altro previsto dalle norme vigenti, compresi gli oneri di montaggio, smontaggio e ritiro a fine lavori, valutato per ogni mese di utilizzo: per altezze da 5,4 m fino a 12 m.

cad 339,28 €

- Rimozione di scialbi, incrostazioni, ridipinture o strati aderenti alla pellicola pittorica, da valutare al m² sui m² effettivamente interessati al fenomeno, inclusi gli oneri relativi alla preparazione dei materiali, ai saggi per la scelta della soluzione e dei tempi di applicazione idonei ed esclusi gli oneri riguardanti la fase di estrazione dei sali residui della pulitura, su graffiti, affreschi, tempere ed olio su muro, nei casi di: strati sottili o poco induriti, con bisturi previa applicazione di compresse di cellulosa, imbevute con soluzioni di sali inorganici.

mq 577,70 €

**Interventi su
elementi lapidei**

- **Ristabilimento della coesione degli intonaci di supporto del dipinto**, nei casi di disgregazione - polverizzazione, mediante impregnazione con pennelli, siringhe, pipette, etc. con resina acrilica in emulsione, in soluzione o microemulsione a bassa concentrazione, o silicato di etile, inclusi gli oneri relativi alla preparazione del prodotto, alla verifica dei risultati ed alla rimozione degli eccessi del prodotto applicato; su graffiti, affreschi, tempere ed olio su muro, per una diffusione del fenomeno: tra il 30% ed il 50% in un m², da valutare al m²

mq 72,76 €

- **Stuccatura di fessurazioni, fratturazioni e cadute degli strati d'intonaco**, inclusi i saggi per la composizione della malta idonea per colorazione e granulometria, l'applicazione di due o più strati d'intonaco, successiva pulitura e revisione cromatica dei bordi, nei casi di stuccature di: piccole dimensioni che interessano la superficie: entro il 30% di un m²

mq 123,38 €

- **Velatura o reintegrazione ad acquarello di cadute della pellicola pittorica o abrasioni superficiali con il fine di restituire l'unità di lettura cromatica dell'opera; da valutare al m² per superfici interessate da cadute o abrasioni: entro il 40% del totale: su affreschi e tempere**

mq 402,27 €

- **Protezione superficiale mediante applicazione di resina acrilica in soluzione a bassa percentuale, su graffiti, affreschi, tempere ed olio su muro, da valutare, per ciascuna applicazione, al m² sui m² interessati dall'operazione; inclusi gli oneri relativi al successivo controllo dell'assorbimento ed eliminazione delle eccedenze di resina dalla superficie: a spruzzo**

mq 24,92 €

Si stima che le nicchie hanno una superficie di circa 15,50 mq , mentre l'abside di 75 mq.

L'importo stimato è di

-18.700 € per ogni nicchia laterale, escluse opere provvisionali.

-90.100 € per l'abside centrale, escluse opere provvisionali.

Si fornisce una stima a corpo del restauro degli **elementi lapidei**:

Restauro di portali lapidei con dissesti statici e lesioni che richiedono lo smontaggio e il rimontaggio di elementi e parti.**- Portale esterno in pietra**dimensioni stimate **9,50 mq**;prezzo a corpo **25.000 €**, escluse opere provvisionali.**- Portale interno in pietra**dimensioni stimate **2,00 mq**;prezzo a corpo **6.000 €**, escluse opere provvisionali.

Gli interventi includono le seguenti operazioni:

- 1) Smontaggio di elementi o parti, distacco di frammenti o parti pericolanti, compresa la numerazione e documentazione dei pezzi
- 2) Rimozione di elementi metallici quali perni, grappe, staffe che per condizione ed ossidazione risultino impropri a causa certa di degrado per la pietra.
- 3) Rimozione meccanica di stuccature eseguite durante interventi precedenti con materiali che per composizione possa interagire con la pietra o che hanno perduto la loro funzione conservativa o estetica
- 4) Rimozione di sostanze sovrappresse di varia natura quali olii, vernici, cere, protettivi.; inclusi gli oneri relativi ai saggi per l'individuazione dei solventi o delle miscele di solventi organici e/o inorganici, dei supportanti adeguati dei tempi di applicazione idonei e alla successiva rimozione dei residui di sporco e di solvente.
- 5) Rimozione di depositi superficiali coerenti, incrostazioni, concrezioni, fissativi alterati mediante applicazione di compresse imbevute di soluzione satura di sali inorganici o ammonio carbonato; inclusi gli oneri relativi ai saggi per la scelta della soluzione e dei tempi di applicazione idonei e alla successiva rimozione meccanica dei depositi solubilizzati mediante pennellesse, spazzole, bisturi, specilli.
- 6) Consolidamento di fessurazioni e fratturazioni tra parti non separabili di materiale lapideo mediante infiltrazioni di resine epossidiche o malte idrauliche
- 7) Riasssemblaggio di elementi, parti, scaglie, mediante resina epossidica, anche mediante impernatura con esecuzione di nuove sedi con perni in acciaio e/o in vetroresina.
- 8) Inserzione o sostituzione di staffe in acciaio
- 9) Trattamento per l'arresto dell'ossidazione o per la protezione di elementi metallici quali perni, grappe, staffe, cerchiature che per condizione o per locazione non necessitano oppure non permettano la rimozione o sostituzione.
- 10) Integrazione di parti mancanti di pietra al fine di restituire unità di lettura all'opera o anche di ricostituire parti architettoniche o decorative strutturalmente necessarie

**CAMPAGNA DI
INDAGINI SULLE
COLONNE**

alla conservazione delle superfici circostanti

11) Stuccatura con malta nei casi di fessurazioni, fratturazioni, mancanze profonde, inclusi gli oneri relativi ai saggi per la composizione di malte idonee per colorazione e granulometria.

12) Revisione cromatica per la equilibratura delle stuccature, per eliminare gli squilibri eccessivi creati nel tono generale della pietra e/o tra la pietra e le stuccature;

13) Protezione superficiale del manufatto concere microcristalline. Sono escluse le opere provvisorie, quali ponteggi o trabattelli, e le opere relative alla muratura circostante (puntellamenti, armature, interventi di messa in sicurezza e strutturali sulle murature in genere).

Restauro di cornici e modanature

Sviluppo stimato 50 mq;

prezzo a corpo **15.000 €**, escluse opere provvisorie.

Gli interventi includono le seguenti operazioni:

- Ristabilimento della coesione mediante impregnazione per mezzo di pennelli, siringhe, pipette, a seguito o durante le fasi della pulitura; inclusi gli oneri relativi alla rimozione degli eccessi del prodotto consolidante, su superfici mediamente e/o molto lavorate situate sia in ambienti esterni sia in ambienti interni;

- Ristabilimento strutturale dell'adesione in caso di fenomeni di scagliatura e desfoliazione da eseguirsi mediante creazione di piccoli ponti in resina epossidica e successiva saturazione del distacco mediante infiltrazione di malta idraulica fino a saturazione del distacco; da valutare a singolo intervento su tutti i tipi di opere in pietra situate sia in ambienti esterni sia in ambienti interni, inclusi gli oneri relativi alla successiva rimozione degli eccessi di prodotto;

- Rimozione di depositi superficiali coerenti e macchie solubili mediante accurato lavaggio delle superfici con spazzolini e spazzole di saggina, irroratori, spugne

- Rimozione meccanica e/o chimica di stuccature eseguite durante interventi precedenti con materiali che per composizione possono interagire con la pietra o che hanno perduto la loro funzione conservativa o estetica, su opere situate sia in ambienti esterni sia in ambienti interni, inclusi gli oneri relativi al consolidamento ed alla protezione di bordi e delle superfici di pietra circostanti.

- Microstuccatura con malta nei casi di esfoliazione, microfratturazione, microfessurazione, scagliatura, pitting, per impedire o rallentare l'accesso dell'acqua piovana e/o dell'umidità atmosferica all'interno della pietra degradata;

- Protezione superficiale di manufatti e monumenti in pietra per rallentarne il degrado; da valutare al m² su tutti i m².

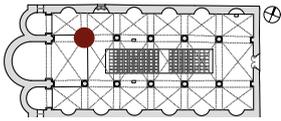
**CAMPAGNA DI
INDAGINI SULLE
COLONNE**

In data 19.06.2020 sono state condotte analisi sulle colonne, in particolare i due aspetti indicati sono il quadro fessurativo visibile esternamente e la presenza di vuoti, discontinuità o lesioni interne denunciati attraverso prove ultrasoniche.

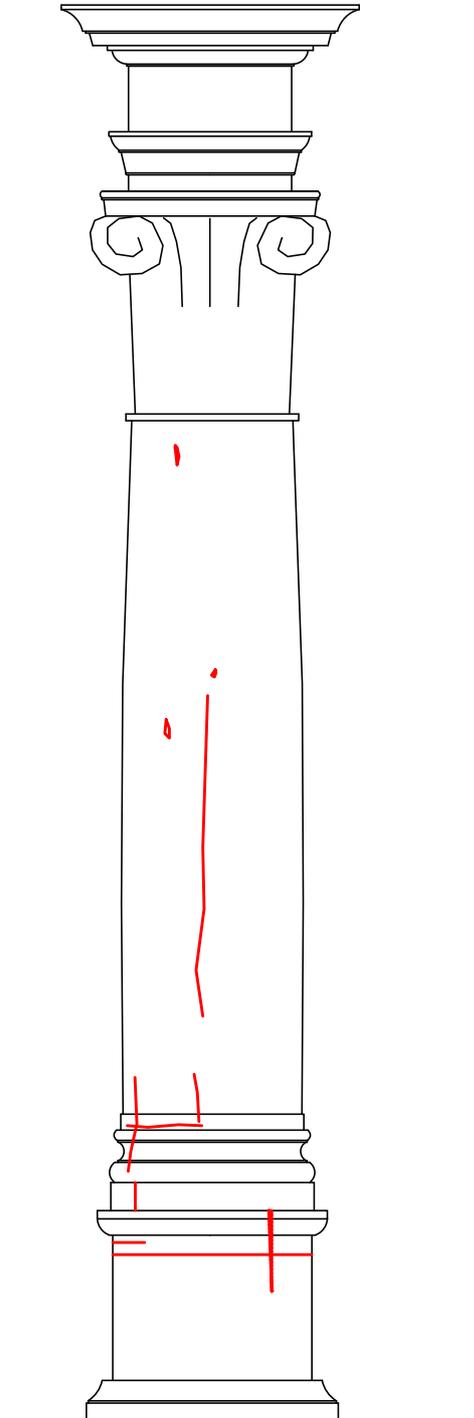
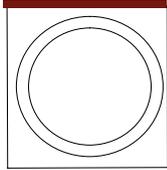
Di seguito si riporta il quadro fessurativo di ogni colonna sui quattro lati supportato dall'attinente documentazione fotografica.

Le prove sonico costituiscono l'allegato 1 della presente relazione

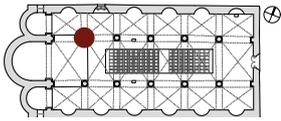
COLONNA 1
prospetto NORD



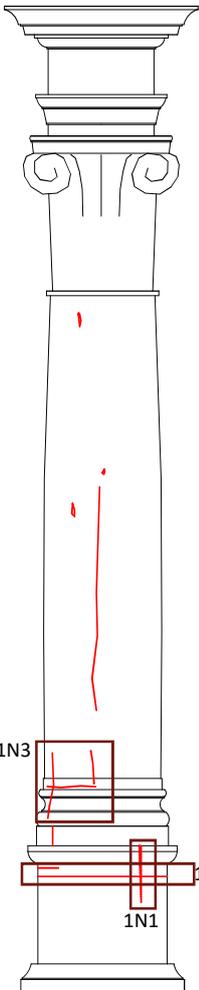
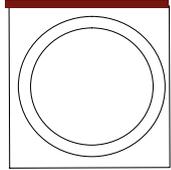
N



COLONNA 1
prospetto NORD



N



LESIONE 1N1



LESIONE 1N2

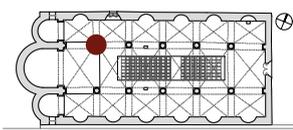


LESIONE 1N3

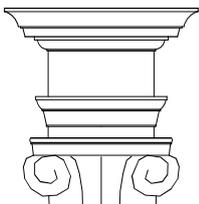
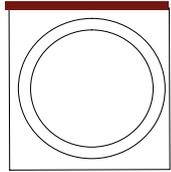


COLONNA 1
prospetto NORD

LESIONE 1N4



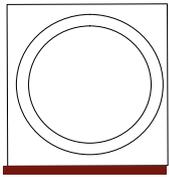
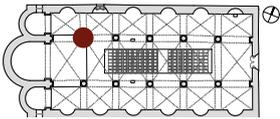
N



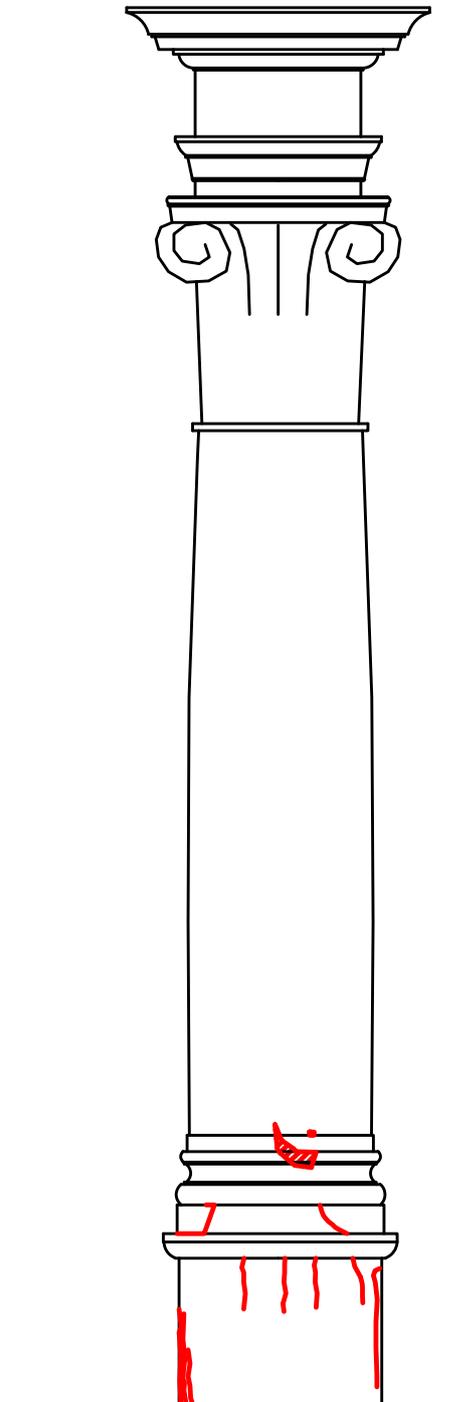
1N4



COLONNA 1
prospetto SUD

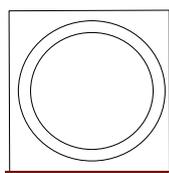
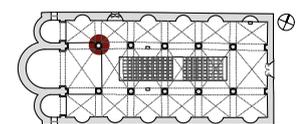


S

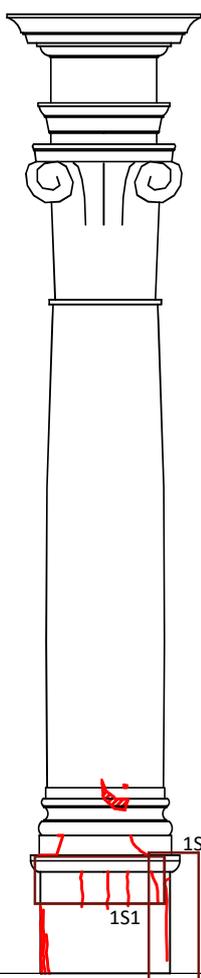


COLONNA 1
prospetto SUD

LESIONE 1S1



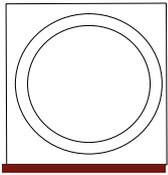
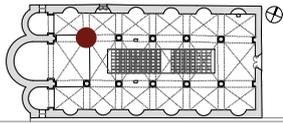
S



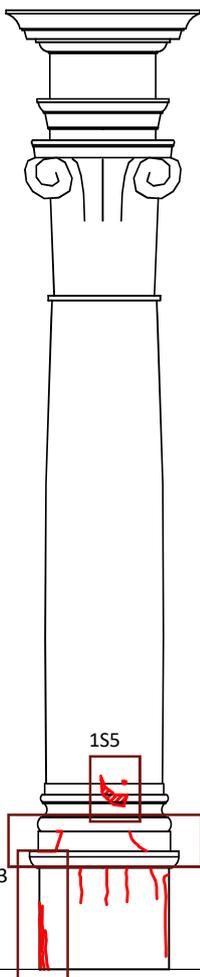
LESIONE 1S2



COLONNA 1
prospetto SUD



S



LESIONE 1S3



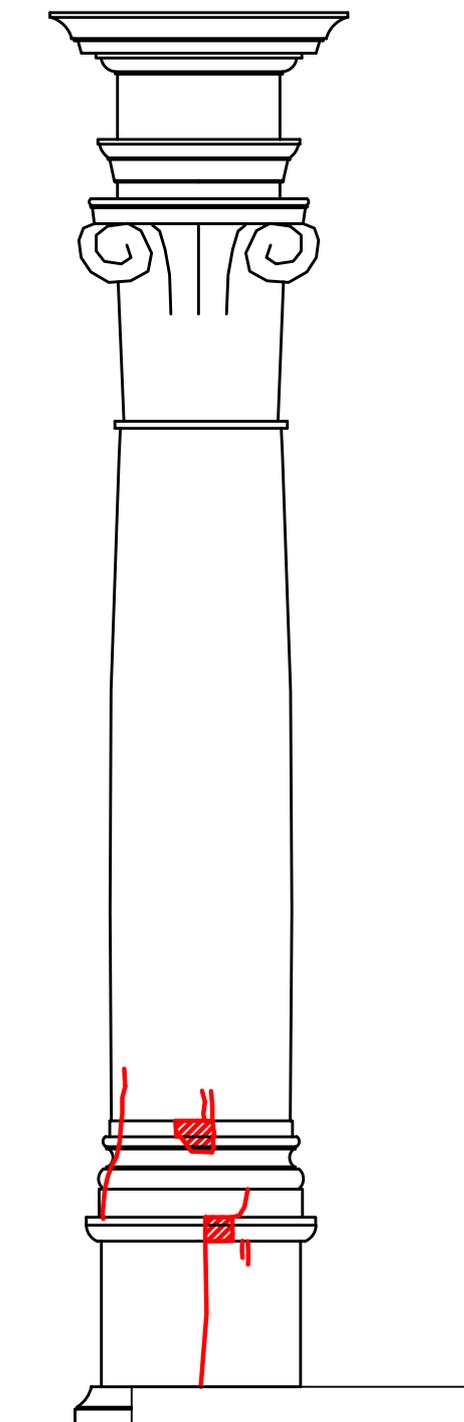
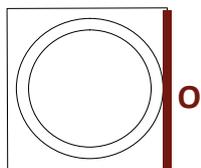
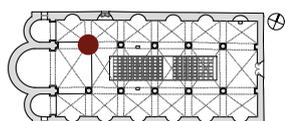
LESIONE 1S4



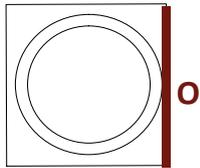
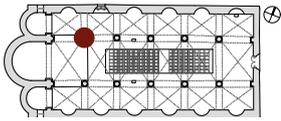
LESIONE 1S5



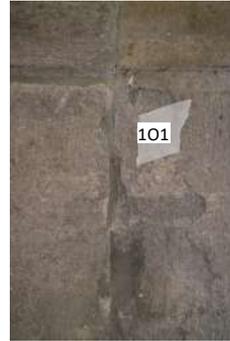
COLONNA 1
prospetto OVEST



COLONNA 1
prospetto OVEST



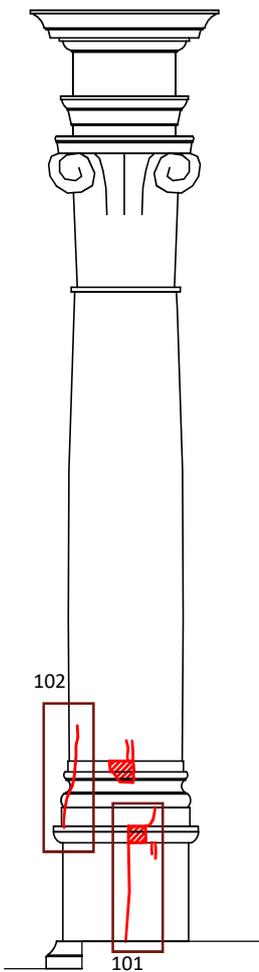
LESIONE 101



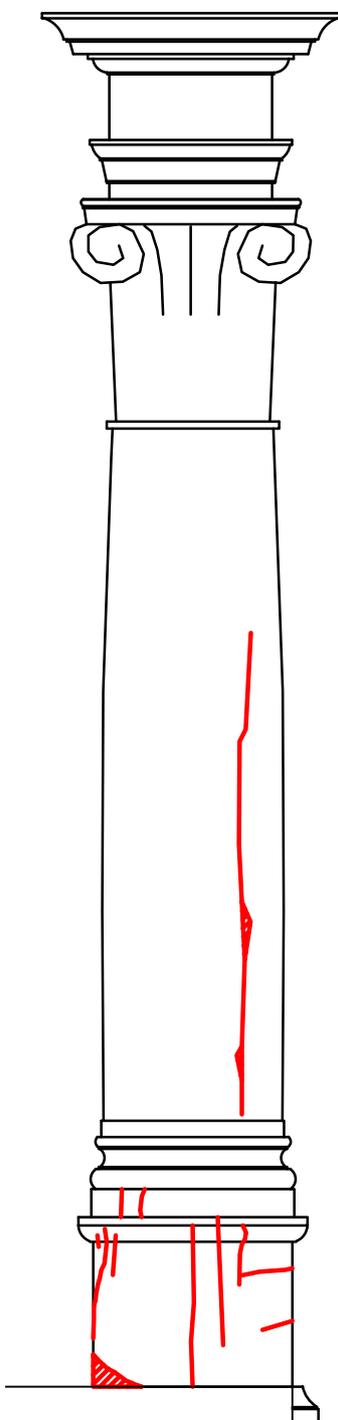
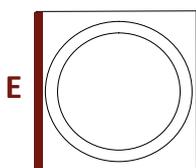
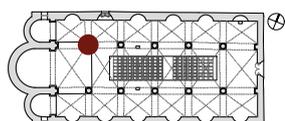
LESIONE 102



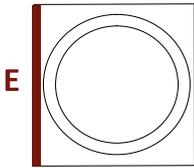
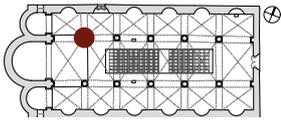
LESIONE 103



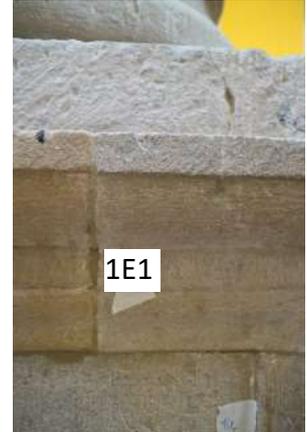
COLONNA 1
prospetto EST



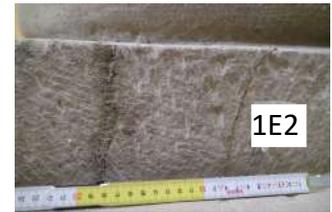
COLONNA 1
prospetto EST



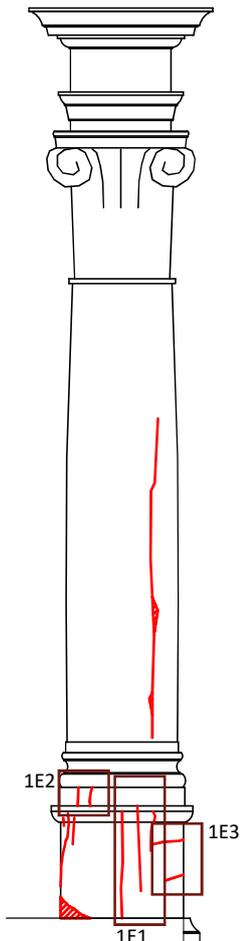
LESIONE 1E1



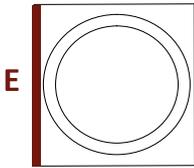
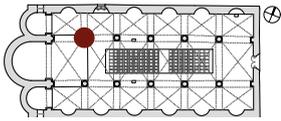
LESIONE 1E2



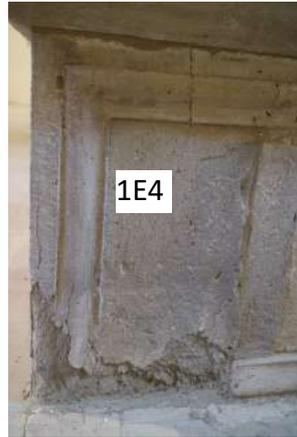
LESIONE 1E3L



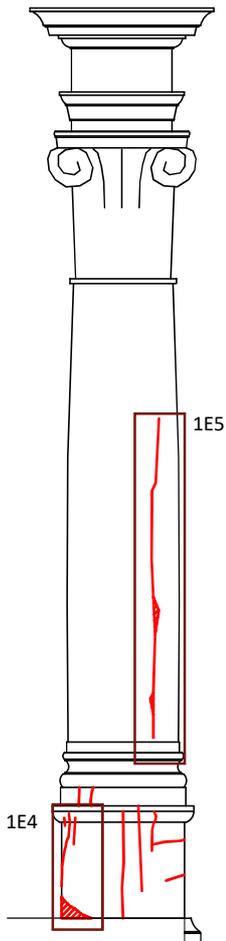
COLONNA 1
prospetto EST



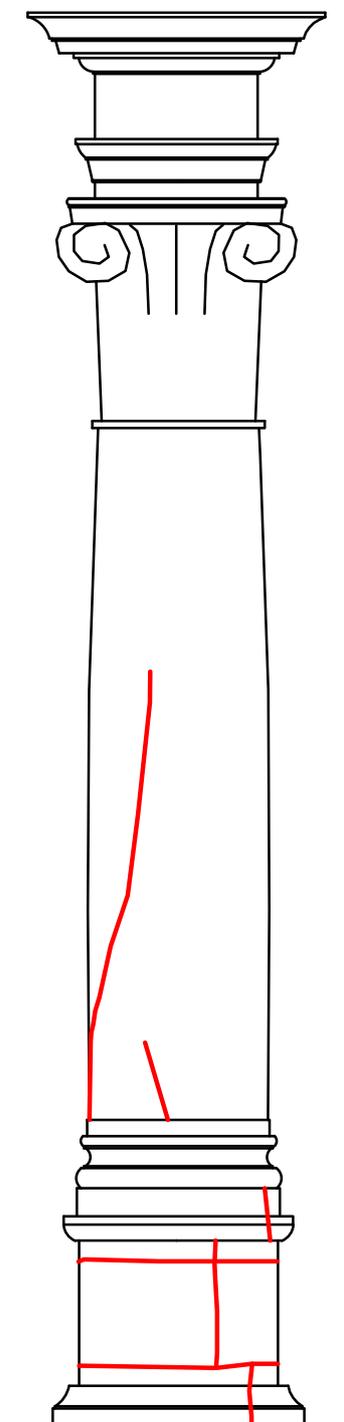
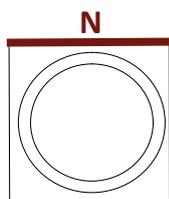
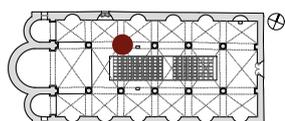
LESIONE 1E4



LESIONE 1E5

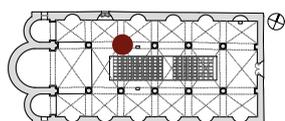


COLONNA 2
prospetto NORD

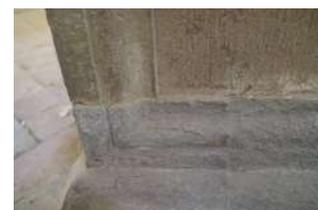
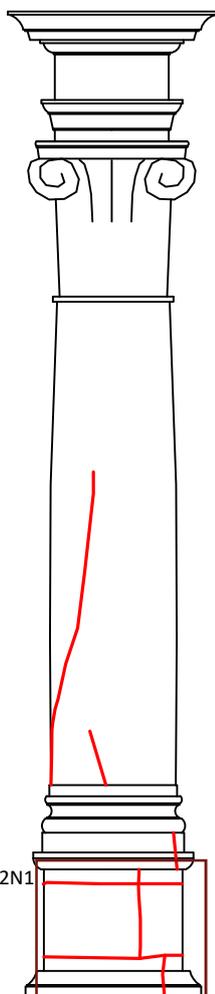
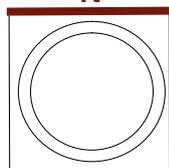


COLONNA 2
prospetto NORD

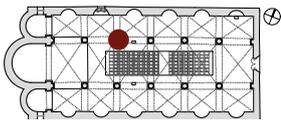
LESIONE 2N1



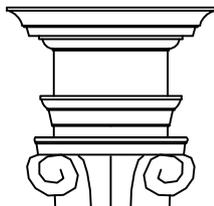
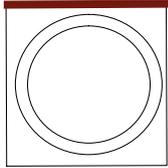
N



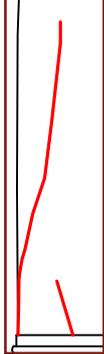
COLONNA 2
prospetto NORD



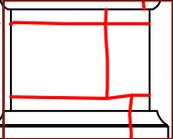
N



2N2



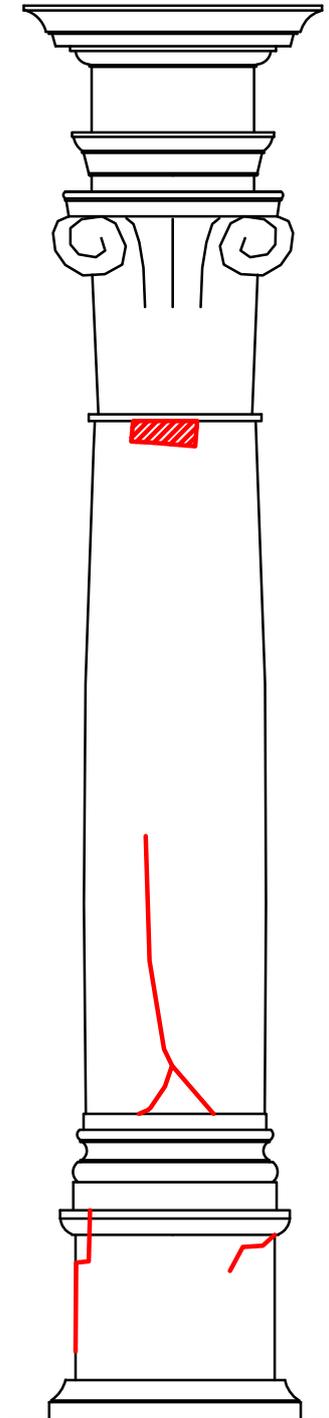
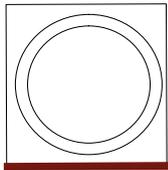
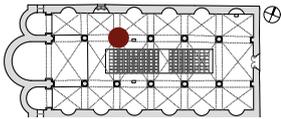
2N1



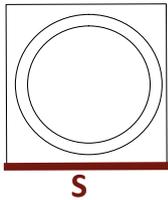
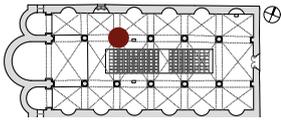
LESIONE 2N2



COLONNA 2
prospetto SUD



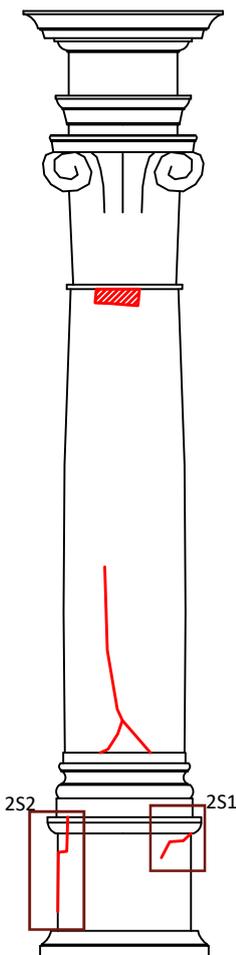
COLONNA 2
prospetto SUD



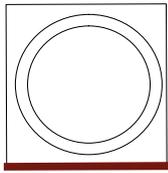
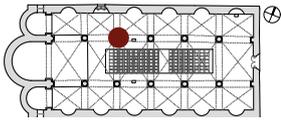
LESIONE 2S1



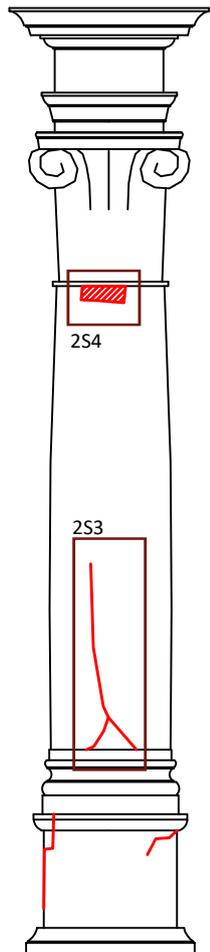
LESIONE 2S2



COLONNA 2
prospetto SUD



S



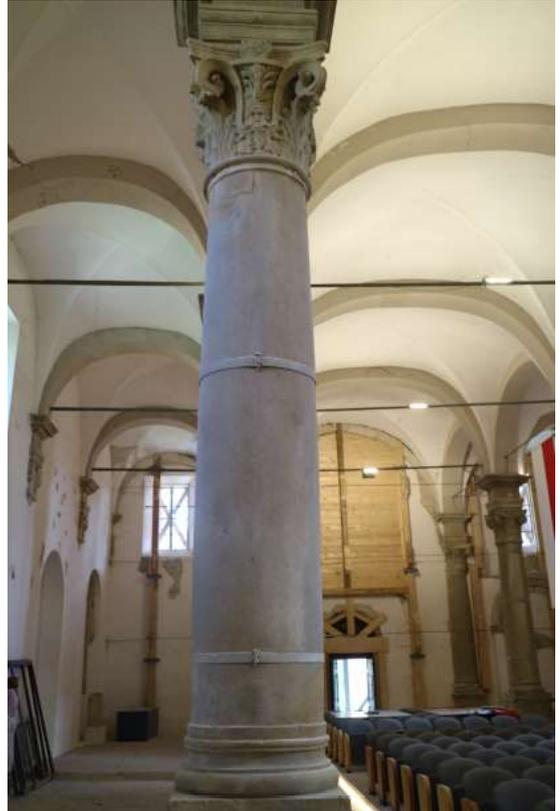
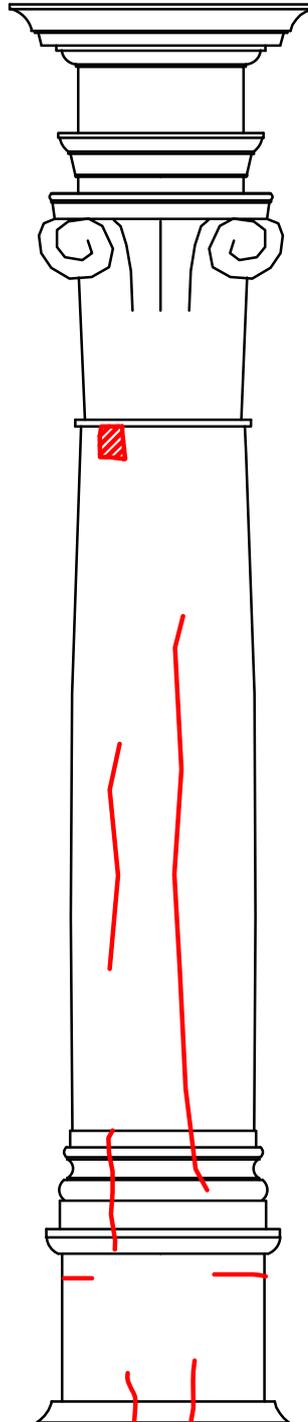
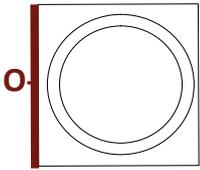
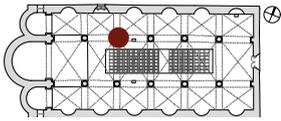
LESIONE 2S3



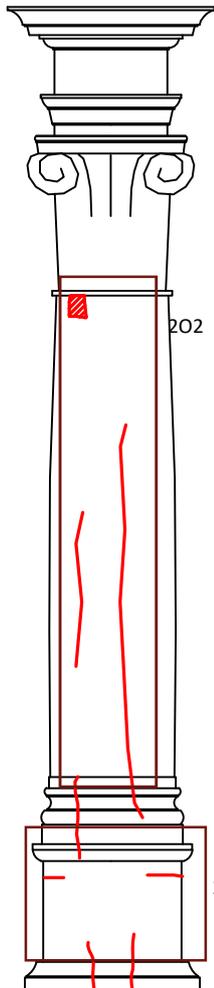
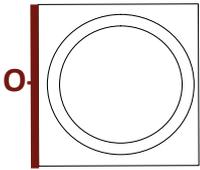
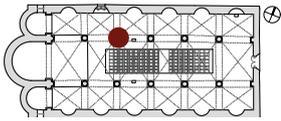
LESIONE 2S4



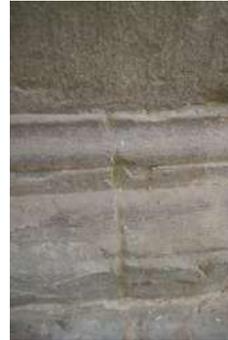
COLONNA 2
prospetto OVEST



COLONNA 2
prospetto OVEST



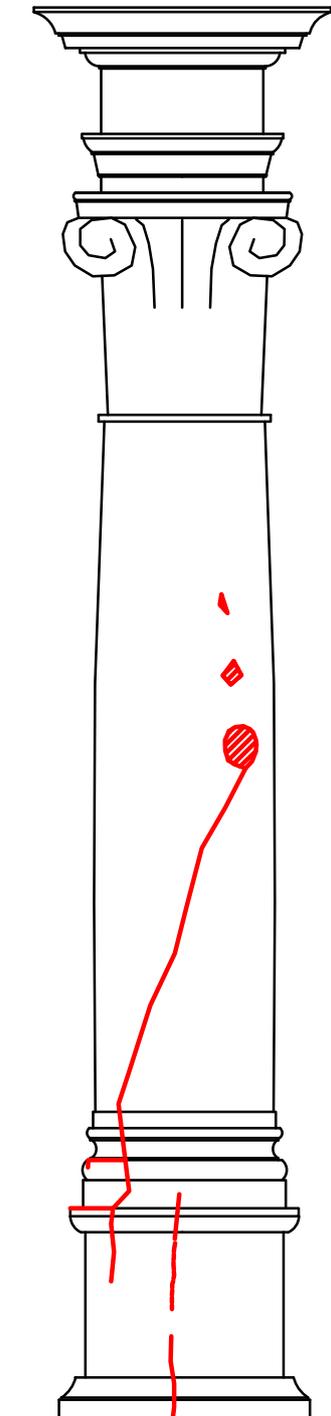
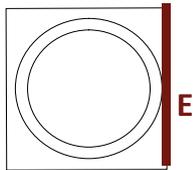
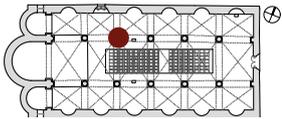
LESIONE 201



LESIONE 202

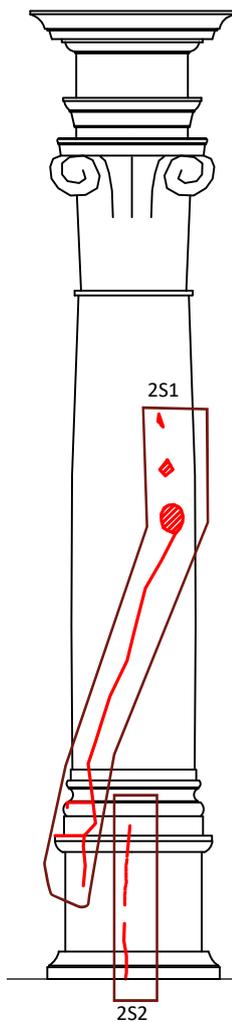
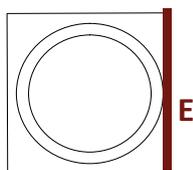
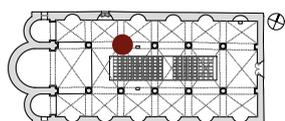


COLONNA 2
prospetto EST

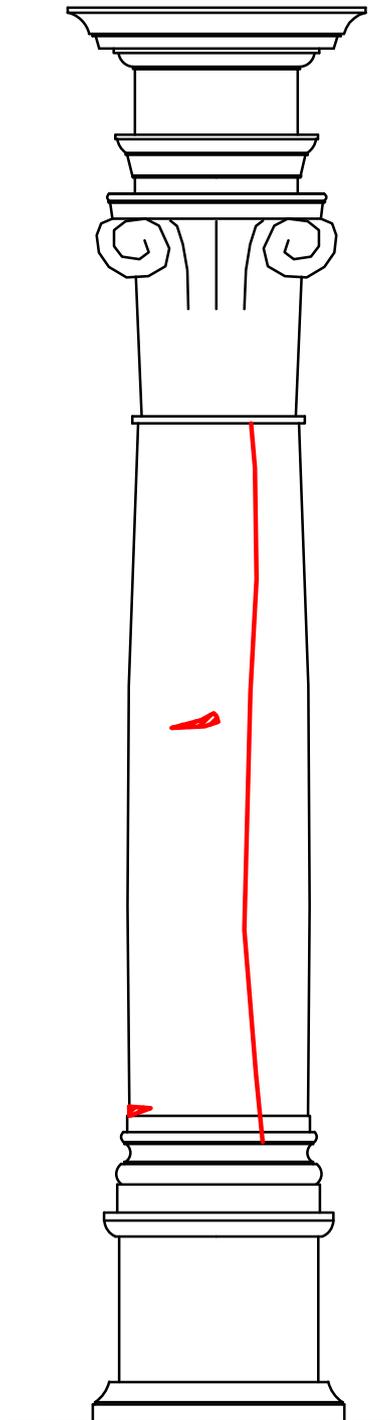
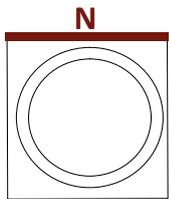
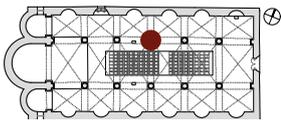


COLONNA 2
prospetto EST

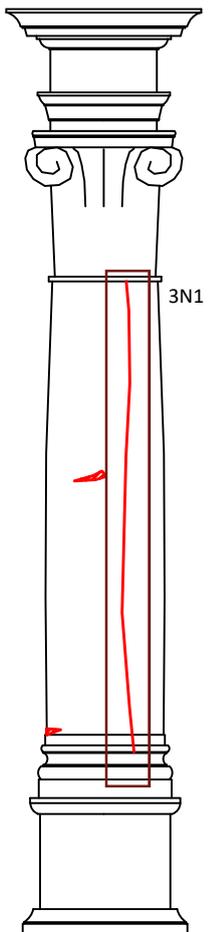
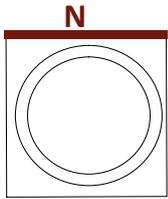
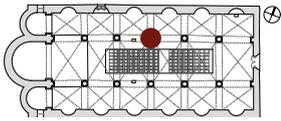
LESIONE 2E1-2



COLONNA 3
prospetto NORD



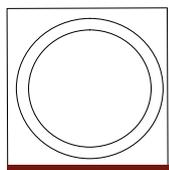
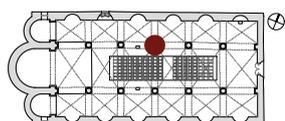
COLONNA 3
prospetto NORD



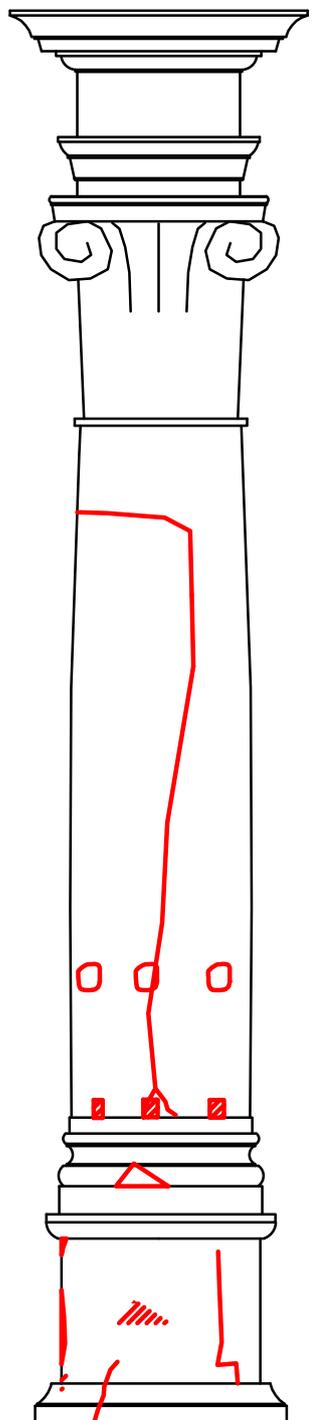
LESIONE 3N1



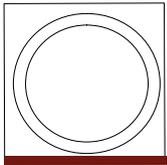
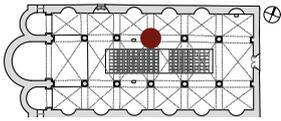
COLONNA 3
prospetto SUD



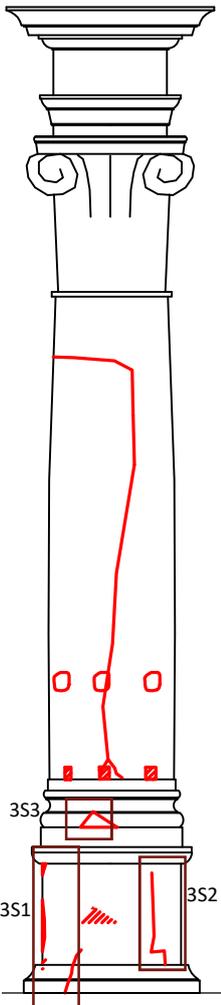
S



COLONNA 3
prospetto SUD



S



LESIONE 3S1



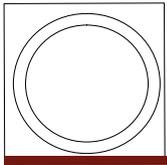
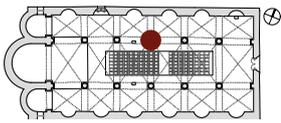
LESIONE 3S2



LESIONE 3S3



COLONNA 3
prospetto SUD

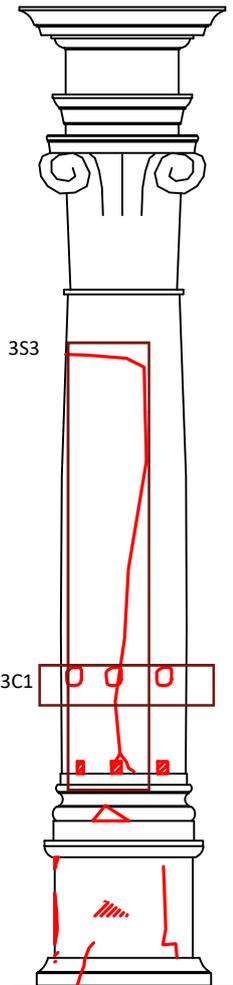


S

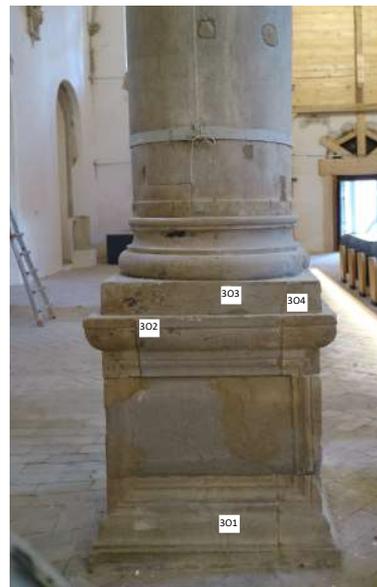
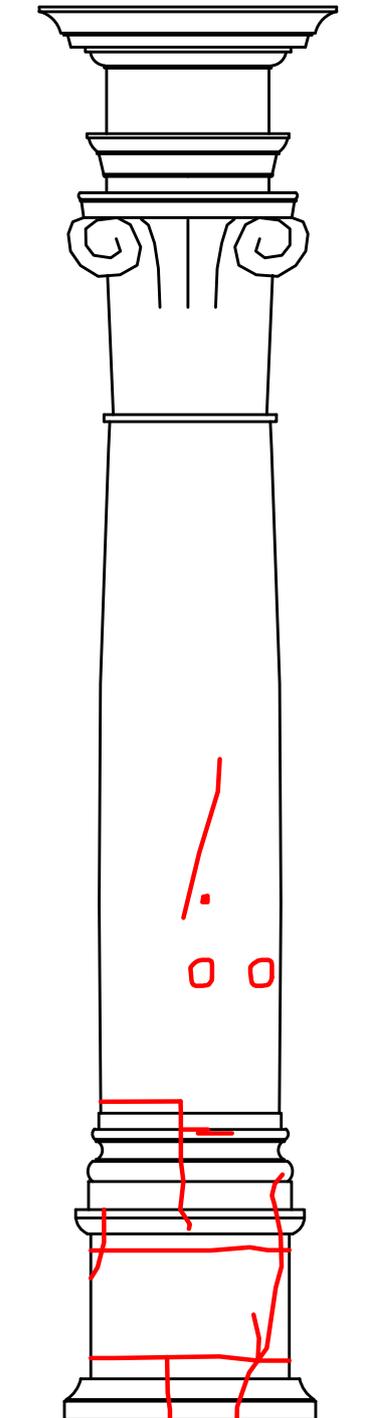
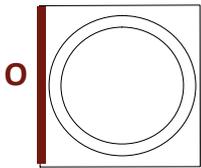
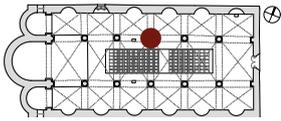
LESIONE 3C1



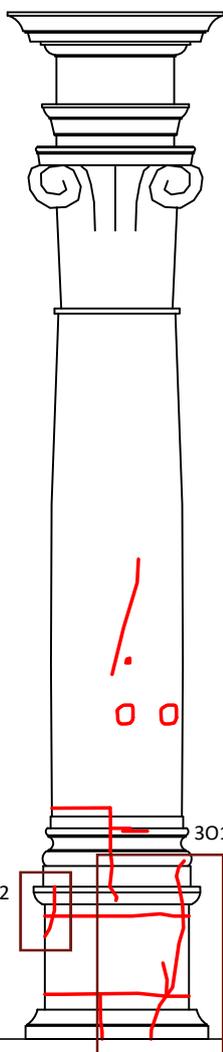
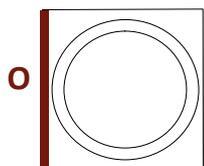
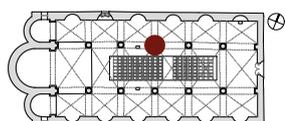
LESIONE 3S3



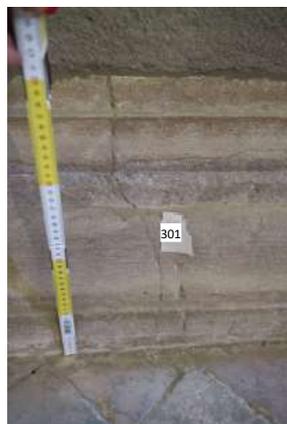
COLONNA 3
prospetto OVEST



COLONNA 3
prospetto OVEST



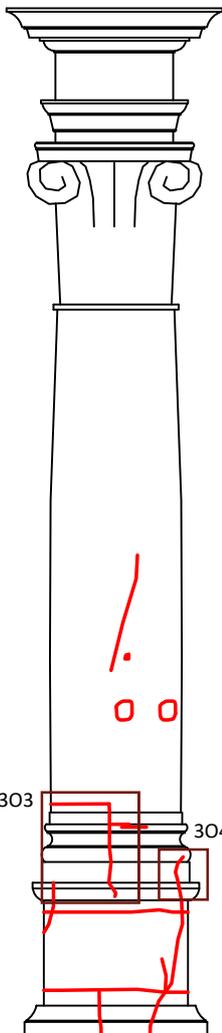
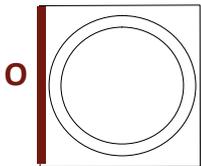
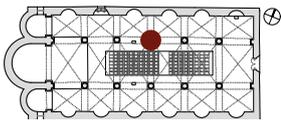
LESIONE 301



LESIONE 302



COLONNA 3
prospetto OVEST



LESIONE 303



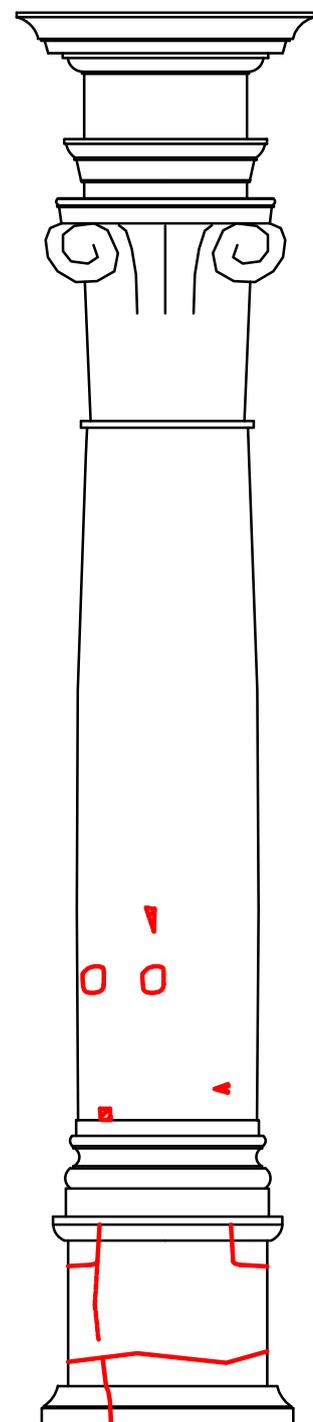
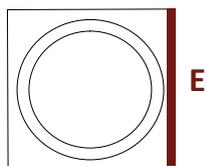
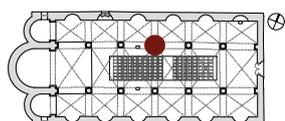
LESIONE 304



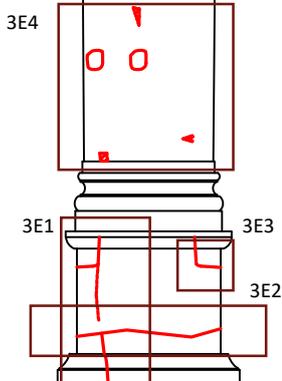
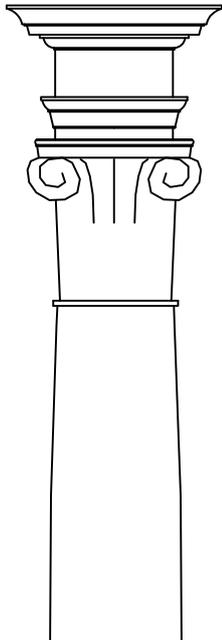
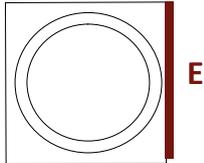
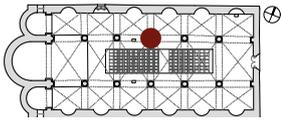
LESIONE 305



COLONNA 3
prospetto SUD



COLONNA 3
prospetto EST



LESIONE 3E1



LESIONE 3E2



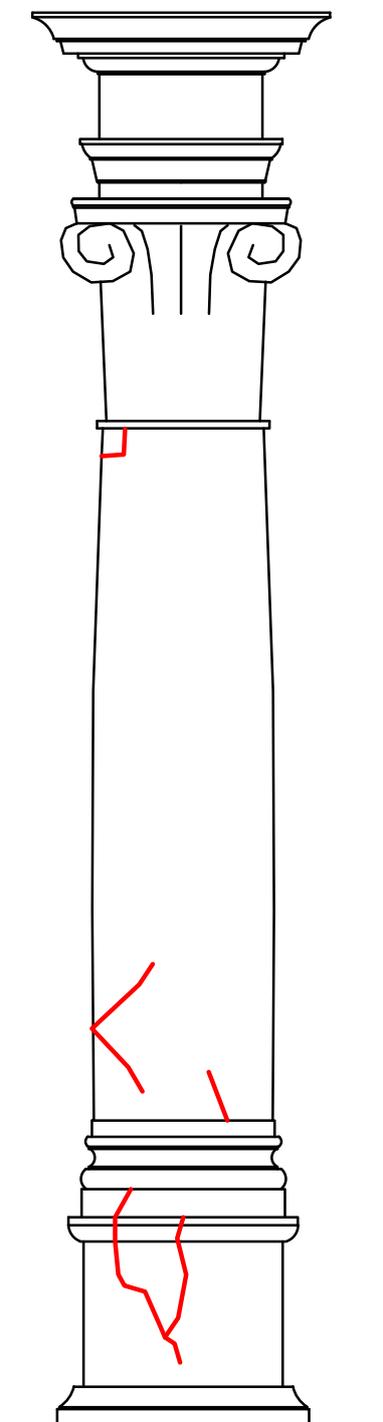
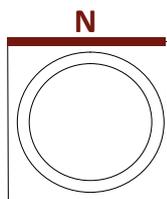
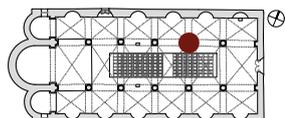
LESIONE 3E3



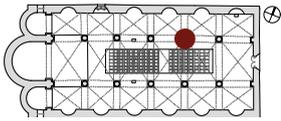
LESIONE 3E4



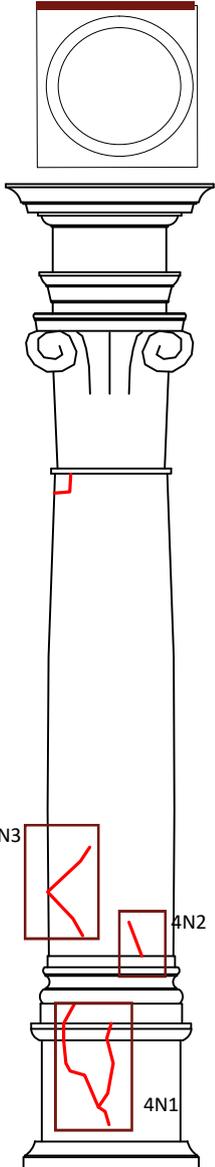
COLONNA 4
prospetto NORD



COLONNA 4
prospetto NORD



N



LESIONE 4N1



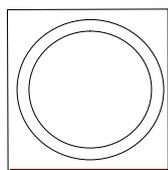
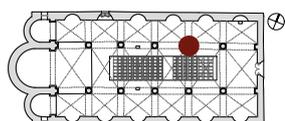
LESIONE 4N2



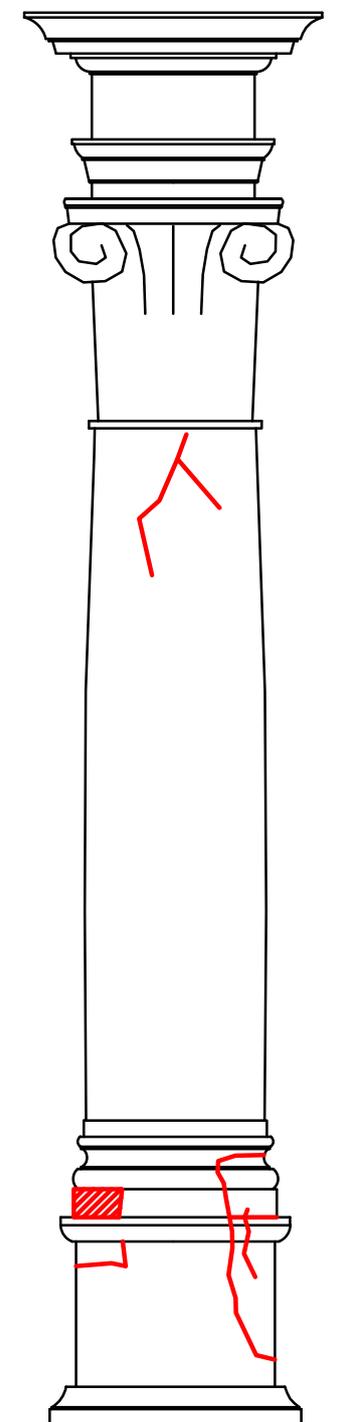
LESIONE 4N3



COLONNA 4
prospetto SUD

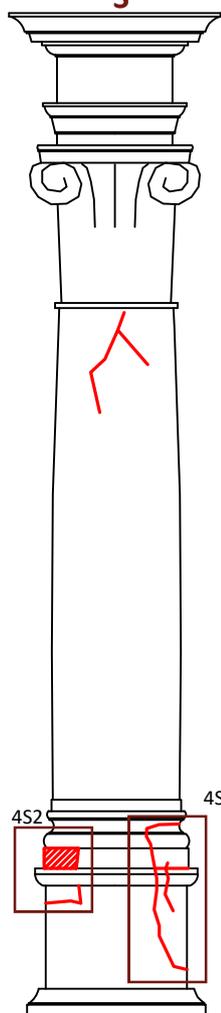
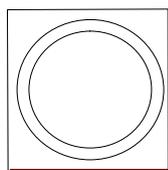
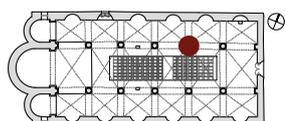


S



COLONNA 4
prospetto SUD

LESIONE 4S1

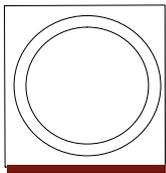
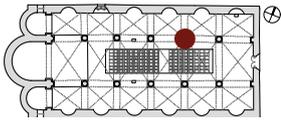


LESIONE 4S2

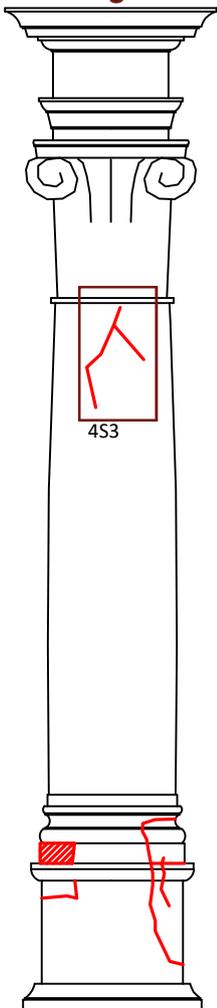


COLONNA 4
prospetto SUD

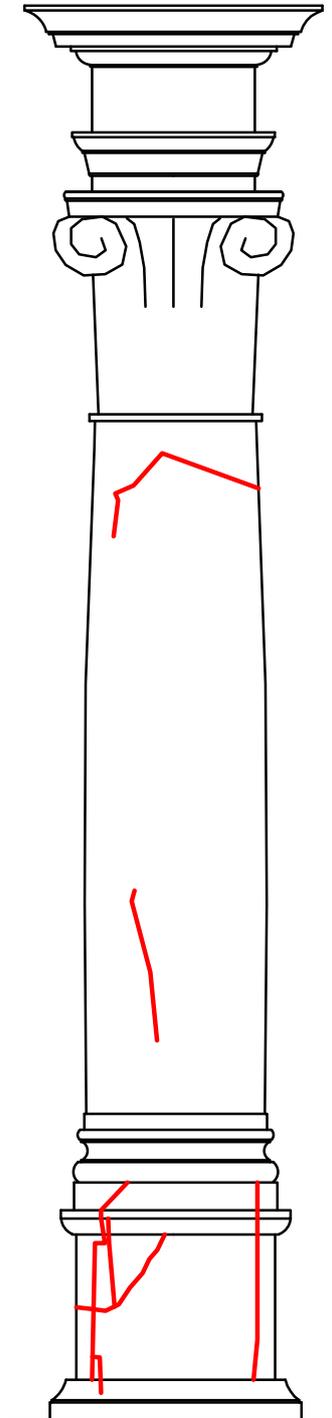
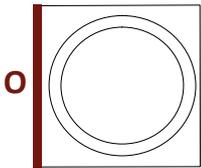
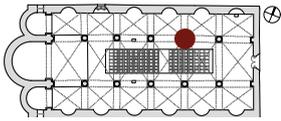
LESIONE 4S3



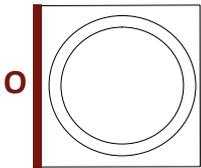
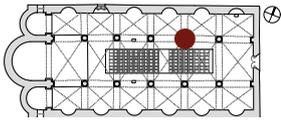
S



COLONNA 4
prospetto OVEST



COLONNA 4
prospetto OVEST



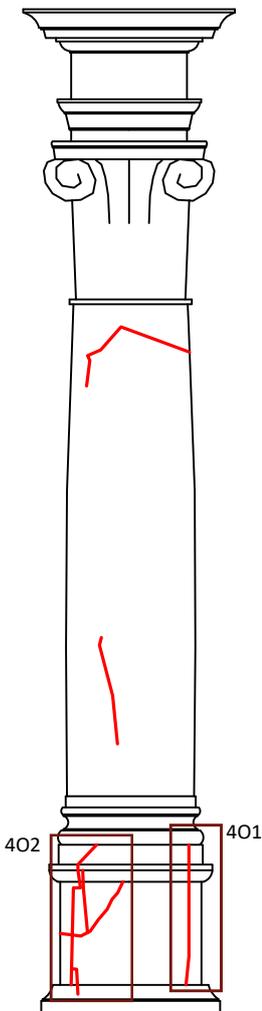
LESIONE 403



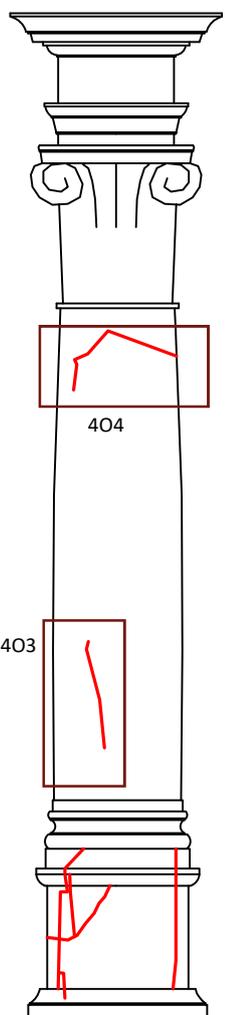
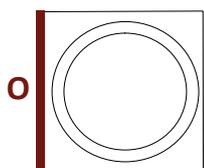
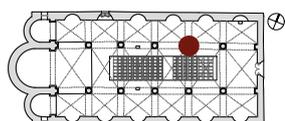
LESIONE 402



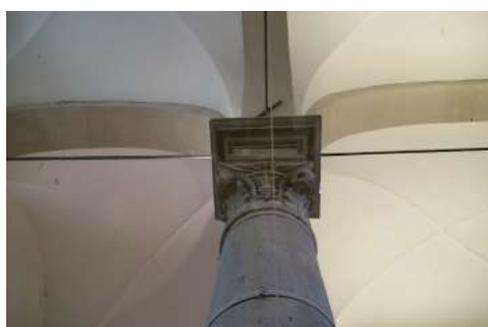
LESIONE 403



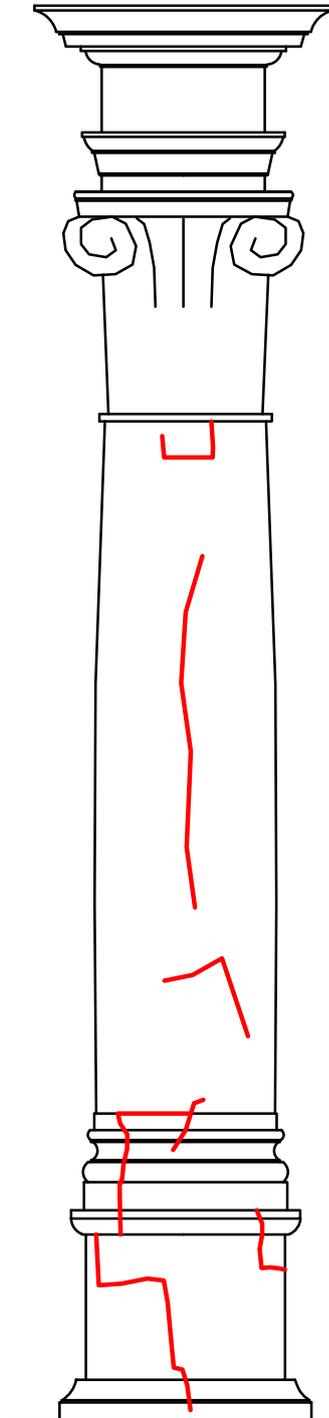
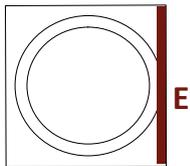
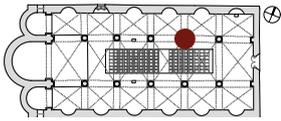
COLONNA 4
prospetto OVEST



LESIONE 404

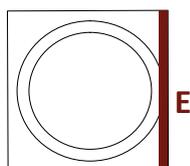
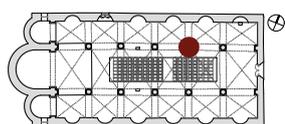


*COLONNA 4
prospetto EST*

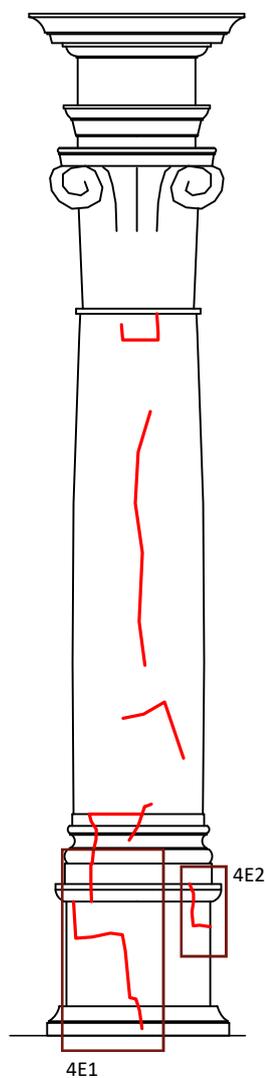


COLONNA 4
prospetto EST

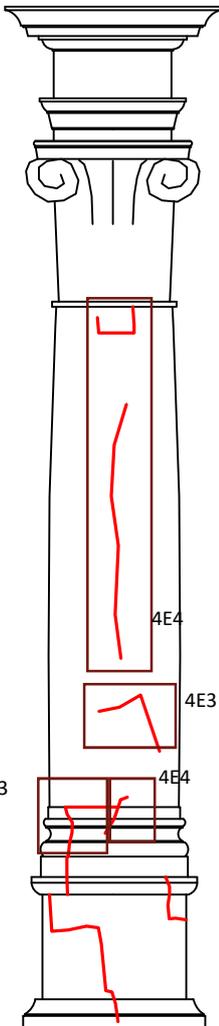
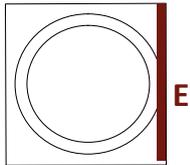
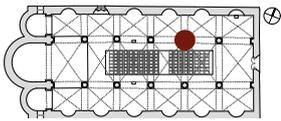
LESIONE 4E1



LESIONE 4E2



COLONNA 4
prospetto EST



LESIONE 4E3-4



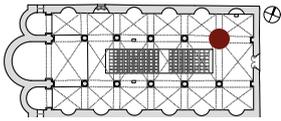
LESIONE 4E4



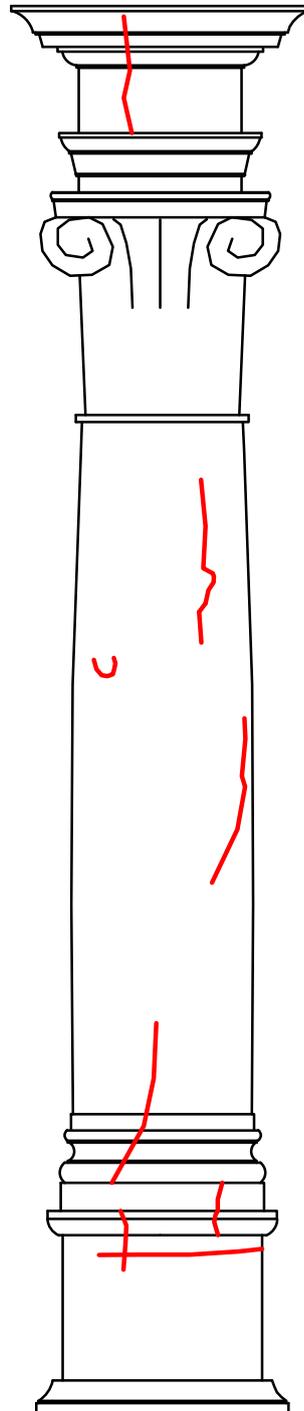
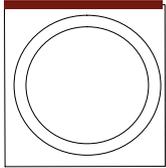
LESIONE 4E4



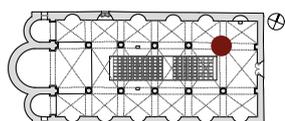
COLONNA 5
prospetto NORD



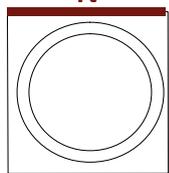
N



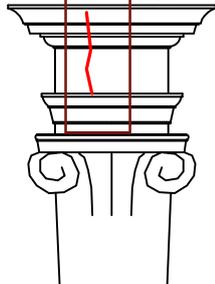
COLONNA 5
prospetto NORD



N

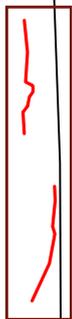


5N5



5N3

5N4



5N2

5N1

LESIONE 5N1



LESIONE 5N2



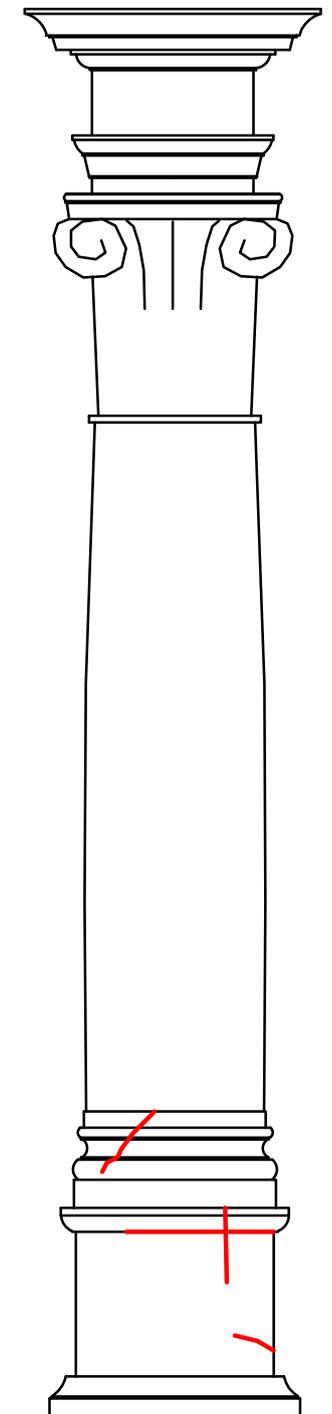
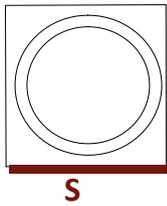
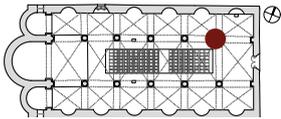
LESIONE 5N3-4



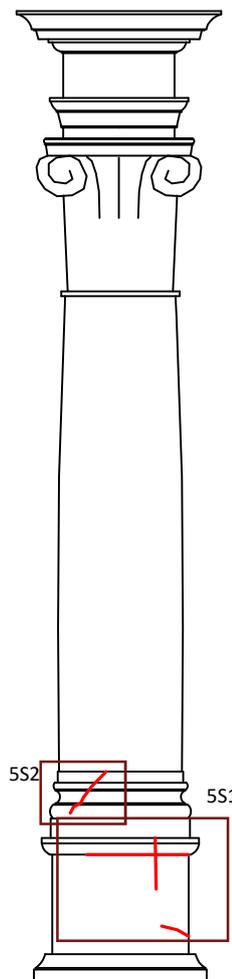
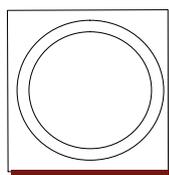
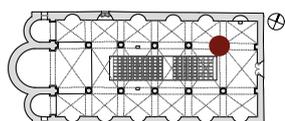
LESIONE 5N5



COLONNA 5
prospetto SUD



COLONNA 5
prospetto SUD



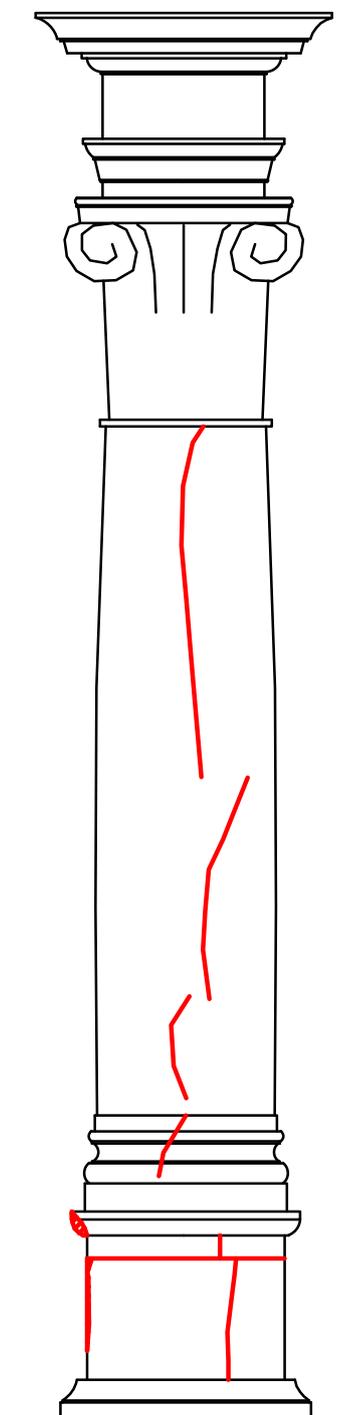
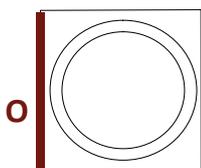
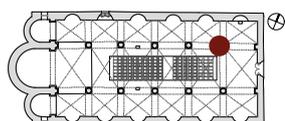
LESIONE 5S1



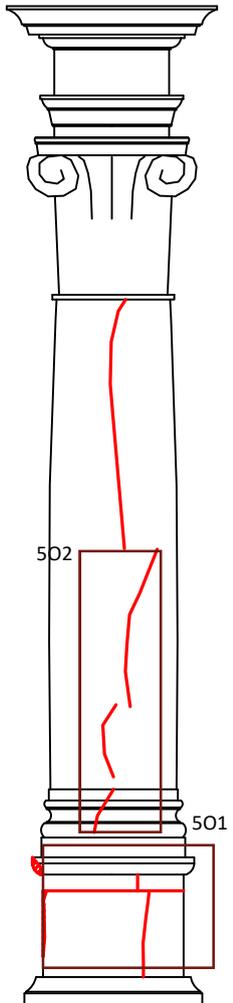
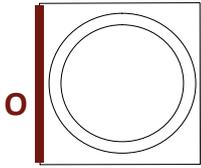
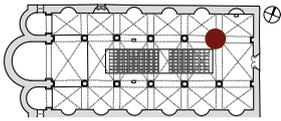
LESIONE 5S2



COLONNA 5
prospetto OVEST



COLONNA 5
prospetto OVEST



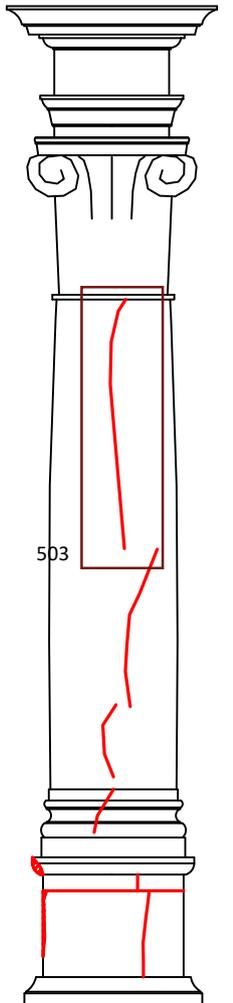
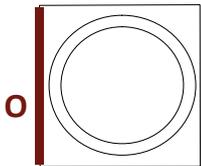
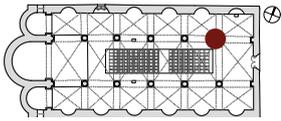
LESIONE 5S1



LESIONE 5S2



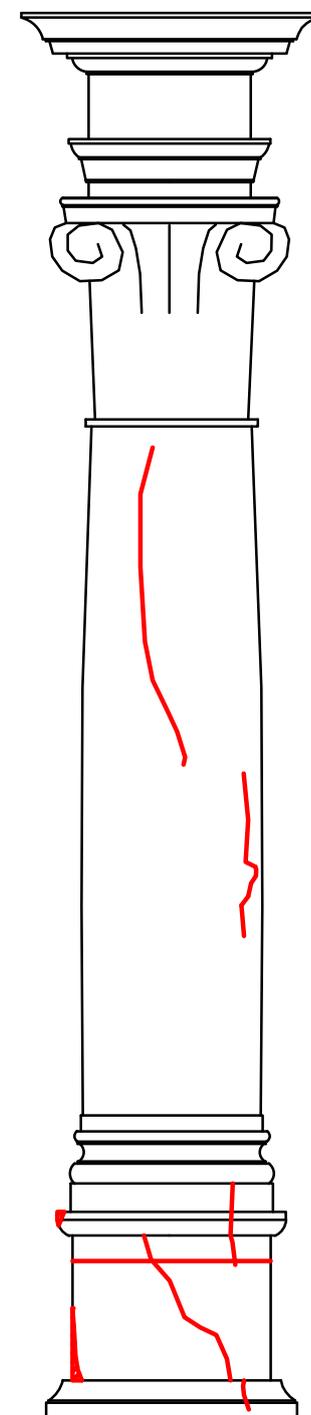
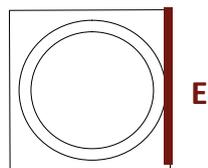
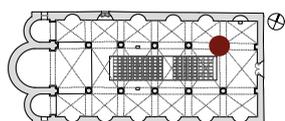
COLONNA 5
prospetto OVEST



LESIONE 503

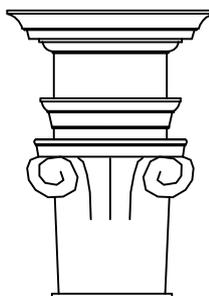
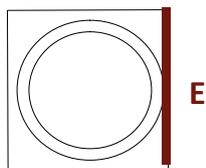
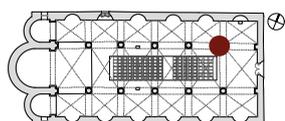


COLONNA 5
prospetto EST



COLONNA 5
prospetto EST

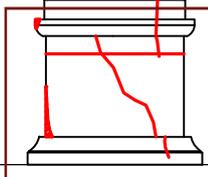
LESIONE 5E1



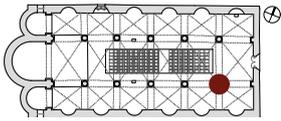
LESIONE 5E2



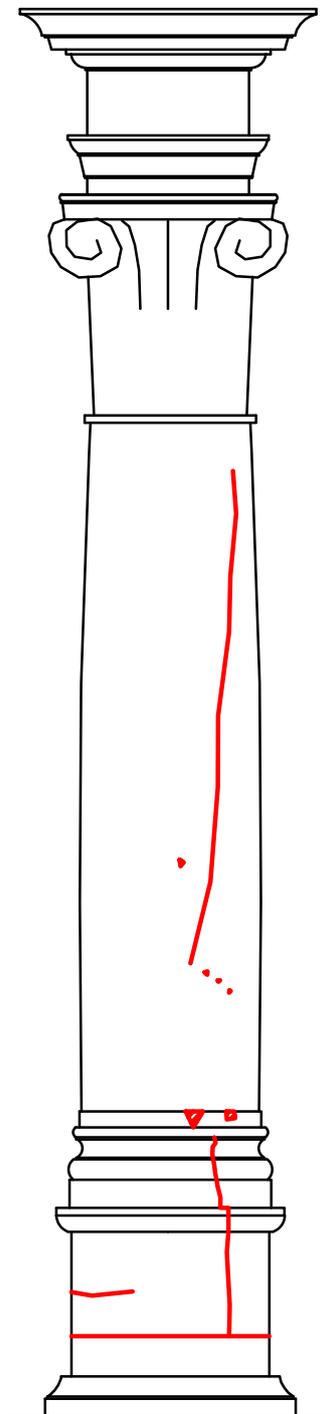
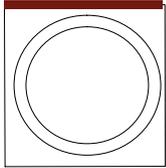
5E1



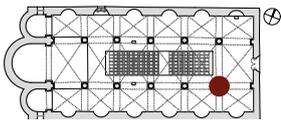
COLONNA 6
prospetto NORD



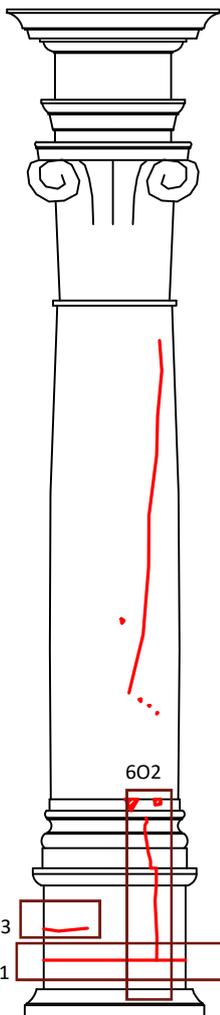
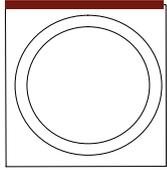
N



COLONNA 6
prospetto NORD



N



LESIONE 6N1



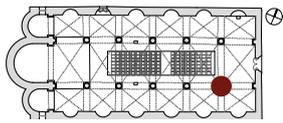
LESIONE 6N2



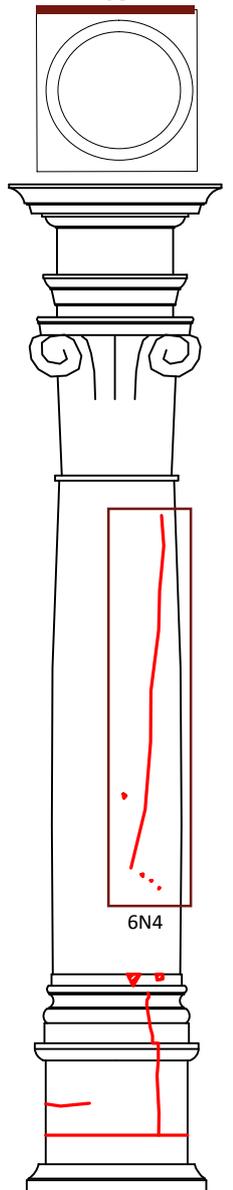
LESIONE 6N3



COLONNA 6
prospetto NORD



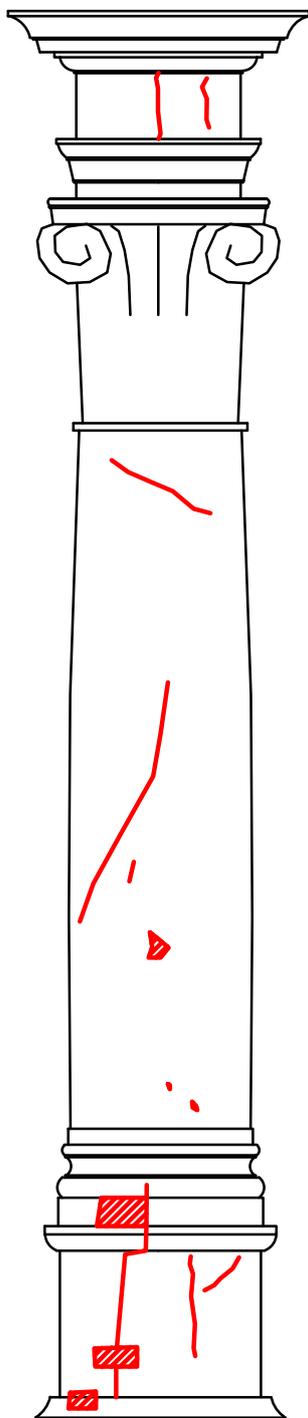
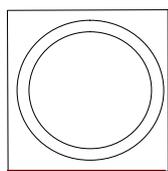
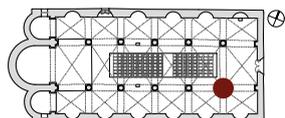
N



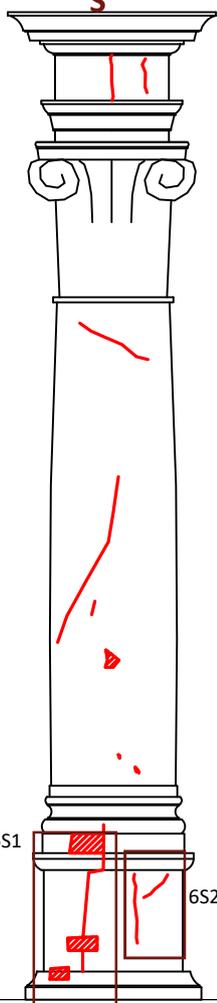
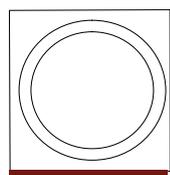
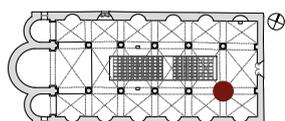
LESIONE 6N4



COLONNA 6
prospetto SUD



COLONNA 6
prospetto SUD



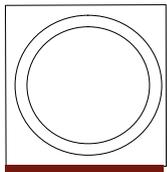
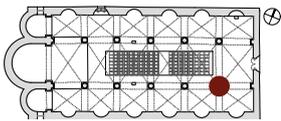
LESIONE 6S1



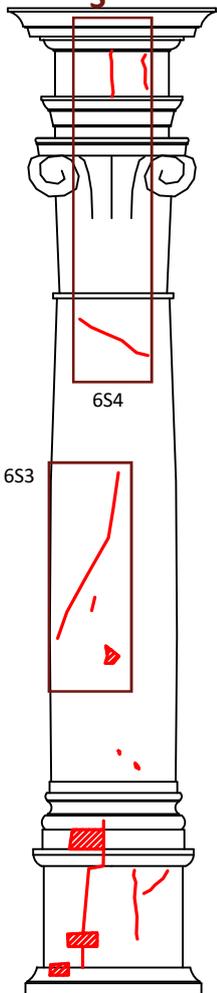
LESIONE 6S2



COLONNA 6
prospetto SUD



S



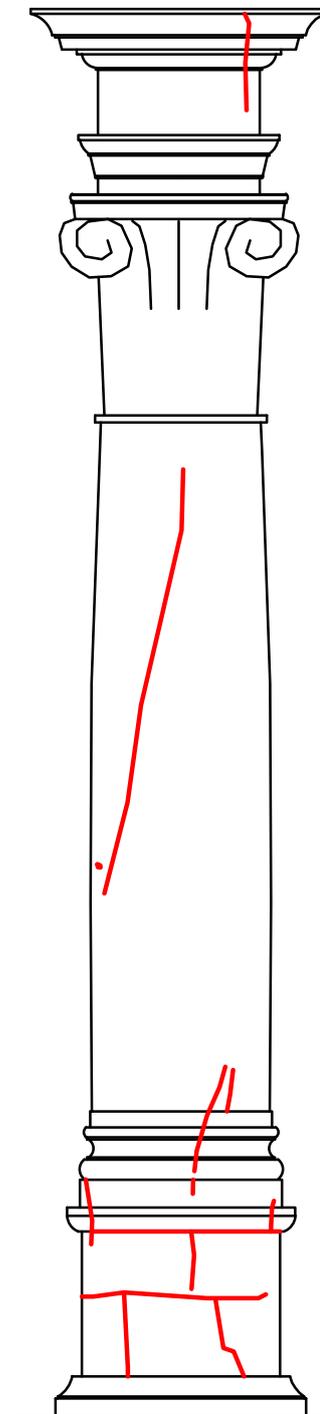
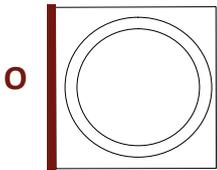
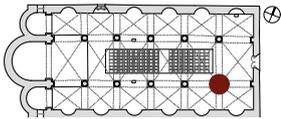
LESIONE 6S3



LESIONE 6S4

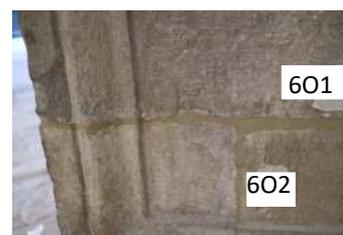
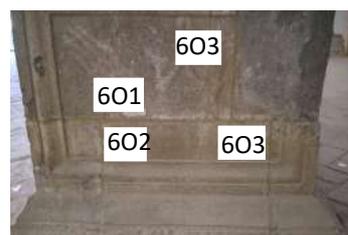
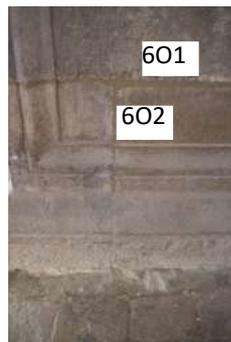
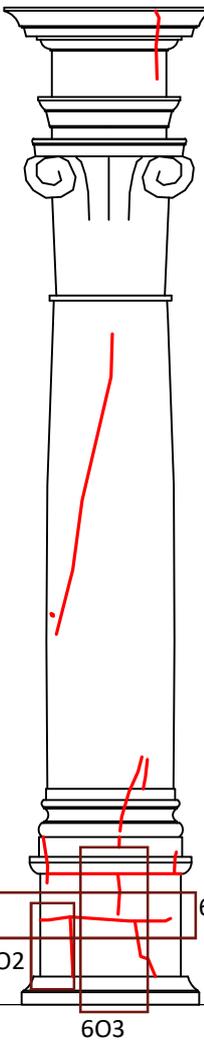
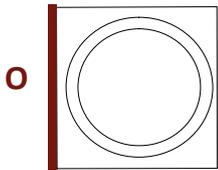
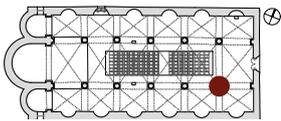


COLONNA 6
prospetto OVEST

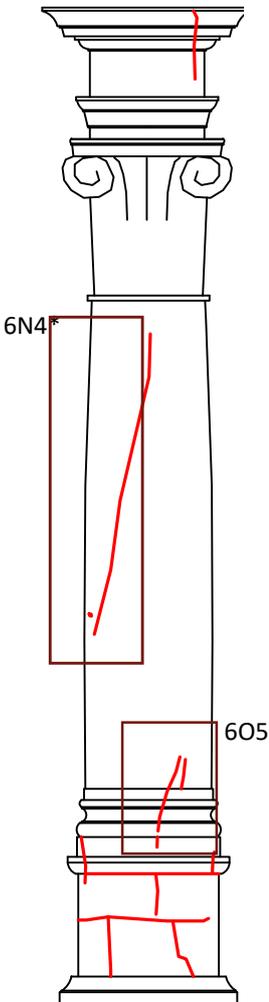
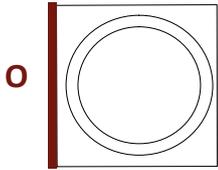
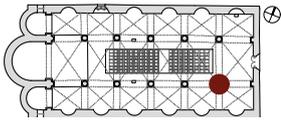


COLONNA 6
prospetto OVEST

LESIONE 601-2-3



COLONNA 6
prospetto OVEST



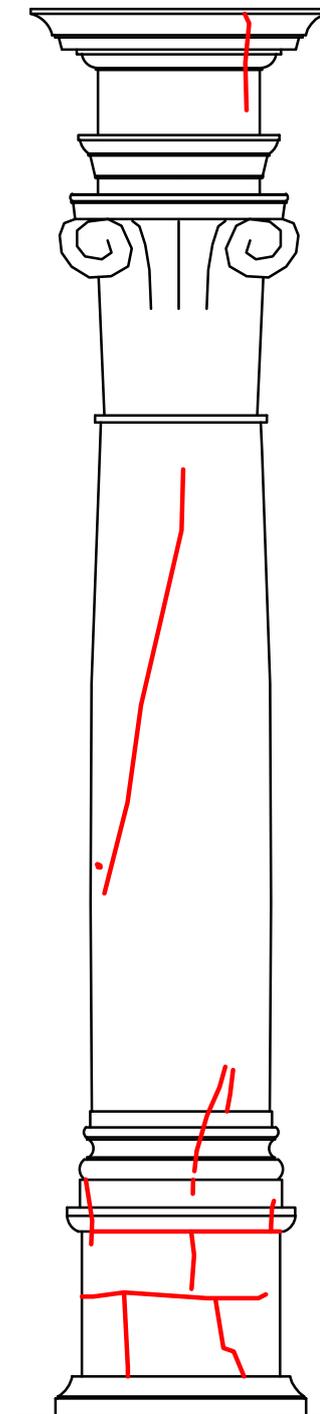
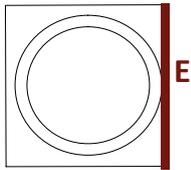
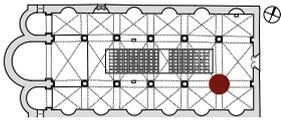
LESIONE 605



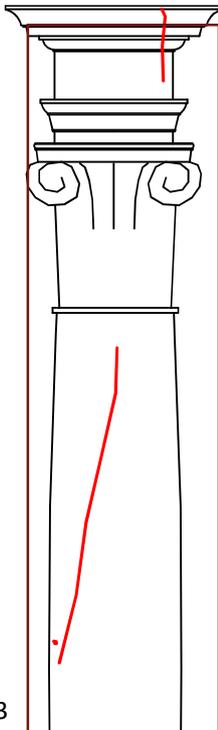
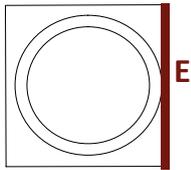
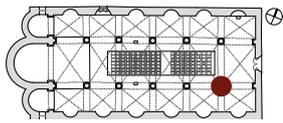
LESIONE 6N4* la lesione si sviluppa dal prospetto nord fino all'ovest



COLONNA 6
prospetto EST



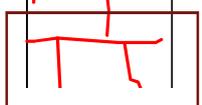
COLONNA 6
prospetto EST



6E3



6E2



6E1

LESIONE 6E1



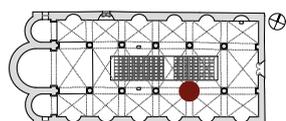
LESIONE 6E2



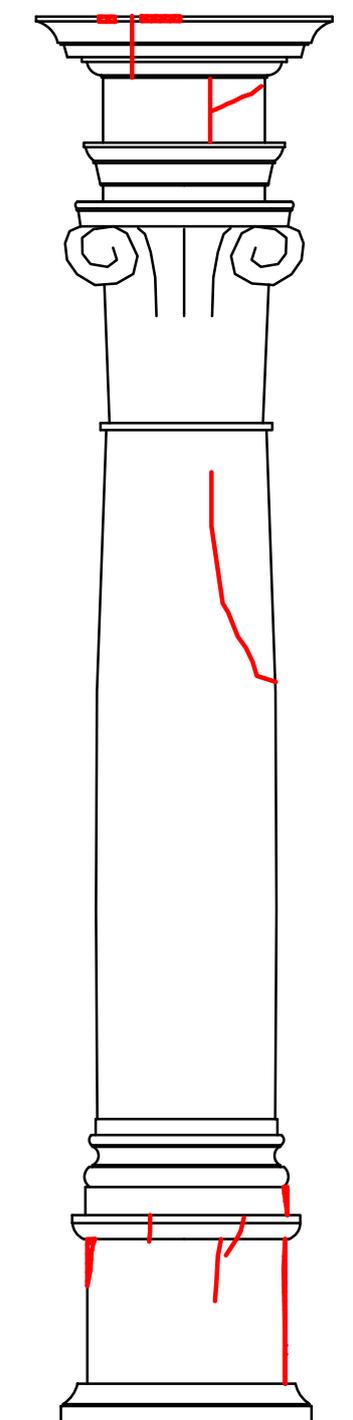
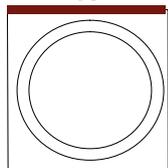
LESIONE 6E3



COLONNA 7
prospetto NORD

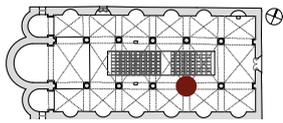


N

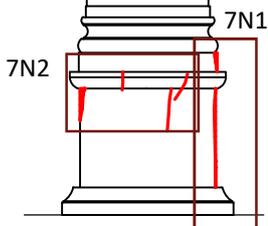
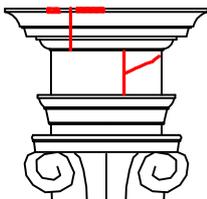
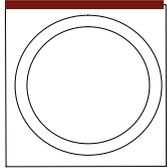


COLONNA 7
prospetto NORD

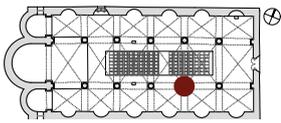
LESIONE 7N1-2



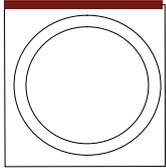
N



COLONNA 7
prospetto NORD



N



7N3



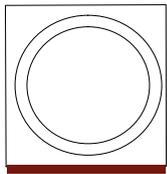
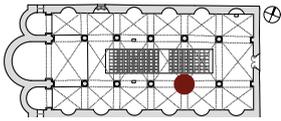
LESIONE 7N3



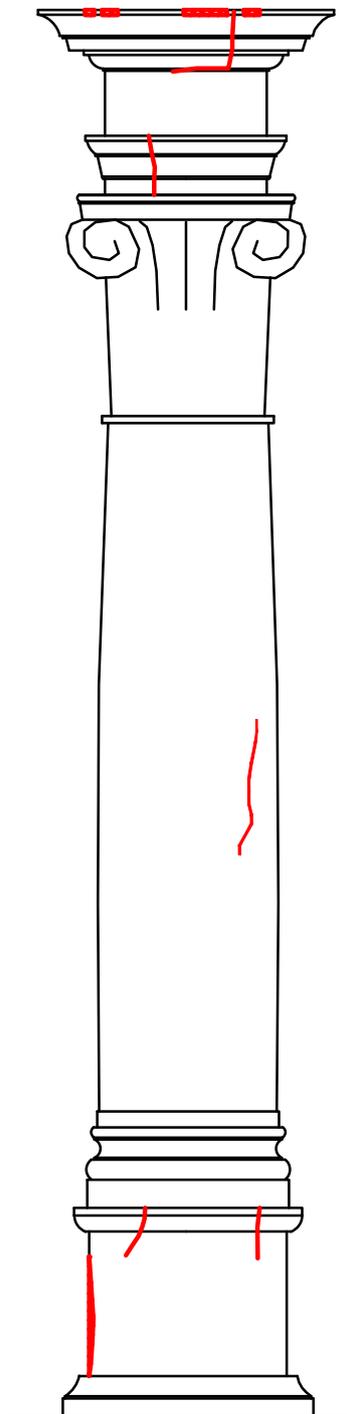
LESIONE 7N4-5



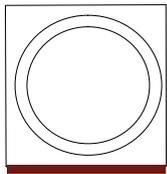
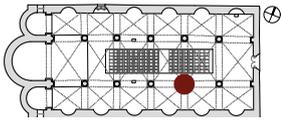
COLONNA 7
prospetto SUD



S



COLONNA 7
prospetto SUD



S

7S4

7S3

7S2

7S3

7S1

LESIONE 7N1-2



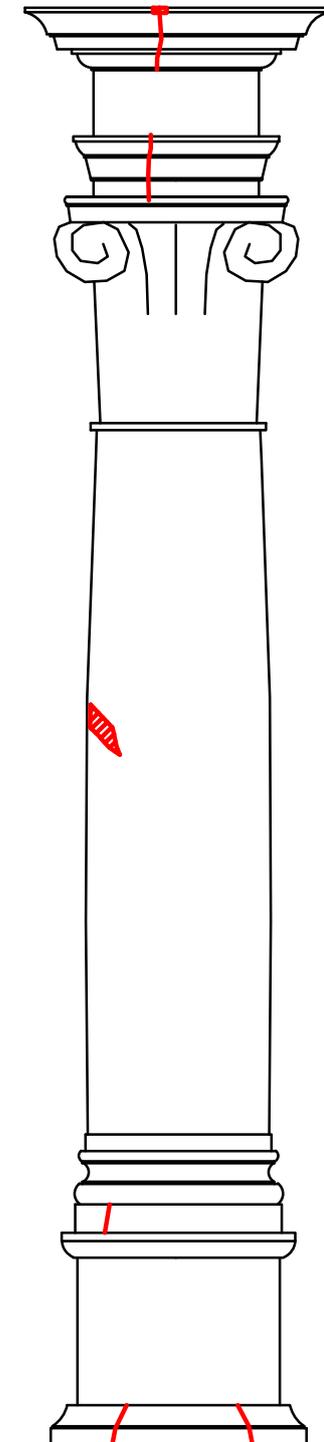
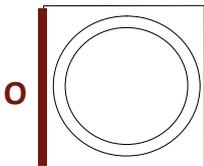
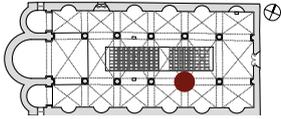
LESIONE 7N3



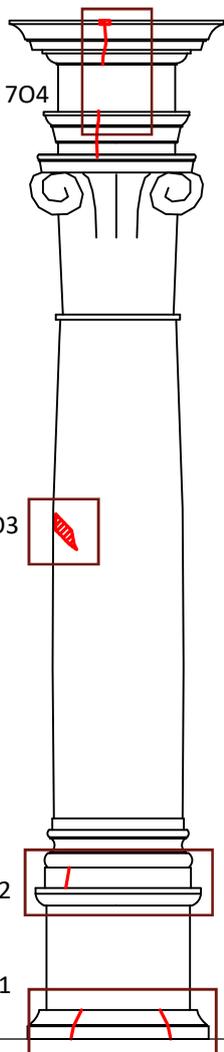
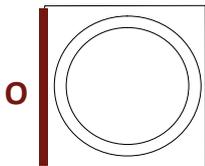
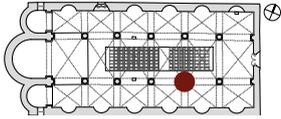
LESIONE 7N4-5



*COLONNA 7
prospetto OVEST*



COLONNA 7
prospetto OVEST



LESIONE 701



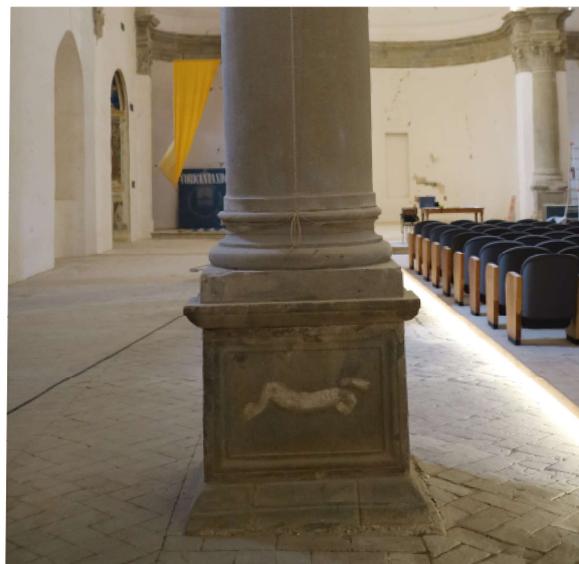
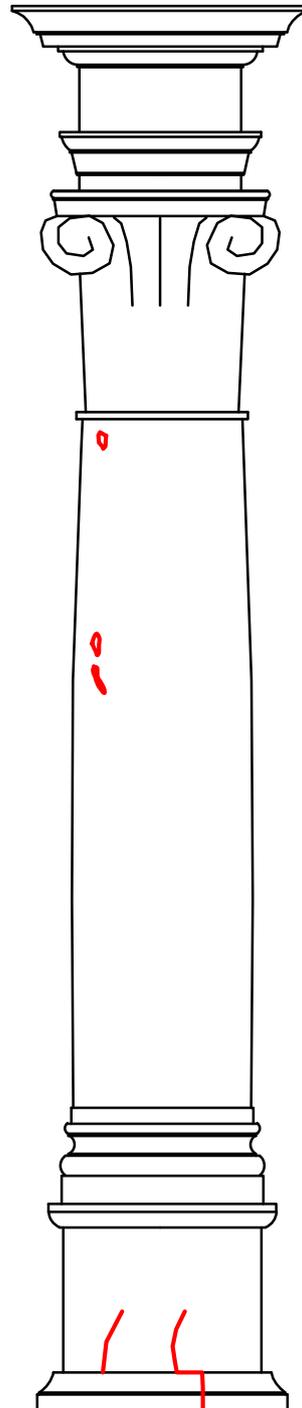
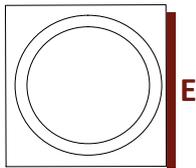
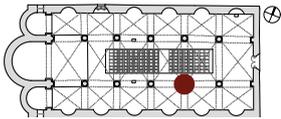
LESIONE 702



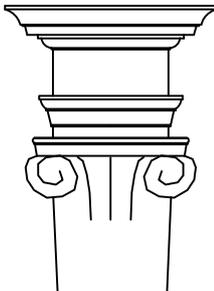
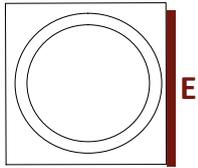
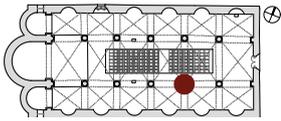
LESIONE 7N3* stessa lesione che prosegue nel prospetto nord



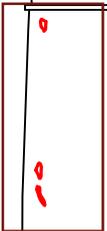
COLONNA 7
prospetto EST



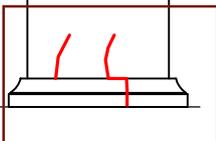
COLONNA 7
prospetto EST



7E2



7E1



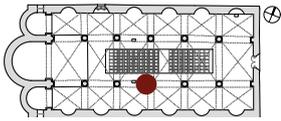
LESIONE 7E1



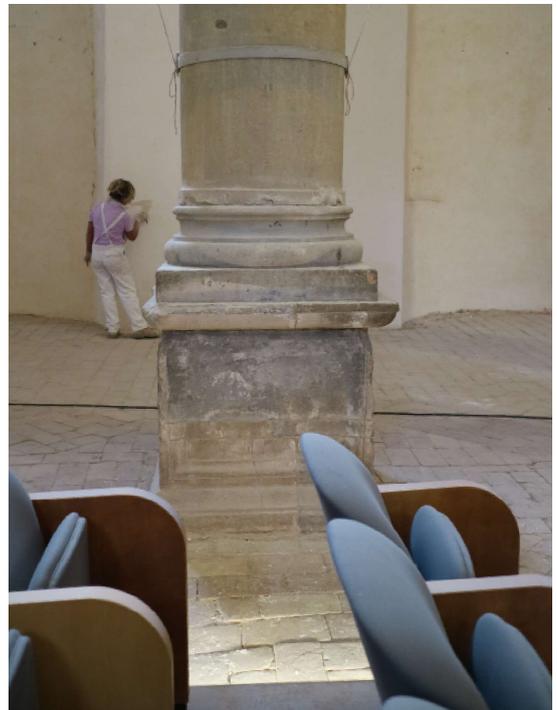
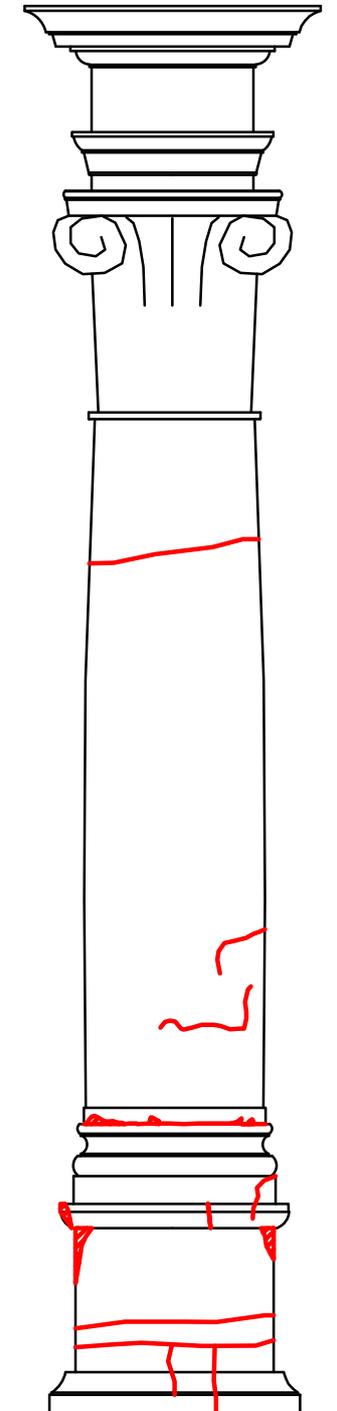
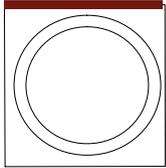
LESIONE 7E2



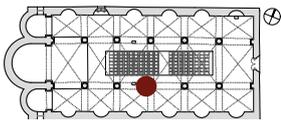
COLONNA 8
prospetto NORD



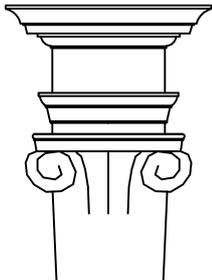
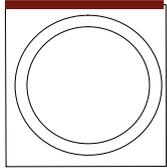
N



COLONNA 8
prospetto NORD



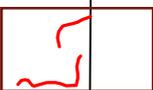
N



8N4



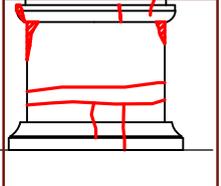
8N3



8N2



8N1



LESIONE 8N1



LESIONE 8N2

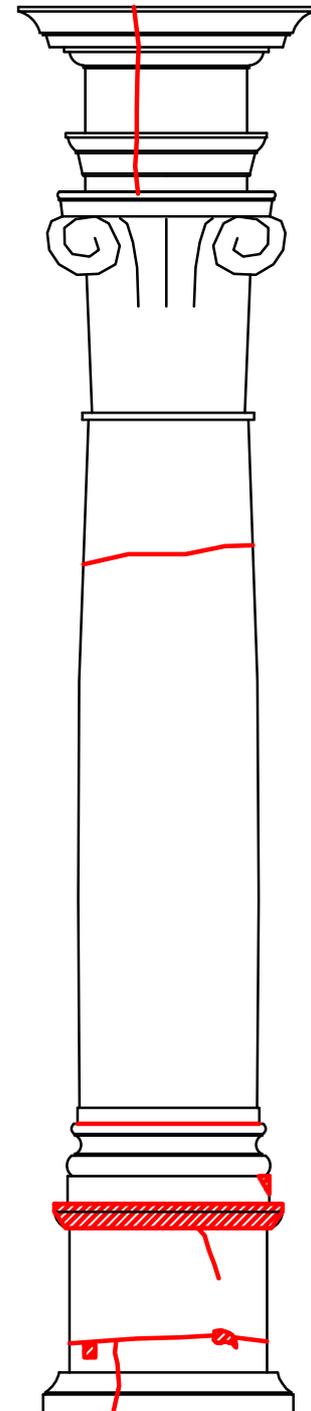
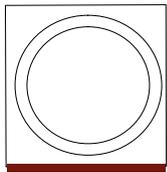
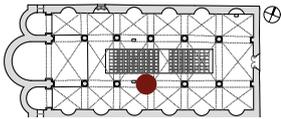
LESIONE 8N4



LESIONE 8N3

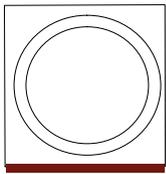
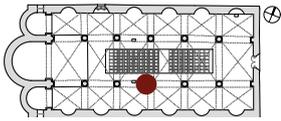


COLONNA 8
prospetto SUD



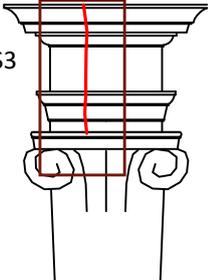
COLONNA 8
prospetto SUD

LESIONE 8S1



S

8S3



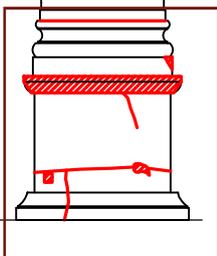
LESIONE 8S3

LESIONE 8S2

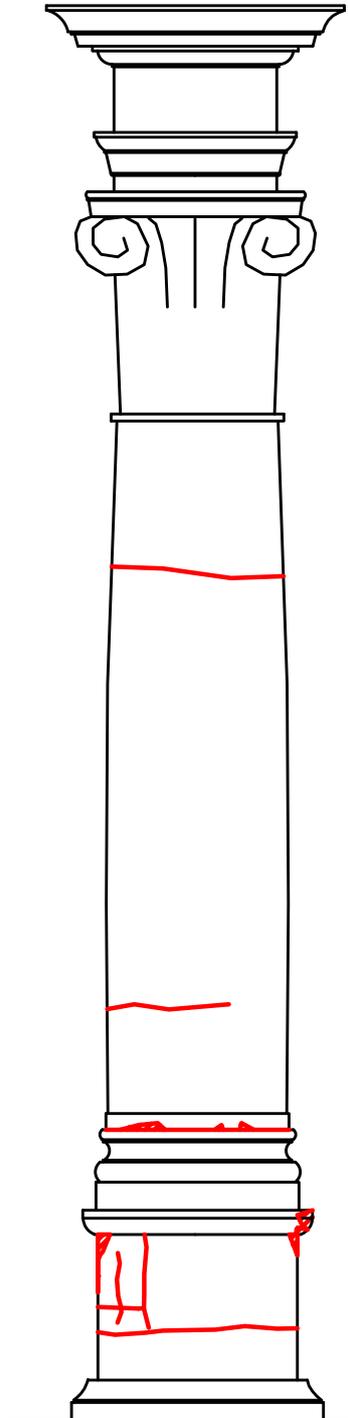
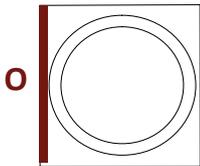
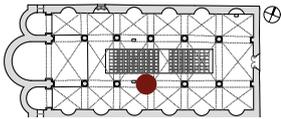
8S2



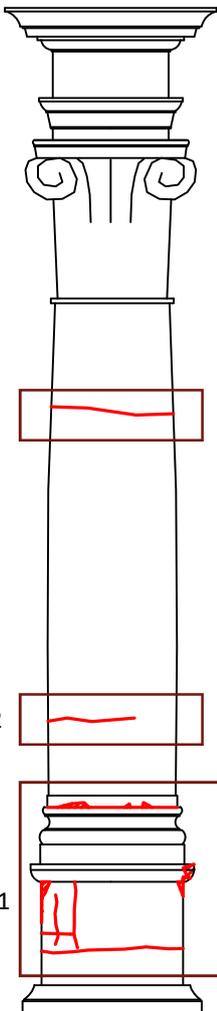
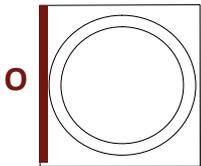
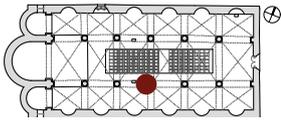
8S1



COLONNA 8
prospetto OVEST



COLONNA 8
prospetto OVEST



LESIONE 801



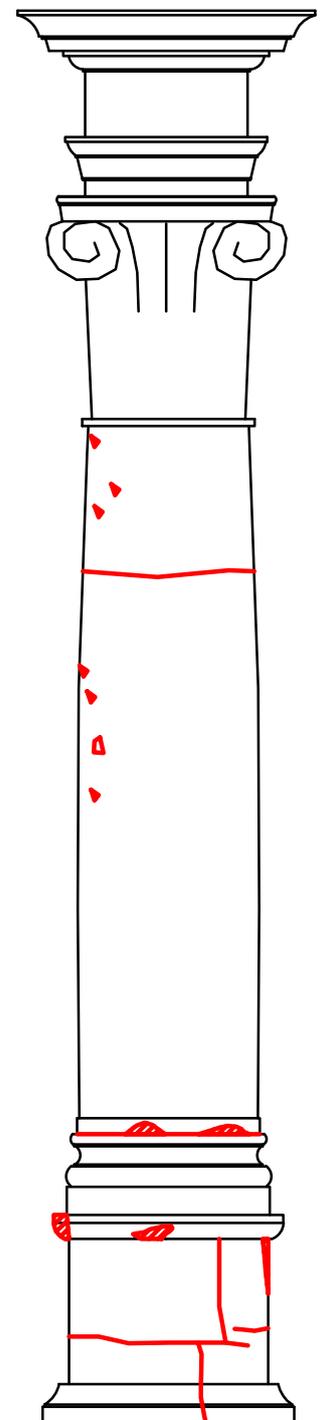
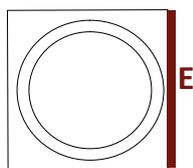
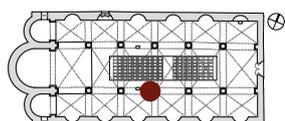
LESIONE 802



LESIONE 803

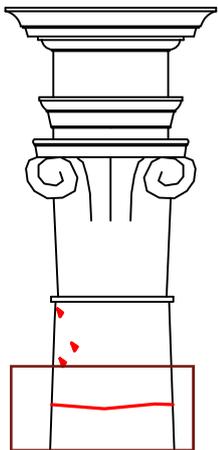
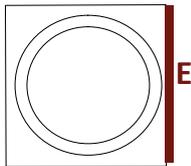
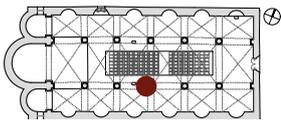


COLONNA 8
prospetto EST



COLONNA 8
prospetto EST

LESIONE 8E1

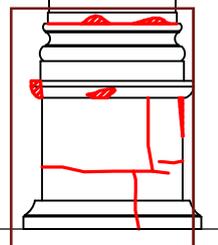


LESIONE 8E2

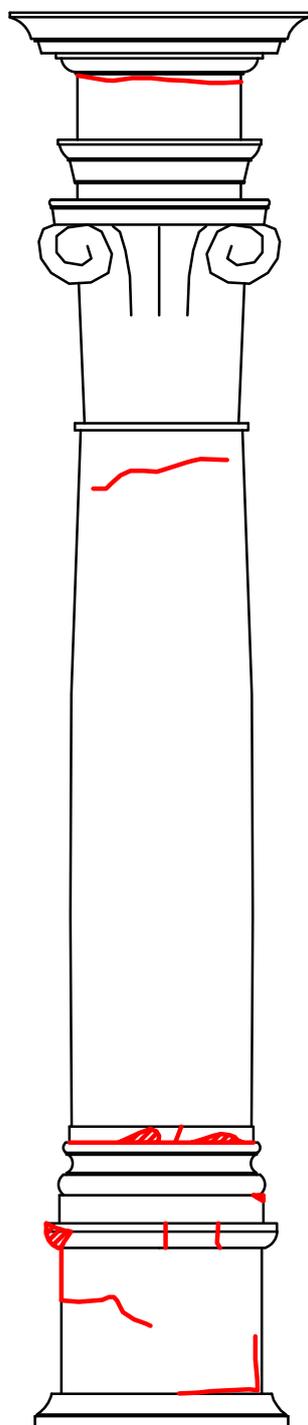
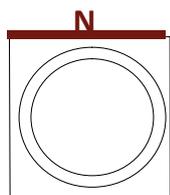
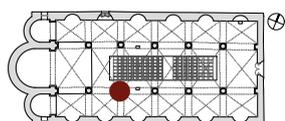
8E2



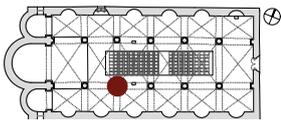
8E1



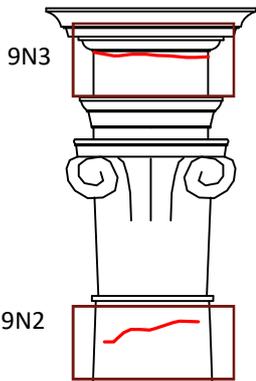
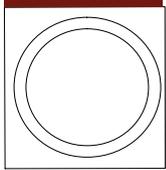
COLONNA 9
prospetto NORD



COLONNA 9
prospetto NORD



N



9N3

9N2

9N1

LESIONE 9N1



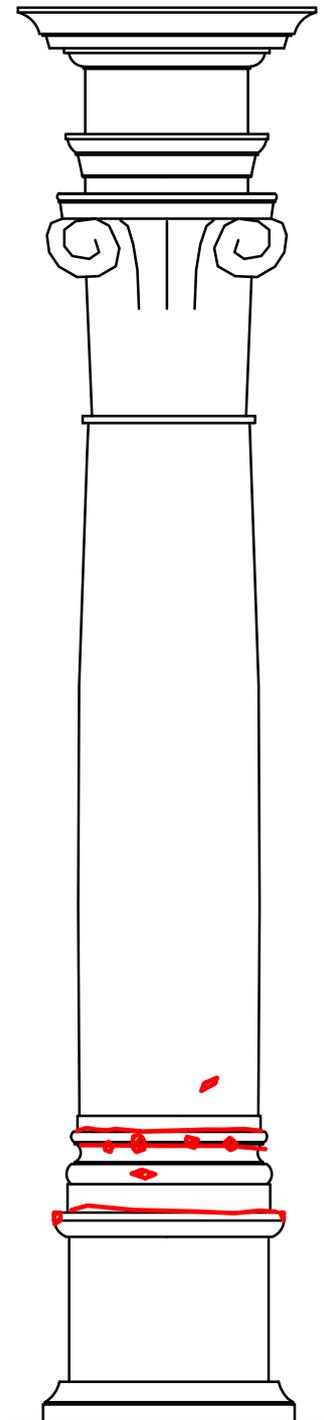
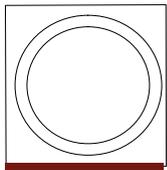
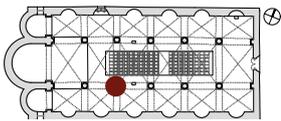
LESIONE 9N1



LESIONE 9N1

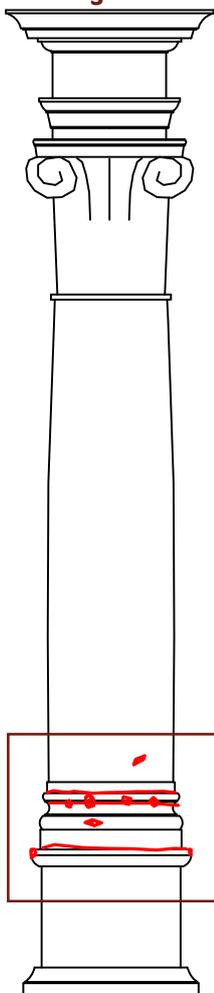
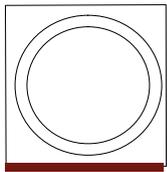
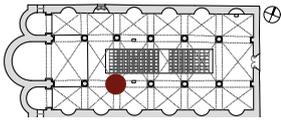


COLONNA 9
prospetto SUD



COLONNA 9
prospetto SUD

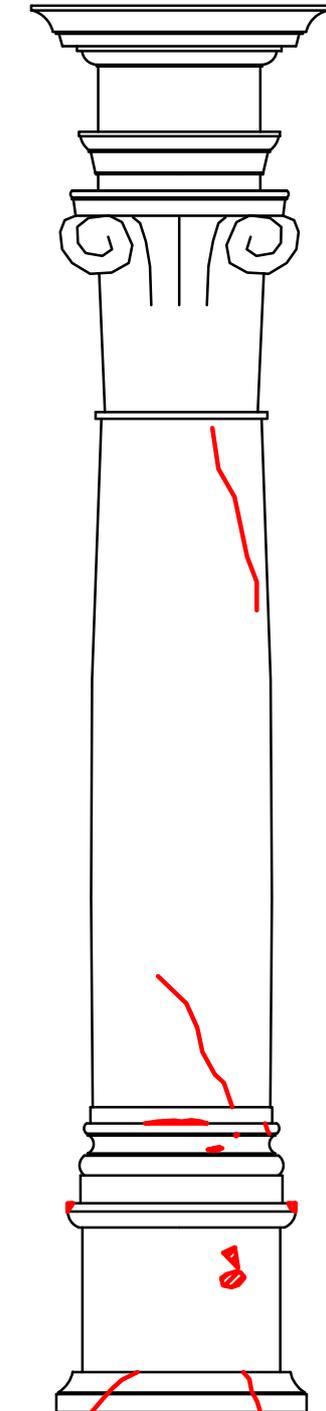
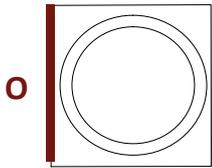
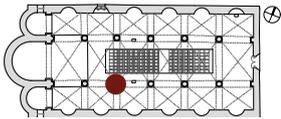
LESIONE 9S1



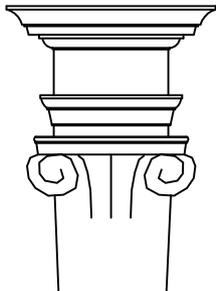
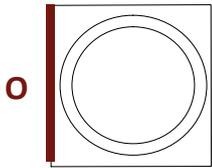
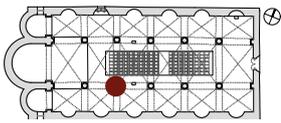
9S1



COLONNA 9
prospetto OVEST



COLONNA 9
prospetto OVEST



903

902

901

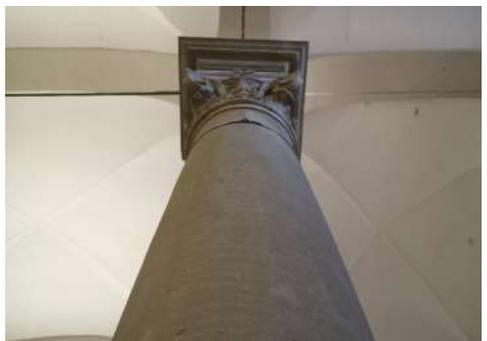
LESIONE 901



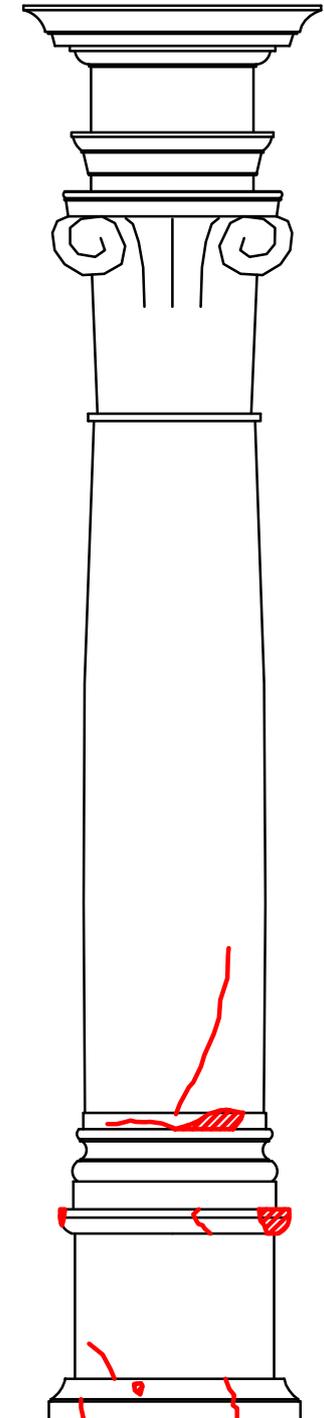
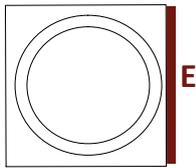
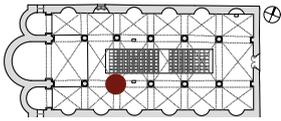
LESIONE 902



LESIONE 903

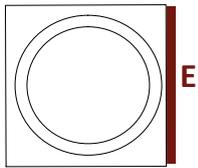
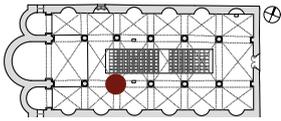


COLONNA 9
prospetto EST



COLONNA 9
prospetto EST

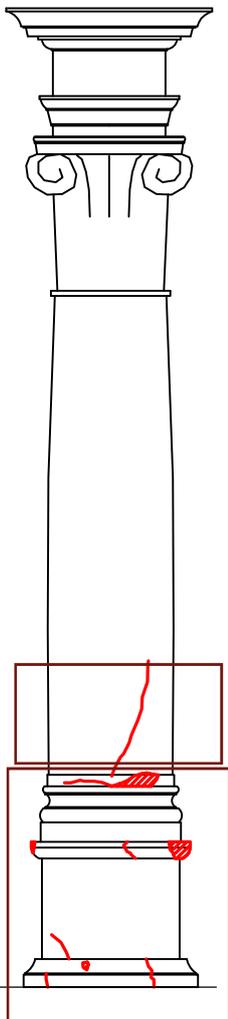
LESIONE 9E1



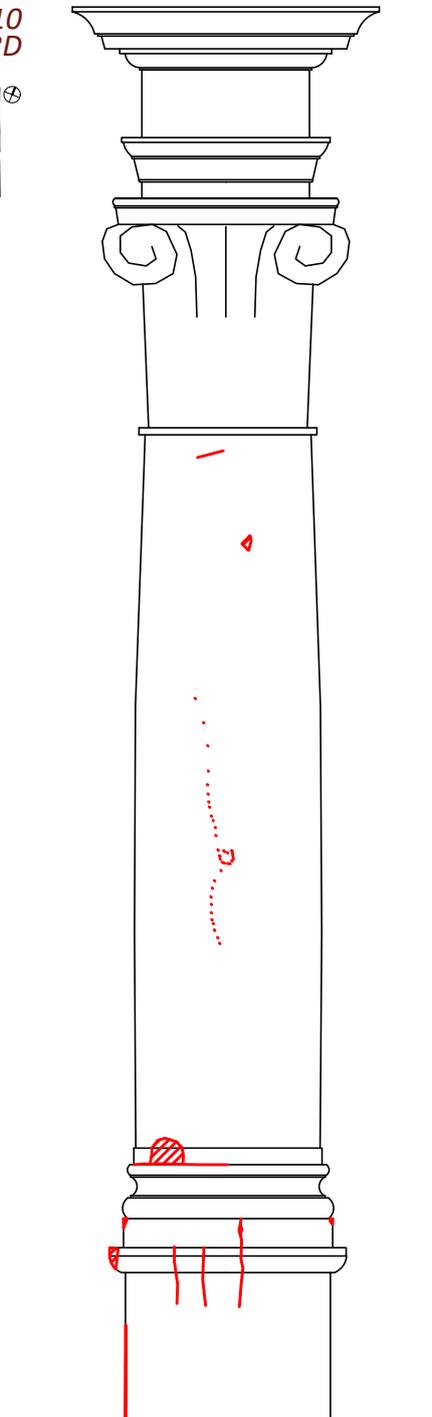
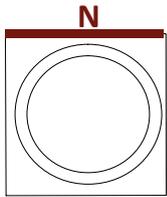
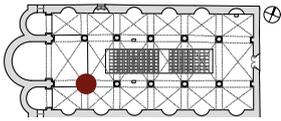
LESIONE 9E2

9E2

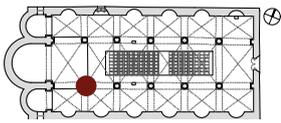
9E1



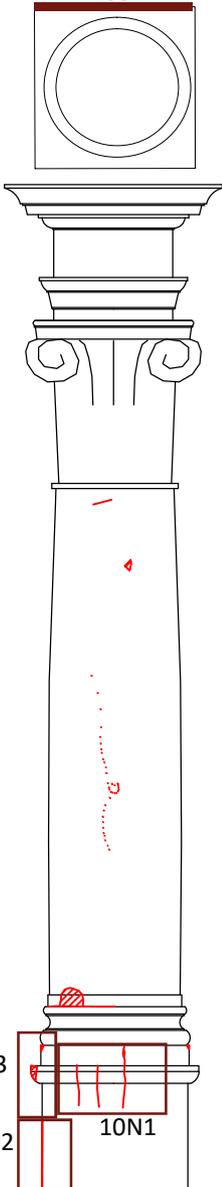
COLONNA 10
prospetto NORD



COLONNA 10
prospetto NORD



N



LESIONE 10N1



LESIONE 10N2



LESIONE 10N3

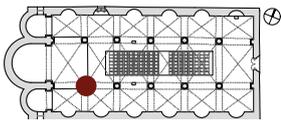


10N3

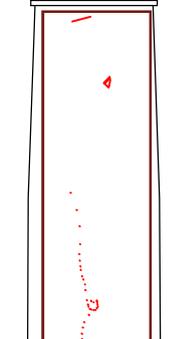
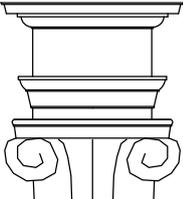
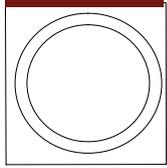
10N2

10N1

COLONNA 10
prospetto NORD



N



10N5

10N4

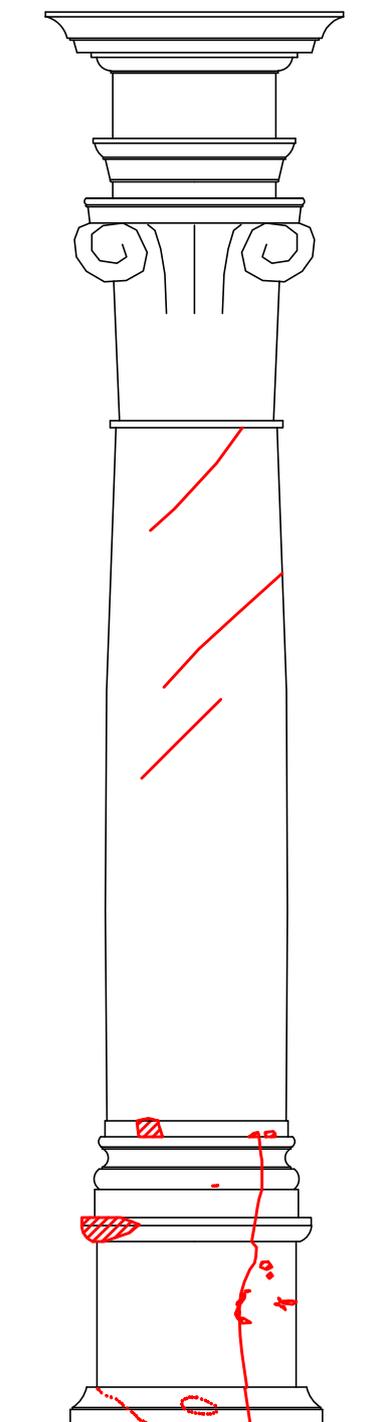
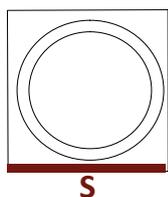
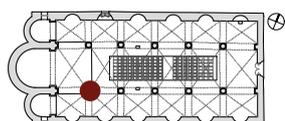
LESIONE 10N4



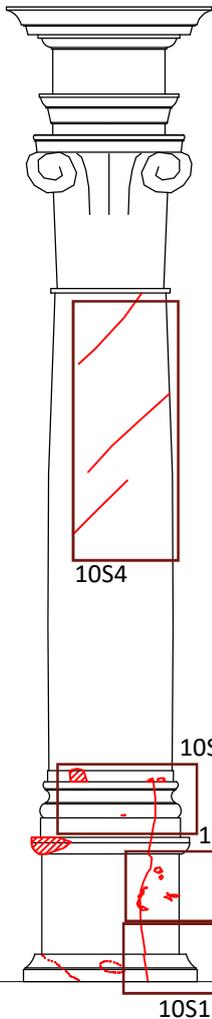
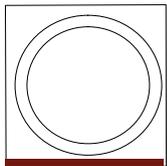
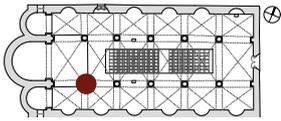
LESIONE 10N5



COLONNA 10
prospetto SUD



COLONNA 10
prospetto SUD



LESIONE 10S1



LESIONE 10S2



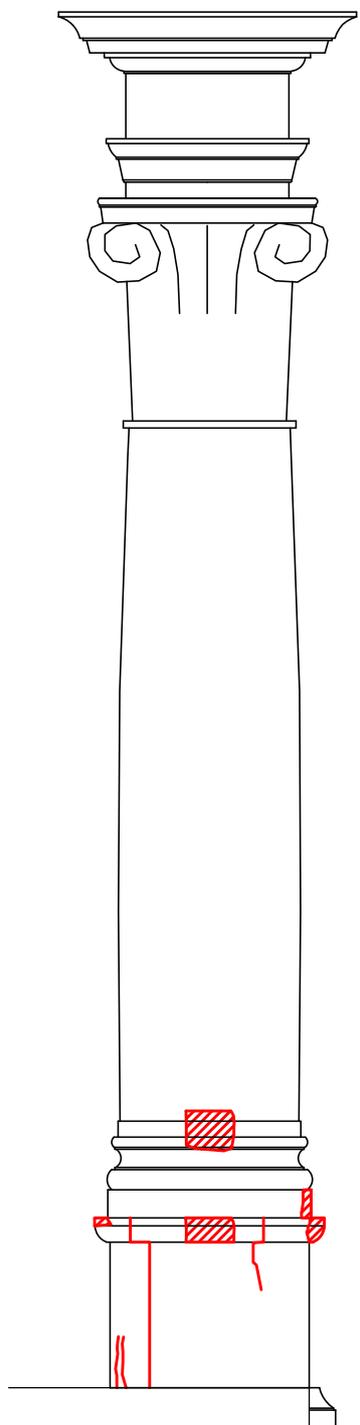
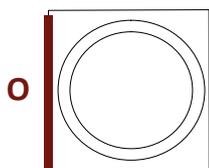
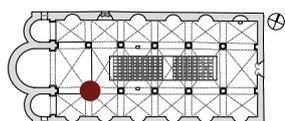
LESIONE 10S3



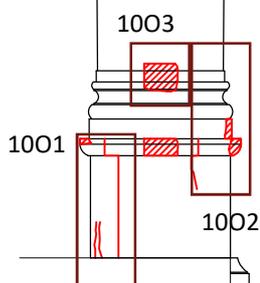
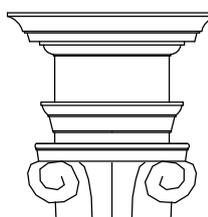
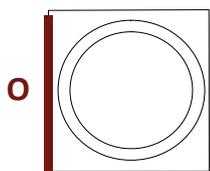
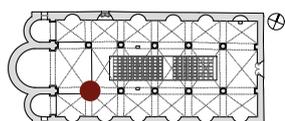
LESIONE 10S4



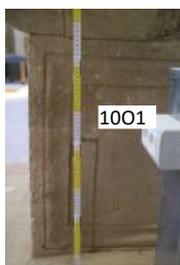
COLONNA 10
prospetto OVEST



COLONNA 10
prospetto OVEST



LESIONE 1001



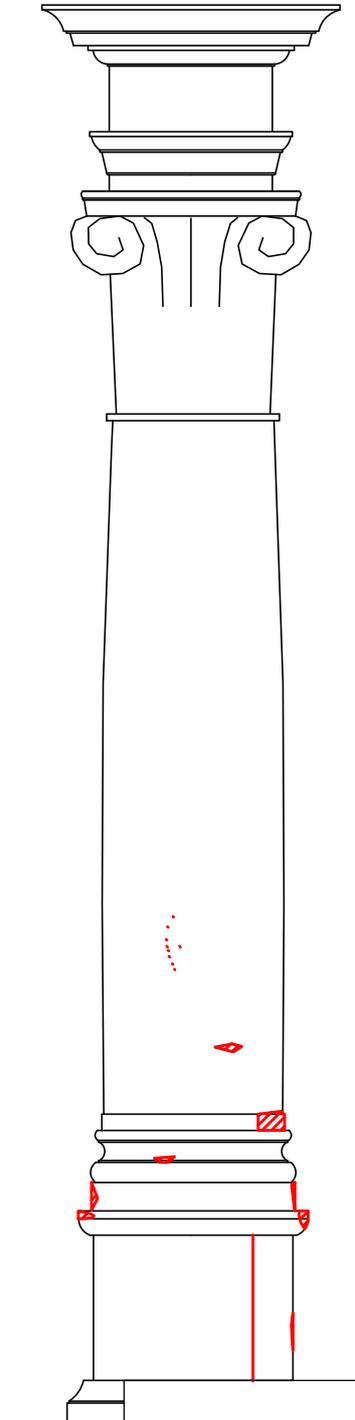
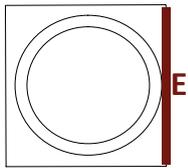
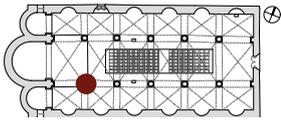
LESIONE 1002



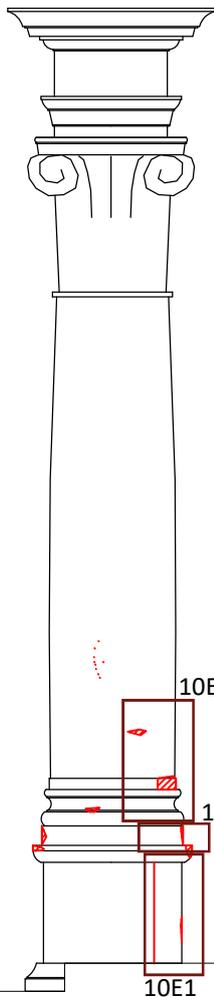
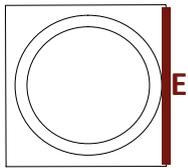
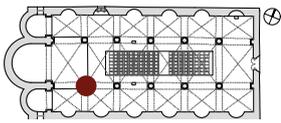
LESIONE 1003



COLONNA 10
prospetto EST



COLONNA 10
prospetto EST



LESIONE 10E1



LESIONE 10E2



LESIONE 10E3



**CONCLUSIONE
SULLE COLONNE E
PROPOSTA ESTIMA-
TIVA**

Sulle 10 colonne sono state eseguite prove soniche con il supporto del geom. Francesco Formentini e della ditta GEOIN s.r.l. volte ad indagare la velocità di propagazione delle onde soniche all'interno della struttura, quindi la densità del materiale, la presenza di discontinuità, vuoti o fessurazioni.

In **allegato** si trasmette il rapporto di prova delle indagini.

Dall'analisi dei risultati delle prove emerge che le colonne nella maggior parte delle sezioni indagate, hanno una qualità muraria pessima, caratterizzata da numerosi vuoti, slegature o lesioni interne. Questa tesi è supportata dal manifestarsi di un quadro fessurativo diffuso, concentrato nel basamento e sulla parte basse del fusto delle colonne. Si ritiene quindi necessario un consistente intervento di consolidamento delle stesse.

Le colonne dalle 1-5 non manifestano problemi in fondazione mentre quelle dalle 6 alla 10 presentano tali problematiche. La principale differenza tra i due gruppi risiede nella presenza di una stanza voltata interrata al di sotto delle colonne del lato sud, dalla quale sono visibili contrafforti di corrispondenza dei solai.



Immagini interrati e pavimento sul lato SUD

Si stima un importo a corpo pari a:

- **11.000 €/cad** per gli interventi di rinforzo e consolidamento sulle colonne dalla 1-5;
- **15.000 €/cad** per gli interventi di rinforzo e consolidamento sulle colonne dalla 6-10;

Totale 130.00 €

L'intervento comprende:

- rinforzo dei plinto con micropali (limitato alle colonne dalla 6-10),
- cuciture in FRP,
- rasatura con resina.

CAMPAGNA DI
INDAGINI SULLA
COPERTURA

In data 04.06.2020 sono state condotte delle osservazioni della struttura lignea della copertura, mediante una botola presente sulle volte.

Da ciò è stato possibile riscontrarne la geometria di seguito descritta.

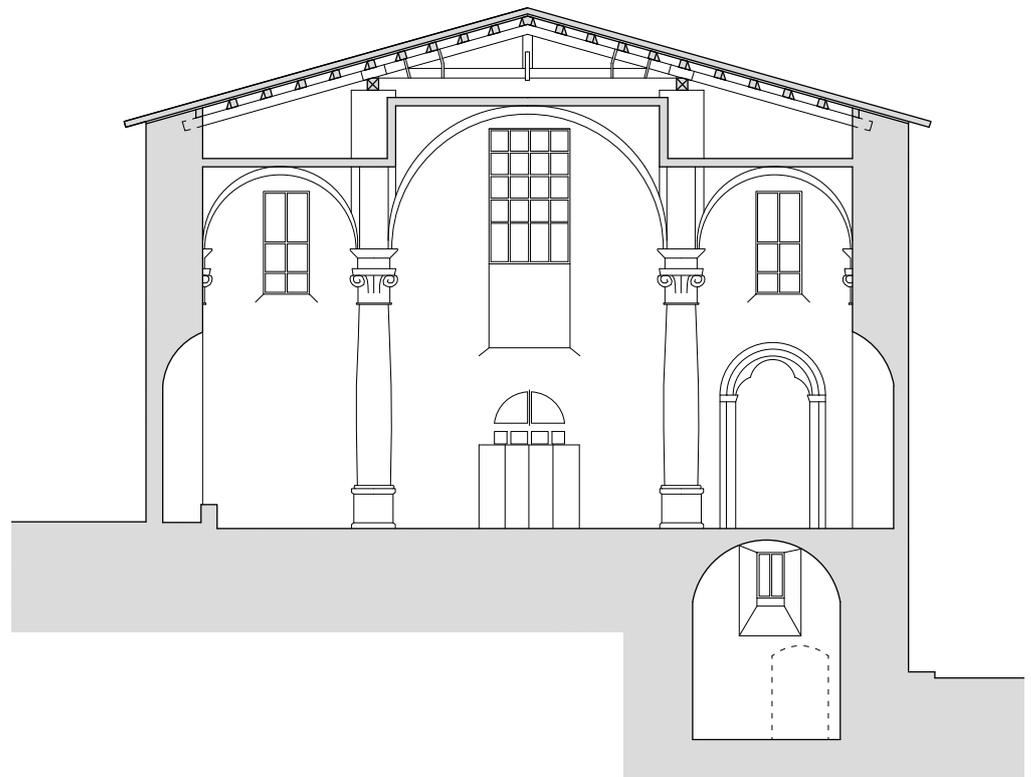
La struttura è costituita da delle travi principali appoggiate su pile in mattoni che sovrastano le colonne visibili nell'aula.

Dal lato della navata centrale su queste si appoggiano tre capriate lignee ogni campata: due in corrispondenza dell'asse delle pile una nella mezzera della trave.

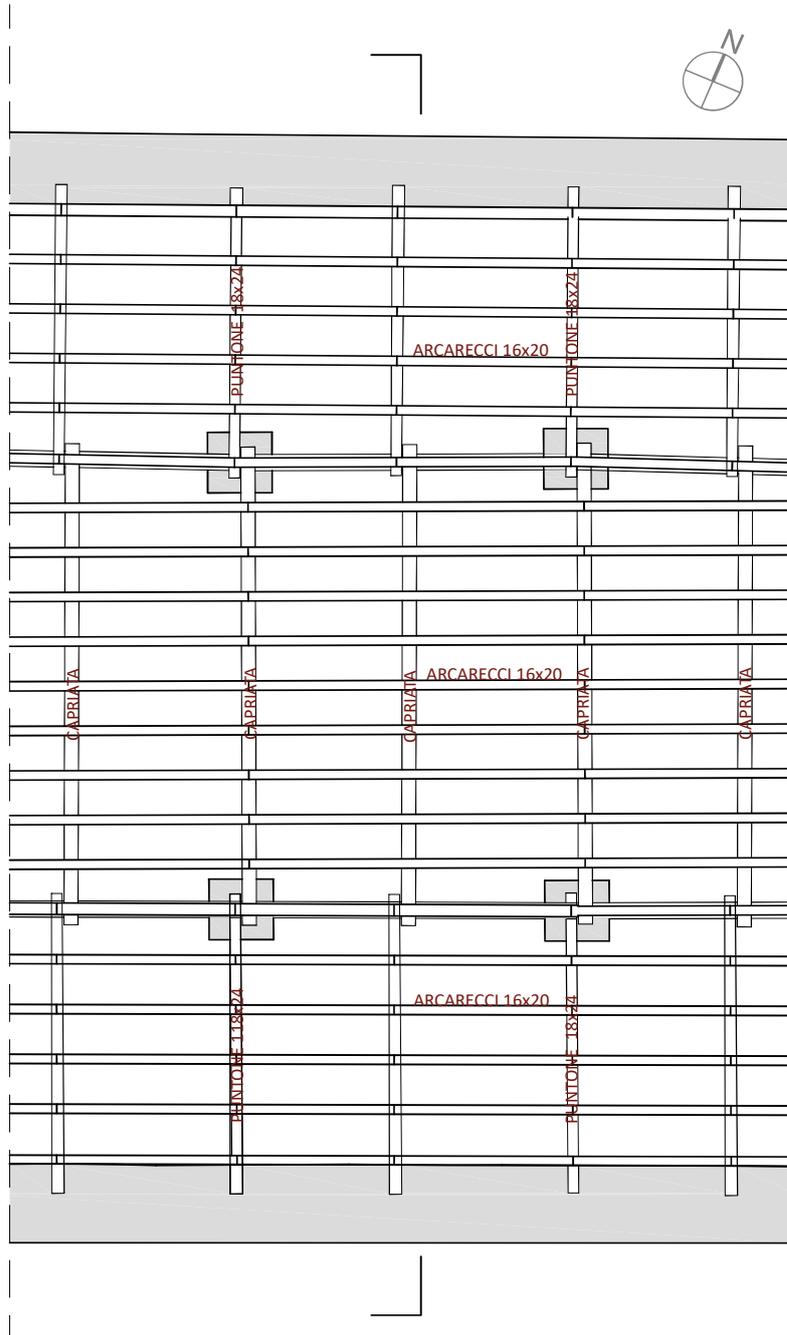
Mentre la copertura delle navate laterali avviene attraverso tre puntoni spingenti ogni campata, appoggiati da un lato sulla trave principale precedentemente descritta, dall'altro sulla muratura longitudinale del tempio.

L'orditura secondaria è costituita da arcarecci con sezione 16x20 cm.

Sei elementi sono collocati sopra il puntone, il primo in asse con la trave principale, e l'ultimo allineato al filo interno della muratura con un interasse di circa 85 cm, sopra la capriata sono presenti gli stessi elementi con interasse leggermente inferiore.

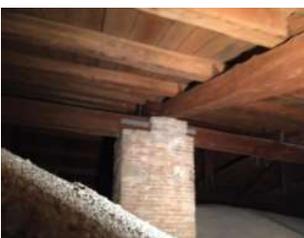


Sezione della copertura



*pianta con indicata
l'orditura della copertura*

Documentazione
fotografica
copertura



**CONCLUSIONI SU
COPERTURA,
VOLTE E CATENE**

La copertura non presenta nè carenze manutentive, nè infiltrazioni o tracce di umidità. In alcune travi si sono manifestate lesioni e dissesti.

La conformazione della struttura a puntone realizzata a chiusura delle navate laterali presenta l'intrinseca debolezza di struttura spingente. In fase progettuale dovranno essere adottate soluzioni volte ad acquisite le reazioni orizzontali altrimenti prodotte sugli appoggi. Sarà necessario rivedere e rafforzare le unioni tra gli elementi lignei e realizzare un cordolo perimetrale o degli incatenamenti, appositamente dimensionati e calcolati, al fine di assorbire le spinte.

Le volte hanno uno spessore di 21 cm e sono costituite da:

-16cm volta in mattoni in costa a una testa;

-5 cm calotta in conglomerato con cemento e inerti (tipo cls).

In seguito agli eventi sismici su questo si è manifestato un evidente quadro fessurativo, saranno quindi necessari interventi di ripristino e consolidazione delle stesse.

Le catene presenti in sito sono state compromesse essendo entrate in funzione durante gli ultimi eventi sismici. Sarà dunque necessario un ri-tesaggio o una sostituzione delle stesse.

PROPOSTA INDAGINI INTEGRATIVE

In seguito alla campagna di indagini preliminari condotta, si ritiene necessario approfondire la conoscenza del manufatto su diversi ambiti, in particolare in merito ai materiali costitutivi e al rilievo sugli elementi architettonici di pregio e sullo stato di conservazione. Segue una proposta su ulteriori indagini da eseguire sul tempio.

Conoscenza dei materiali

Il tema della conservazione dei beni culturali nasce dall'esigenza di preservare l'opera dall'alterazione e dal degrado che i comuni fattori antropici e ambientali portano inesorabilmente ai manufatti, ma eventi catastrofici quali i terremoti creano danni immensi ai quali si può far fronte attraverso l'impostazione di progetti di restauro adeguati e preceduti da una esaustiva campagna di diagnostica. Al progetto di intervento deve quindi precedere una pianificazione diagnostica volta alla caratterizzazione dei materiali costitutivi il manufatto, alla identificazione di materiali originali e non, all'individuazione di cause e meccanismi di degrado, al fine di non creare situazioni di incompatibilità con le tecniche di restauro e prodotti da utilizzare e per garantire un'adeguata durabilità e resistenza nel tempo. È quindi di primaria importanza individuare le indagini scientifiche che devono essere effettuate per utilizzare nel migliore dei modi lo strumento diagnostico al fine di ottenere elementi utili ad impostare e realizzare un corretto progetto di restauro.

Per una corretta programmazione dell'intervento di restauro è indispensabile studiare i materiali costitutivi presenti in modo da individuare gli elementi originali e le tecniche esecutive.

I materiali riscontrati e identificati ad un primo esame autoptico nel Tempio della SS. Annunziata sono i seguenti:

- Esterni**
- Paramento murario: conci in arenaria sbozzata, laterizi, malte (carbonatiche e cementizie). Pietra calcarea bianca e rosata lavorata e scolpita (portale lapideo facciata, XIV sec., stemma dei Varano), cornice parte bassa muratura.
- Interni**
- Dipinti murali (Battesimo di Cristo, ultima nicchia, navata sinistra, lacerti apparato pittorico, nicchie navata laterale destra).
 - Materiali lapidei: arenaria grigia (colonne e semicolonne costituite da un unico blocco, cornicione/trabeazione, peducci, fonte battesimale. Calcarì/marmi (elementi decorativi scolpiti a bassorilievo, elementi architettonici arco/portale trilobato, elementi del pavimento ad intarsio-stemmato dei Varano).
 - Intonaci, malte
 - Pannelle in cotto, laterizi
 - Altri materiali (cemento, elementi metallici)

Stato di conservazione

Le principali forme di degrado riscontrate nei materiali lapidei esterni (paramento murario ed elementi architettonici) sembrano collegate principalmente ai danni di tipo strutturale (conseguenti all'evento sismico), seguono tipologie di degrado legati a fattori ambientali (esposizione, precipitazioni, umidità) e antropici (impiego di materiali errati).

Ovviamente quelle che seguono sono osservazioni di tipo generale che dovranno essere confermate e ampliate da uno studio più completo ed esaustivo dello stato di conservazione.

Le superfici lapidee sono interessate dalla presenza di depositi superficiali coerenti scuri e croste nere (cornice sottile parte bassa paramento murario). Sono visibili inoltre alterazioni di tipo cromatico, macchie scure (parte bassa dell'edificio) riconducibili ad umidità di risalita e zone interessate da biodeterioramento. Gli elementi lapidei che costituiscono la cornice bassa mostrano distacchi e lacune. Le superfici in laterizio presentano fenomeni di distacco, alterazioni cromatiche, efflorescenze saline e biodeterioramento.

Gli elementi in pietra scolpita che costituiscono il portale d'ingresso sono interessati da depositi superficiali coerenti, da lacune di porzioni del modellato (cornice dell'arco), fratturazione e fessurazione, macchie, disgregazione (parte bassa). Sono visibili inoltre patine (giallo-arancio) riconducibili ad ossalati.

I materiali presenti all'interno dell'edificio presentano importanti problematiche strutturali legate al terremoto, con diffusi fenomeni di fratturazione, fessurazioni, distacco, decoesione e disgregazione. Sono visibili inoltre lacune e perdite del modellato, strati di pittura/vernice sovrapposti, stuccature con materiali impropri. Gli elementi lapidei ad intarsio dello stemma dei Varano mostrano fenomeni di esfoliazione, probabilmente legati a fenomeni di risalita capillare, lacune degli strati superficiali e degrado dovuto ad usura. Diffusi sono i depositi superficiali coerenti e incoerenti, macchie (riconducibili ad efflorescenze e ad alterazione di elementi metallici).

Il dipinto murale con il Battesimo di Cristo è interessato dalla presenza di depositi superficiali, macchie, abrasioni e diffusi fenomeni di caduta della pellicola pittorica (localizzati in particolare nella lunetta superiore) e, limitatamente ad alcune aree, lacune degli strati preparatori. Sono visibili inoltre colature (parte bassa sottostante la scena del Battesimo) ed integrazioni pittoriche alterate soprattutto nella parte alta (fondo blu della lunetta). I lacerti di dipinti murali che costituivano l'apparato decorativo originale (con architetture dipinte) sono caratterizzati da abrasioni e lacune dello strato pittorico.

Prestazioni proposte

Campionamento

Al fine di indagare la composizione e lo stato di conservazione dei materiali sarà necessario prelevare dei campioni, seguendo le raccomandazioni UNI EN riguardanti il campionamento . I campioni verranno prelevati secondo le metodologie più consone al tipo di indagine prevista: per le indagini di tipo stratigrafico, verranno effettuati dei prelievi, comprensivi di tutti gli strati costitutivi; per indagare singole componenti verranno invece effettuati dei prelievi selettivi. Per ogni campione verrà creata una scheda contenente l'immagine fotografica della zona di prelievo, il codice del campione, la descrizione e i dati identificativi del manufatto su cui è stato effettuato il prelievo; nella scheda fornita all'analista verrà inoltre specificato l'indirizzo della ricerca, per far sì che le indagini analitiche restituiscano informazioni realmente utili e pertinenti. (15 numero campioni da prelevare)

CODICE S.02 € 1.000,00**Misure di fluorescenza dei raggi X (micro XRF)**

Questa indagine non invasiva viene proposta per identificare in maniera speditiva e preliminare la composizione chimica dei materiali costitutivi delle superfici mediante spettrometro XRF. Il vantaggio di questa strumentazione è che non è necessario effettuare micro prelievi. Punti di analisi previsti 40 la cui ubicazione da concordarsi con la D.L. Documentazione grafica e interpretazione risultati.

CODICE S.03 € 800,00**Esecuzione di indagini micro stratigrafiche e minero-petrografiche**

In base alla necessità verranno effettuate delle osservazioni al microscopio ottico in luce trasmessa di sezioni sottili per conoscere la composizione dei materiali lapidei naturali e artificiali (dipinti murali ed intonaci) e dei prodotti di degrado e osservazioni in luce riflessa di sezioni lucide trasversali, per individuare la sequenza stratigrafica degli apparati di finitura . La microscopia ottica è una tecnica di indagine scientifica ampiamente utilizzata nello studio dei materiali costitutivi dei manufatti architettonici. Attraverso lo studio delle proprietà ottiche dei materiali è infatti possibile acquisire importanti informazioni di tipo qualitativo riguardanti la stratigrafia e le tecniche esecutive, ma anche sullo stato di conservazione dei materiali stessi.

Le indagini micro stratigrafiche hanno lo scopo di verificare la/le sequenze più significative dei dipinti murali e delle superfici intonacate. Il numero di campio-

ni sarà in funzione del numero di sondaggi previsti e dovrà essere rappresentativo di tutte le tipologie presenti. Il numero prevedibile è di 5 campioni da selezionare in accordo con la D.L.

CODICE S.04a € 1.750,00

Le indagini minero-petrografiche hanno lo scopo di stabilire la natura e la composizione dei diversi materiali naturali e artificiali (pietre, laterizi, malte e leganti in genere) presenti sulle facciate. Il numero prevedibile è di 5 campioni e dovrà essere rappresentativo di tutte le tipologie presenti, da selezionare sempre in accordo con la D.L.

I campioni saranno osservati in luce riflessa e trasmessa su sezioni lucide e sottili mediante microscopio ottico interfacciato ad un computer, dotato di un software per l'acquisizione di immagini per lo studio delle caratteristiche composizionali, tessiturali e stratigrafiche dei materiali costitutivi e per valutare il loro stato di conservazione. Documentazione fotografica e interpretazione dei risultati.

CODICE S.04b € 1.750,00

Analisi in diffrazione di raggi X (XRD)

Grazie a questa tipologia di indagine sarà possibile identificare la composizione mineralogica principale dei materiali lapidei naturali e artificiali. Si tratta di un metodo qualitativo e semiquantitativo, che si effettua su polveri ottenute da poche decine di milligrammi di campione macinato finemente e che permette l'analisi dei componenti cristallini, restituendo informazioni precise sulla composizione del campione.

Il numero di campioni da analizzare è 5, da concordarsi con la D.L.

Documentazione grafica e interpretazione risultati.

CODICE S.05 € 1.000,00

Determinazione dei sali solubili tramite cromatografia ionica

L'analisi dei sali solubili è di fondamentale importanza per identificare la presenza di sostanze che possono essere dannose per i materiali costitutivi. Grazie a questo tipo di analisi è possibile identificare con precisione il tipo di ione presente nella soluzione: anioni (fluoruri, cloruri, nitriti, nitrati, fosfati, solfati, ossalati) e cationi (calcio, sodio, potassio, ammonio, magnesio). La determinazione dei sali solubili viene effettuata mediante un cromatografo equipaggiato con rivelatore conduttimetrico. Per la determinazione degli anioni sarà utilizzata una

colonna cromatografica con soppressore elettrosmotico in modalità autorigenerante. Nel caso dei cationi, sarà stata impiegata una colonna cromatografica con soppressore elettrosmotico in modalità autorigenerante.

Il numero minimo di campioni da analizzare è 6, da concordarsi con la D.L. Documentazione grafica e interpretazione risultati.

CODICE S.06 € 810,00

Osservazioni in microscopia elettronica a scansione ambientale

Si tratta di un tipo di indagine particolarmente utile nello studio di materiali dalla struttura complessa, composti da vari strati. La tecnica si basa sull'utilizzo del microscopio elettronico a scansione che si differenzia dagli altri tipi di microscopio per la possibilità di fornire immagini monocromatiche altamente realistiche di un oggetto, richiamando la sua forma tridimensionale, con ingrandimenti effettivi fino a 20.000x; inoltre è possibile passare facilmente da una visione d'insieme del campione analizzato ad un suo piccolissimo dettaglio. Da queste immagini possiamo ricavare informazioni di tipo qualitativo riguardanti la morfologia di ogni punto del campione, le sue caratteristiche superficiali, l'eventuale presenza di particelle sulla superficie, la tessitura, ecc. In conclusione le informazioni che si potranno ricavare, oltre a quelle morfologiche, riguarderanno l'identificazione di componenti chimici e la mappatura degli elementi chimici all'interno di campioni stratigrafici. Dall'interpretazione dei dati forniti da questa tipologia di indagine sarà quindi possibile ottenere informazioni riguardanti la composizione morfologica ed elementare dei materiali costitutivi e lo stato di conservazione del manufatto. Lo studio morfologico (ESEM) e la microanalisi chimica elementare (EDX) sarà effettuata su sezioni stratigrafiche e sottili per identificare la composizione chimica elementare, la tessitura, la presenza di prodotti di neoformazione e di eventuali sostanze filmogene presenti. Sarà fornita documentazione grafica, fotografica, eventuali mappature

Totale n. 6 campioni da concordarsi con la D.L.

CODICE S.07 € 1.200,00

Analisi biologiche dei biodeteriogeni

Le analisi biologiche hanno lo scopo di verificare la natura e l'entità delle forme di biodeterioramento in atto. Sarà essere fornita relativa interpretazione dei risultati e documentazione fotografica a colori.

Punti di analisi previsti Totale n. 2 campioni da concordarsi con la D.L.

CODICE S.08 € 300,00

Rilievo geometrico,
tecnologico, del de-
grado degli appartati
decorativi

Uno degli ambiti di conoscenza da approfondire è il rilievo geometrico degli elementi architettonici.

Il rilievo a disposizione non fornisce un dettaglio sufficiente degli elementi architettonici di pregio, si ritiene pertanto necessario approfondire la conoscenza di questi attraverso tecniche avanzate.

Si è pertanto condotto un accurato studio che, partendo dalla sovrapposizione della documentazione fotografica fornita con il progetto esecutivo, ha permesso di identificare gli elementi architettonici tipologici, che caratterizzano la struttura della Chiesa, e le peculiarità artistiche e storiche.

È emerso che gli elementi che necessitano di tale tipo di indagine sono:

- il portale di accesso alla Chiesa, al momento forse celato dalle opere di messa in sicurezza;
- il portale laterale trilobato;
- i dipinti murali, in primo luogo il Battesimo di Cristo nella nicchia del transetto laterale sinistro ed altri frammenti di dipinti ricavate nelle tre nicchie dell'edificio;
- le colonne e le lesene con basamento e capitello;
- trabeazione in arenaria grigia collocata all'imposta della volta;
- i fregi;
- la decorazione lapidea;
- pavimento ad intarsio- stemma Varano;



Un gruppo di specialisti effettuerà rilievi, che permetteranno di misurare in maniera diretta gli oggetti di analisi per ottenere un grande volume di dati metrico-spaziali così come dati qualitativi dei punti visibili. Il laser scanner è uno strumento ottico-meccanico che consente di registrare un oggetto nelle sue tre dimensioni, sotto forma di coordinate tridimensionali in maniera automatica e con grande densità.

Inoltre per raggiungere i punti più angusti o a quota elevata si utilizzeranno droni in grado di fornire panoramiche esaustive ad alta definizione.

Al termine dei rilievi si passa alla fase delle restituzioni, ovvero gli interventi eseguiti su grandi numeri di punti per ricavare modelli tridimensionali digitali fatti di elementi sui quali si possono applicare immagini fotografiche e trattamenti metrici digitali per ricavare vedute fotorealistiche dei modelli sviluppati. Le attività di rilievo laser scanner permettono di acquisire dati altamente precisi e interrogabili in ogni momento. Le singole scansioni vengono poi unite con scarti millimetrici, generando una nuvola di punti a colori, alla base di rappresentazioni 2D.

Per le colonne con i relativi basamenti ed i capitelli, per i portali, per i fregi, per le cornici e le decozioni in pietra, verrà restituito un modello tridimensionale accurato con dettagli scala 1:1. Inoltre verranno effettuate sezioni longitudinali e trasversali per comprendere lo sviluppo dell'oggetto.

Tali rilievi dovranno essere accurati al punto tale da indagare tre diversi aspetti di ogni elemento: in primo luogo la geometria, le dimensioni e le linee che caratterizzano l'oggetto in pietra risultato ottenibile attraverso nuvole di milioni di punti; in secondo luogo la tecnologia utilizzata per la costruzione dell'elemento, quali la distinzione dei conci, il numero e la posa dei vari blocchi di pietra, indagabile grazie al rilievo tridimensionale unito alle riprese fotografiche; infine lo stato di conservazione, sia gli spostamenti dei blocchi di pietra e le lesioni dovute al recente evento sismico, visibile dalla ricostruzione 3D, sia il deterioramento dovuto al degrado fisico, chimico e biologico dei materiali lapidei, osservabili attraverso immagini ad alta risoluzione.

Quadro fessurativo e lacune di intonaco

Quadro fessurativo e lacune di intonaco

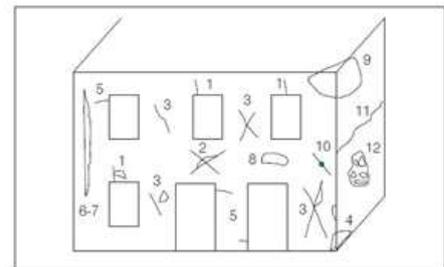
Con il supporto della documentazione fotografica fornita, si è stabilito che le strutture maggiormente lesionate sono la parete frontale, la zona dell'abside in corrispondenza sia della navata centrale sia delle navate laterali e le volte, soprattutto in prossimità delle pareti sopra citate.

Per predisporre delle operazioni di restauro accurate si ritiene necessario utilizzare fotopiani delle facce del Tempio dell'Annunziata e su queste procedere alla quantificazione delle aree interessate da lesioni o carenze di intonaco.

Si propone di utilizzare la fotogrammetria, tecnica di rilievo che permette di raccogliere i dati geometrici di un oggetto tramite l'acquisizione e l'analisi di fotogrammi stereometrici, e il rilievo al laser scanner. Tramite l'uso di software dedicati che elaborano le immagini raccolte, i professionisti sono in grado di fornire un modello tridimensionale degli oggetti del rilievo, quindi anche un'immagine completa ed in scala delle pareti e del soffitto in grado di fornire a qualsiasi utente la fruizione del bene anche in ottica virtuale.

Con questo materiale di base sarà possibile restituire un quadro fessurativo accurato, indicando le lesioni sia in pianta che in sezione o prospetto; ogni lesione sarà inoltre individuata con due numeri corrispondenti rispettivamente alla tipologia di lesione e all'ampiezza della stessa. Inoltre verrà indicata e tabulata l'ampiezza di ogni lacuna di intonaco.

1	lesioni ad andamento pressoché verticale sulle architravi di aperture
2	lesioni ad andamento diagonale nelle fasce di piano (parapetti di finestre, architravi)
3	lesioni ad andamento diagonale in elementi verticali (maschi murari)
4	schiacciamento locale della muratura con o senza espulsione di materiale
5	lesioni ad andamento pressoché orizzontale in testa e/o al piede di maschi murari
6	lesioni ad andamento pressoché verticale in corrispondenza di incroci fra muri
7	come 6 ma passanti
8	espulsione di materiale in corrispondenza degli appoggi di travi dovuta a martellamento
9	formazione di cono dislocato in corrispondenza della intersezione fra due pareti ad angolo
10	rottura di catene o sfilamento dell'ancoraggio
11	lesioni ad andamento orizzontale in corrispondenza dei solai o sottotetto
12	distacco di uno dei paramenti di un muro a doppio paramento



Prestazioni proposte

1) Rilievo Laser Scanner del portale di accesso alla Chiesa, del portale laterale trilobato, dei dipinti murali, di colonne, basamenti e capitelli, della trabeazione decorata collocata all'imposta delle volte, dei fregi e delle decorazioni lapidee, svolto in modo da ottenere una nuvola di punti di densità pari a 3mm a 10 ml di distanza;

2) Rilievo Fotografico 360 su ogni punto di stazione laser scanner;

3) Rilievo Fotogrammetrico di tutte le parti indicate al punto 1) per ottenere una restituzione di 2 mm pixel;

4) Restituzione dei rilievi comprendere:

-ricostruzione tridimensionale degli elementi architettonici con elevato grado di dettaglio;

-piante prospetti e sezioni degli stessi;

-immagini ad alta risoluzione per l'identificazione del degrado e dei materiali.

-quadro fessurativo e le lacune di intonaco delle volte e delle pareti.

Il materiale prodotto comprenderà delle ortofoto con alto livello di dettaglio e scalate, con quantificata l'area oggetto di interventi di restauro, ed identificata la tipologia di lesione e di degrado.

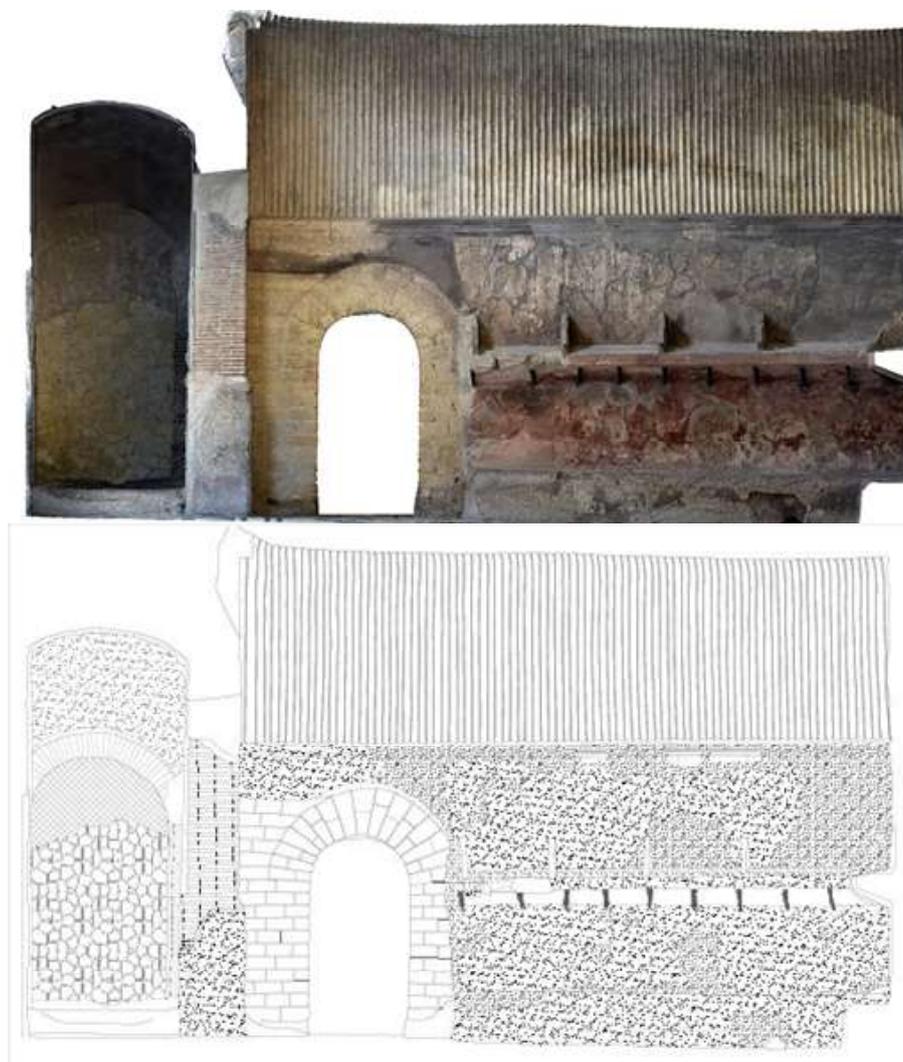
CODICE R.01 € 12.500,00

Segue documentazione fotografica esemplificativa della restituzione 3D e 2D degli elementi architettonici del Tempio dell'Annunziata.









Restituzioni 2D, ortofoto e modello esemplificativi della resa grafica del rilievo proposto, realizzati attraverso la tecnologia sopra descritta



RELAZIONE INTERPRETATIVA DEI RISULTATI

Identificazione di massima degli interventi e dei costi di restauro dell'apparato decorativo.

Si produrrà la relazione conclusiva sull'esito delle indagini completa di una stima sommaria dei costi previsti per il restauro degli elementi di pregio, eventualmente riscontrati e danneggiati.

La relazione fornirà un quadro completo dell'edificio, della sua struttura, della sua evoluzione storico, del suo apparato decorativo e dei danni dovuti al recente sisma.

Ogni aspetto verrà ampiamente sviluppato su una relazione documentale, e supportato da materiale fotografico esaustivi, ciò fornirà un grado di conoscenza adeguato e un solido punto di partenza per la relazione del progetto.

Questa comprenderà un'ipotesi progettuale di restauro per gli elementi di pregio danneggiati e una stima sommaria dei costi.

CODICE R.02 € 4.500,00

TOTALE INDAGINI INTEGRATIVE € 25.610,00