

Relazione tecnica redatta in conformità a quanto previsto dall'ordinanza n 36 del 21/03/2005 Allegato "C" - "PROCEDURE E MODALITA' TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI PER IL RIPRISTINO DEI DANNI" - PUNTO "C"

6) ANALISI DEL DANNO E DEL COMPORTAMENTO STRUTTURALE.

L'edificio oggetto dell'intervento è la chiesa di S. Antonio Abate nel comune di Magasa.

A causa dell'evento tellurico del 24/12/2004 si è reso necessario un intervento di riparazione e di successivo consolidamento della struttura.

Il Comune di Magasa che ai sensi del D.M. LL.PP 05/03/84 e della L. 449/97 art. 12 non era classificato sismico ora, ai sensi dell'Ordinanza 3274 del 20/03/2003 è classificato sismico con zona di Tipo 3.

La conoscenza dell'edificio e del suo comportamento statico e nei confronti del sisma è un aspetto imprescindibile nell'elaborazione di un progetto di consolidamento nell'intento di ottenere un miglioramento della risposta dell'edificio alle azioni sismiche.

Si dovrà quindi individuare quali sono i meccanismi di collasso più pericolosi, in funzione delle vulnerabilità insite nelle tipologie di alcuni elementi strutturali (volte, elementi snelli, ec...) e specifici del manufatto in esame (differenze di quota delle fondazioni, interventi successivi, ec..).

Mentre la valutazione della risposta statica della struttura alle azioni previste dalla normativa può essere condotta per ogni singolo elemento strutturale (il singolo travetto, il singolo arco, ec..) la verifica nei confronti dell'azione sismica non può prescindere da un comportamento scatolare per blocchi rigidi della struttura, condizione da verificare sul posto e da garantire attraverso l'intervento di miglioramento controllato.

Macroscopicamente il fabbricato in esame si presenta costituito da un corpo principale di forma rettangolare di 18m di lunghezza per 12 di larghezza, nel lato ad est si trova l'abside di dimensioni all'incirca quadrate con lato di 7,50m (foto1).

Le murature visibili ad occhio nudo appaiono di buona tessitura con pietra squadrata e ben legata con malta di calce (le caratteristiche verranno fornite dagli esami sui campioni da prelevare per gli esami in laboratorio) di spessore variabile dai 0,60m ai 0,90m. (foto2).

La copertura della Chiesa è realizzata da un sistema con strutture separate in cui la copertura voltata ad arco ribassato con lunette, in pietrame con spessore di 45cm con sola funzione autoportante ed altezza massima all'intradosso di 11,45 m e costituisce il "soffitto" della chiesa mentre la copertura vera e propria è costituita da una struttura principale a capriate e da orditura secondaria in legno.

La struttura di copertura non è appoggiata alla parete perimetrale ma ad alcuni pilastri in pietrame che proseguono al di sopra del piano della volta (foto 3 – foto 3.a).

Sul fianco sud della chiesa è presente un deambulatorio con altezza massima di 3,70m con copertura con volte a crociera realizzate con cannicciato intonacato e superiore struttura in legno a realizzare la copertura vera e propria (foto 4).

A nord è situato il campanile realizzato successivamente alla costruzione della chiesa ma sempre in pietra, separato dalla struttura della chiesa non sembra aver subito danni a causa del terremoto.

La chiesa ed il deambulatorio sono realizzati allo stesso livello ma, mentre per il lato nord si ipotizza un appoggio diretto sulla roccia si verifica una situazione di particolare vulnerabilità in quanto il lato sud e tutto il deambulatorio sono stati realizzati a seguito di un rialzo effettuato sul lato più a valle con scarpata accentuata.

La scarsità di informazioni scritte in merito all'evoluzione delle fasi di realizzazione della chiesa nello stato attuale e la possibilità tecnica di effettuare indagini approfondite entro i termini previsti per la consegna degli elaborati tecnici non permettono di ipotizzare la reale situazione all'imposta delle fondazioni

I risultati delle analisi svolte e le ipotesi di intervento sono di seguito illustrate in conformità a quanto richiesto dall'Ordinanza.



Foto 1 Vista dall'alto del lato nord a “monte” dove si notano il campanile e la parte dell'abside a ovest



Foto 2 Parte della tessitura muraria a vista nel sottotetto



Foto 3 - Foto 3.a In dettaglio l'appoggio delle due capriate centrali sui "pilastri" di dimensioni circa 85x85cm in pietra che sporgono al di sopra delle volte e gli stessi come si presentano all'interno della chiesa dove si trovano ancorate le catene esistenti



Foto 4 Interno del deambulatorio posto a sud della chiesa e nella parte più a valle della scarpata si noti il soffitto a crociera con volte in cannicciato intonacato e le due catene



Foto 5 Esterno a "valle" del deambulatorio, al di là della parete in pietra realizzata per portare in quota la Chiesa non vi sono indicazioni attendibili sulla quota d'imposta delle fondazioni del lato sud della chiesa e sulle reali condizioni del sub strato roccioso

6.a) Interpretazione dei meccanismi di danno attivati e con danno visibile in ogni macro elemento.

A seguito dei sopralluoghi effettuati e delle informazioni assunte sul posto è emerso che successivamente al sisma del 24/12/2005 si è riaperta una fessura verticale passante nella parete a sud prossima all'ingresso e che prosegue anche all'interno della volta lunettata.

La stadio fessurativo procede all'interno del deambulatorio sia a parete che a soffitto.

Dall'esame degli spostamenti relativi dei lembi della fessura emerge come la parte della muratura compresa tra la facciata e la fessura si sia spostata verso "valle".

L'esame della situazione delle volte e della copertura portano a non considerare come effetto principale le spinte orizzontali non contrastate e che le lesioni della parte lunettata della volta siano una conseguenza del cedimento della parete (nulla del genere è emerso dall'esame visivo delle altre 3 volte lunettate).

Ulteriori informazioni in merito a questa ipotesi saranno ottenute dall'esame dello stato tensionale delle catene esistenti.

Una possibile ulteriore causa presa in considerazione per spiegare la presenza di tale fessura è che nella parte anteriore della chiesa si stia verificando un collasso di primo modo con cerniera al piede della facciata, pur ritenendo tale ipotesi non del tutto errata alcune considerazioni in merito alla diversità nell'entità delle fessure sui due lati opposti e la distanza della fessura della facciata fanno ritenere che, come per le fessure nella lunetta della volta, sia da interpretare come un possibile effetto e non la causa del dissesto.

Escludendo quindi trazioni sulla muratura causate da spinte orizzontali all'imposta della volta e della lunetta o da rotazione della facciata, si è ipotizzato che la fessura verticale sia generata ad un cedimento delle fondazioni o allo scivolamento del sub-strato roccioso su cui appoggiano le fondazioni stesse (questa possibilità si ritrova anche all'interno della relazione geomeccanica) sull'angolo sud-ovest.

Il lato sud della chiesa è infatti realizzato sulla parte a valle della scarpata e dalle testimonianze raccolte sul posto sembrerebbe che l'attuale complanarità del pavimento della chiesa e quello del deambulatorio sia stato possibile grazie ad un successivo riempimento della differenza di quota ottenuto rialzando le costruzioni già esistenti (la chiesa precedente e un cimitero) e successivamente riempiendo con materiale vario.

Tale ipotesi sembra essere suffragata dalla presenza di una botola all'inizio della chiesa attraverso la quale si accede ad un vano al di sotto della pavimentazione della chiesa che risulta riempito di

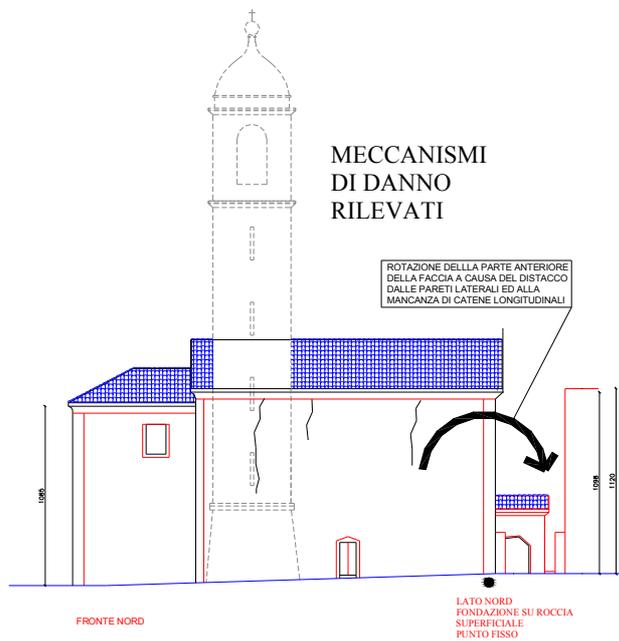
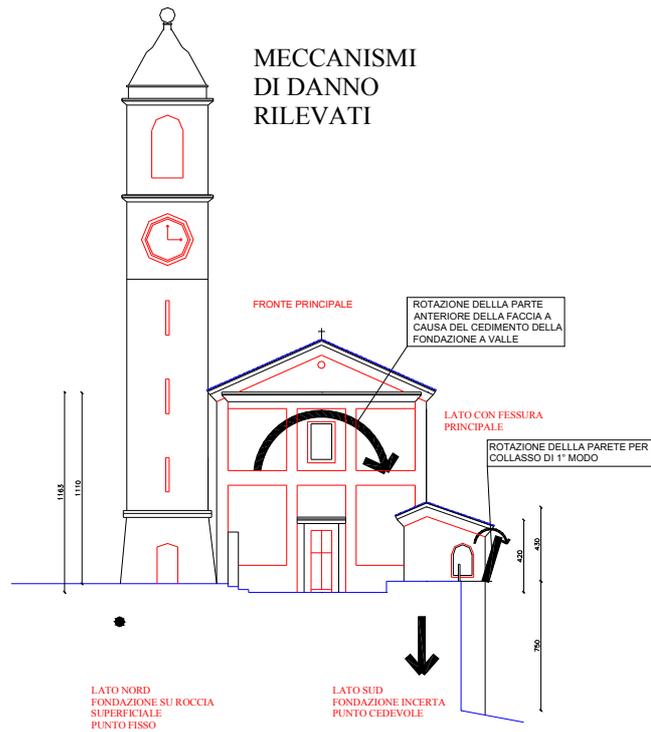
macerie e da una ulteriore botola nella sacrestia che da accesso al un locale interrato, di altezza pari a 2 metri il rilievo di questa situazione è riportato nelle tavole architettoniche allegate.

La diversa quota d'imposta (a livello strada per la parte a nord e in scarpata per la parte a sud) e il diverso materiale d'appoggio delle fondazioni (roccia per la parte a nord e probabile edificio preesistente per tutto o parte del lato a sud.) fanno ipotizzare un cedimento singolo dell'angolo sud-ovest o nella peggiore delle ipotesi, una possibile rotazione con perno a nord, della parte anteriore della chiesa.

Ulteriori dati utili a chiarire la reale condizione delle fondazioni della chiesa sul alto sud potranno emergere nella successiva campagna di sondaggi geologico-geotecnici mediante carotaggi verticali ed orizzontali previsti con il preciso intento di ottenere un reale profilo della scarpata al di sotto della chiesa e/o la presenza di manufatti antecedenti alla sua realizzazione.

Altre fessure a livello dell'intonaco e non passanti, si trovano sulla parete a nord e potrebbero essere dovute allo stesso movimento di rotazione della parte anteriore della chiesa.

Nel deambulatorio si nota una fessura anche a livello della pavimentazione in corrispondenza del muro verso sud, tale fessura potrebbe essere causata dal movimento di rotazione della parete stessa dovuta alla presenza di una copertura parzialmente spingente e non efficacemente contrastato dalle catene presenti.



6.b) Individuazione delle forme specifiche di vulnerabilità presenti, compresi i fattori di degrado.

Da quanto emerso a seguito dei sopralluoghi, dei colloqui con gli abitanti del paese e dalla raccolta della documentazione si può di seguito riportare un indice delle principali forme di vulnerabilità specifiche della chiesa parrocchiale di Magasa :

1. Differente quota d'imposta e nella probabile diversità del materiale su cui poggiano le fondazioni del lato nord e del lato a sud;
2. Possibile dissesto (scivolamento o disgregazione) della roccia costituente l'appoggio delle fondazioni in quanto emerge dalla relazione geologica redatta dallo Studio Associato di geologia applicata ed ambientale del Dott. Giovanni Bembo e della Dott.ssa Loredana Zecchini che il rischio per la stabilità dell'ammasso roccioso pari a **classe 3** ovvero rischio molto alto;
3. Distacco della parete a sud del deambulatorio a causa della copertura semi spingente e del mancato contrasto da parte delle catene esistenti;
4. Collasso di primo modo della facciata a causa del suo distacco dalle pareti laterali dovuto alla presenza delle fessure rilevate e della mancanza di contrasto alle spinte delle lunette;
5. Non idonea impermeabilizzazione delle coperture con conseguenti infiltrazioni nelle murature e disgregazione del legante unitamente al degrado di alcuni elementi lignei (trave di colmo da sostituire).

6.c) Individuazione e descrizione di ulteriori meccanismi probabili;

Si possono individuare due tipi di possibili meccanismi attivabili da un sisma:

6) Nel caso della struttura di copertura costituita da capriate e volta (foto 1 e foto 2 mostrano i particolari degli appoggi di due capriate) si possono verificare meccanismi di ribaltamento:

- a) Ribaltamento di uno o di entrambe i sostegni delle capriate;
- b) Ribaltamento o scorrimento della capriata;
- c) Ribaltamento delle pareti laterali che proseguono al di sopra della volta.

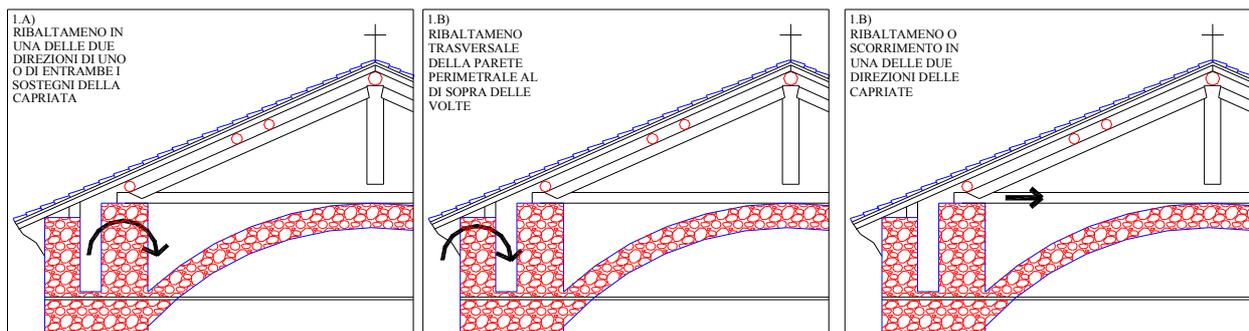


Foto 1 Sostegno della capriata e muratura perimetrale

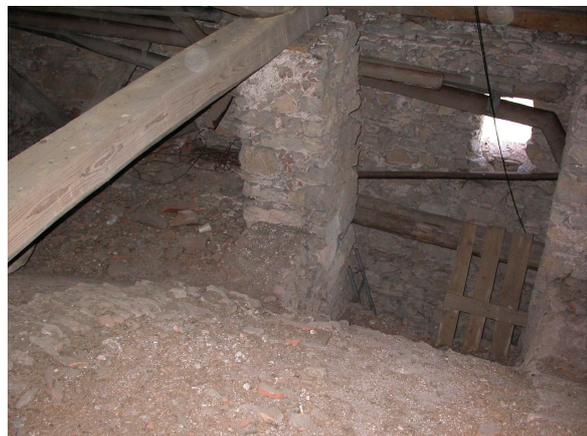


Foto 2 Sostegno della capriata e muratura perimetrale

7) nel caso di volte a botte ribassata e lunettata (foto 3) si può verificare la formazione di cerniere cilindriche longitudinale accompagnata da due cerniere cilindriche alle reni per allontanamento delle imposte (collasso di 1° modo) e il distacco della volta dagli archi e dalle pareti di testa;

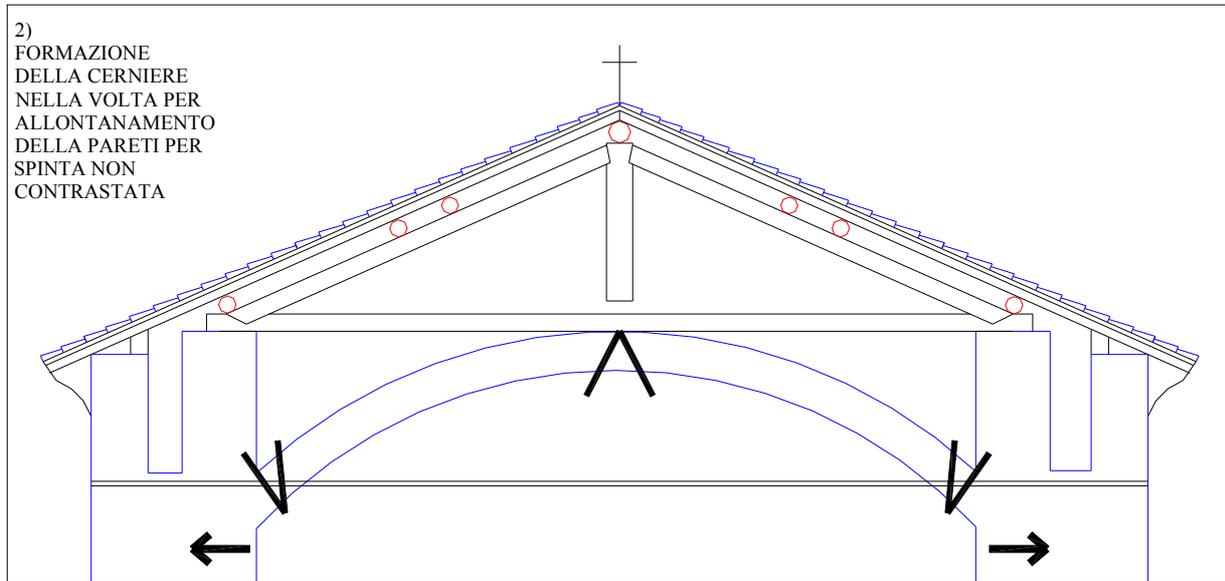


Foto 3 Volta a botte ribassata e lunettata

6.d) Previsione di nuovi danni conseguenti a forme specifiche di vulnerabilità.

A fronte dei possibili elementi di vulnerabilità elencati in precedenza si ipotizzano i danni causati a fronte di un nuovo evento tellurico:

1. La differente quota d'imposta e la probabile diversità del materiale su cui poggiano le fondazioni possono generare sollecitazioni diverse a livello del terreno e alle fondazioni stesse con conseguente cedimento differenziale o rottura delle fondazioni più sollecitate e allo stesso tempo generare spostamenti diversi in sommità con conseguente trazione nella muratura e possibili distacchi;
2. Possibile dissesto della roccia costituente l'appoggio delle fondazioni che a seguito di un nuovo evento sismico potrebbero dare origine a fenomeni di distacco con conseguente scivolamento di cunei di roccia;
3. Distacco della parete a sud del deambulatorio a causa della copertura semi spingente e del mancato contrasto da parte delle catene esistenti questo provocherà il distacco della parete con il conseguente crollo totale o parziale della copertura del deambulatorio;
4. Ribaltamento per collasso di primo modo della facciata a causa del suo mancato ammorsamento alle pareti laterali;
5. Non idonea impermeabilizzazione delle copertura con conseguenti infiltrazioni nelle murature e disgregazione del legante unitamente al degrado degli elementi lignei;
6. Nel caso della struttura di copertura costituita da capriate e volta si possono verificare meccanismi di ribaltamento, in dettaglio:
 - a. Ribaltamento di uno o di entrambe i sostegni delle capriate, questo comporta il crollo di una o più delle capriate e della copertura collegata con conseguente aumento dei carichi sulla volta sottostante, l'aumento della spinta e la corrispondente diminuzione della componente verticale dovuta allo scarico della capriata, possono portare al collasso statico della volta stessa o della muratura a causa della componente orizzontale della spinta,

- b. Ribaltamento o scorrimento della capriata i danni ipotizzati sono simili a quelli previsti per il caso precedente;
 - c. Ribaltamento delle pareti laterali che proseguono al di sopra della volta con conseguente crollo su strada a nord o sulla copertura del deambulatorio a sud, in caso di crollo all'interno si potrebbe verificare il collasso degli archi della parte lunettata della volta con il conseguente collasso;
7. nel caso di volte a botte ribassata e lunettata si può verificare la formazione di cerniere cilindriche longitudinale accompagnata da due cerniere cilindriche alle reni per allontanamento delle imposte (collasso di 1° modo) e il distacco della volta dagli archi e dalle pareti di testa questo comporterebbe il crollo della stessa;

6.e) Analisi delle modalità con cui le varie parti strutturali partecipano al comportamento d'insieme dell'organismo strutturale;

Da quanto emerso in precedenza e da quanto riportato nelle tavole allegate emerge una sostanziale differenziazione funzionale dei vari elementi strutturali costituenti la chiesa:

- la copertura è costituita da elementi in legno sostanzialmente assimilabili a telai piani non controventati (singole capriate collegate solo da terzere con assito irregolare sia come presenza che come dimensione) con appoggio su “pilastri” e conseguente ininfluente partecipazione delle pareti perimetrali della chiesa a sopportare il carico della copertura (solo l'area tra pilastro e parete);
- le volte a botte ribassata e lunettata sono autoportanti e scollegate dalla funzione di copertura, esse rappresentano il soffitto della chiesa, risultano con spinta trasversale eliminata mentre non vi sono catene nella direzione longitudinale in corrispondenza delle lunette, la stessa funzione può essere attribuita alla cupola dell'abside;
- le pareti perimetrali sopportano i carichi delle volte e, dal punto di vista sismico, costituiscono i setti sismo resistenti.

6.f) Assonometria schematica con rappresentazione semplificata dei meccanismi attivati in ogni macroelemento.

Si ritiene che gli elaborati grafici presenti in questa relazione con relativa documentazione fotografica unitamente alle relazioni e alle tavole allegate alla presente relazione possano sostituire quanto richiesto.

8) RELAZIONE PROGRAMMATICA

8.b) Corrispondenza fra forme di vulnerabilità riconosciute (meccanismi attivati, probabili, forme specifiche di vulnerabilità) ed interventi di riparazione e miglioramento.

L'intervento in oggetto può essere classificato come intervento di **miglioramento** (D.M.16 gennaio 1996 punto C.9.1.2) in quanto riguardante singoli elementi strutturali dell'edificio (riparazioni delle lesioni presenti, incatenamenti e collegamenti tra le strutture, ecc..) senza modificare il comportamento globale dell'edificio che rimane una struttura tridimensionale costituita da singoli elementi resistenti collegati tra loro e le fondazioni disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali con comportamento scatolare principalmente sollecitato da azioni di taglio.

I sistemi resistenti sono i muri sollecitati da azioni verticali (funzione portante) e da azioni orizzontali (funzione di controvento e di maschio murario con funzione antisismica) mentre la copertura è stata oggetto d'intervento per organizzati e realizzati un sistema tridimensionale sufficientemente rigido allo scopo di ripartire le azioni orizzontali tra i muri di controvento attraverso un idoneo sistema di collegamenti tra i singoli elementi (le capriate) e tra la copertura e i muri perimetrali.

Successivamente all'intervento i sistemi resistenti risultano ben collegati tra loro a livello della copertura e dell'estradosso delle volte e tra di loro mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali nonché da opportuni incatenamenti orizzontali.

In dettaglio per ogni singolo punto di vulnerabilità si riportano gli interventi previsti:

1. La differente quota d'imposta e la probabile diversità del materiale su cui poggiano le fondazioni possono generare sollecitazioni diverse a livello del terreno e alle fondazioni stesse con conseguente cedimento differenziale o rottura delle fondazioni più sollecitate e allo stesso tempo generare spostamenti diversi in sommità con conseguente trazione nella muratura e possibili distacchi;
2. Possibile dissesto della roccia costituente l'appoggio delle fondazioni che a seguito di un nuovo evento sismico potrebbero dare origine a fenomeni di distacco con conseguente scivolamento di cunei di roccia;

INTERVENTO

Si è ipotizzato che la situazione delle fondazioni e del sub-strato roccioso necessitino di un consolidamento e di una messa in sicurezza ma, preliminarmente, dovrà essere svolta una specifica e accurata indagine geognostica con la supervisione di geologo abilitato che si suddividerà nelle seguenti fasi:

- **N° 4 Sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo** con carotiere semplice e doppio in roccia con sonda Hydra, rivestimento e fluido di circolazione (acqua) ad una profondità di 8-10 m da p.c. e prelievo di n° 6-7 campioni di terreno/carote da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico, n°5 S.P.T. (Standard Penetration Test in foro), n°8 cassette catalogatrici.
- **N° 6 Sondaggi geognostici orizzontali a rotazione a carotaggio continuo** con carotiere semplice e doppio in roccia con sonda Hydra, rivestimento e fluido di circolazione (acqua) per una lunghezza indicativa di 8-10 m. e prelievo di n° 8-10 campioni di terreno/carote da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico, n°12 cassette catalogatrici.
- Esecuzione di analisi di laboratorio su n° 10-12 campioni di terreno/carote consistenti in riconoscimenti, determinazione umidità naturale, caratteristiche fisiche, analisi granulometriche per via umida, limiti di Atterberg con classificazioni secondo le norme USCS, CNR UNI 10006, e determinazione parametri geotecnici principali

In funzione dei risultati delle indagini potrebbe essere necessario predisporre una campagna di scavi all'interno del deambulatorio fino all'imposta delle fondazioni della chiesa per verificare l'entità del danno e procedere al consolidamento localizzato con interventi specifici in funzione di quanto rilevato (cordolo in c.a. ammorsato alla fondazione, iniezioni, ec...).

Se si rendesse necessario procedere anche al consolidamento dell'ammasso roccioso si procederà attraverso la realizzazione di un idoneo numero di micropali per cucire le discontinuità orizzontali e di 6 tiranti orizzontali con il duplice scopo di ancorare la parete in pietra su cui si appoggia il deambulatorio e di cucitura delle discontinuità verticali.

3. Distacco della parete a sud del deambulatorio a causa della copertura semi spingente e del mancato contrasto da parte delle catene esistenti con il conseguente crollo totale o parziale della copertura del deambulatorio;

INTERVENTO

Si interverrà rimuovendo la copertura esistente e predisponendo un appoggio esterno alla muratura mediante un profilato a U di idonea dimensioni vincolato alla parete sud della chiesa mediante connettori realizzati con barre metalliche e ancoraggio con resina al quale andranno successivamente ancorati i travetti in legno di sezione idonea sufficiente anche per appendere le volte a crociera ancorate nella loro parte lignea con cavetti in acciaio ai travetti stessi.

A livello della muratura, appena al di sopra delle finestre, verrà realizzato un opportuno cordolo in c.a. o metallico previa regolarizzazione del piano di posa a sua volta collegato alla muratura mediante connettori ed anche ai travetti.

Si dovrà procedere alla verifica dello stato tensionale delle catene esistenti (vedi *) e alla loro integrazione con almeno altre due per coprire tutta la lunghezza del deambulatorio.

Si procederà all'irrigidimento della copertura mediante la posa in opera di un doppio assito incrociato e ad un sistema irrigidente al di sopra dell'assito costituito da un sistema incrociato di piatti d'acciaio opportunamente vincolati all'assito e alla muratura.

L'intervento a livello della pavimentazione varierà in funzione delle indagini geognostiche previste per i punti 1 e 2 e potranno andare dalla messa in opera di alcuni tiranti con funzione di contenimento della parete alla realizzazione di una nuova soletta di collegamento in c.a. o mista acciaio – c.a.

(*) Tecniche di indagine dinamica per la stima della tensione nelle catene

Le tecniche basate sull'analisi dinamica per la loro rapidità di esecuzione e per la loro non invasività e rapidità d'esecuzione sono quelle che più si adattano al sito in esame.

Le prove di vibrazione sono condotte strumentando la catena con trasduttori di accelerazione di tipo capacitivo ad elevata sensibilità posizionati su tutta la lunghezza e percuotendo sia in direzione orizzontale che in direzione verticale tramite un martello non strumentato.

Tali trasduttori presentano un bassissimo consumo di energia ed una elevata sensibilità.

L'apparato sperimentale consiste in diversi sensori accelerometrici bidirezionali, solitamente 5, collegati ad una scatola di interconnessione e alimentazione, tale scatola è alimentata da apposito alimentatore stabilizzato collegato alla rete elettrica.

Dalla scatola fuoriesce un cavo piatto che si interfaccia con la scheda di acquisizione dati collegata con il computer portatile, un software di acquisizione sviluppato appositamente per l'indagine dinamica di catene permette di registrare i segnali rilevati dai sensori e per ogni prova viene compilata un'apposita scheda contenente i dati più importanti così ottenuti.

I dati vengono memorizzati e analizzati mediante procedure di calcolo dedicate ed i risultati salvati in documenti nel formato richiesto.

Tramite tali elaborazioni è possibile poi risalire alle frequenze proprie della catena e da queste risalire ad una stima delle tensioni di tiro in essa presenti.

4. Ribaltamento per collasso di primo modo della facciata a causa del suo mancato ammorsamento alle pareti laterali e alle spinte longitudinali non contrastate delle volte a botte ribassata e lunettata;

INTERVENTO

Si procederà realizzando un incatenamento longitudinale atto a collegare tutte le lunette e quindi ad assorbirne la spinta e nello stesso tempo si realizzerà il collegamento della facciata mediante piastre esterne a fare da testa morta alla catena un ulteriore aggancio della facciata e del timpano al di sopra delle volte verrà realizzato anche grazie agli ancoraggi delle travi di legno costituenti il colmo e le travi di collegamento delle capriate mediante connettori metallici e resina senza piastra in testata, si procederà anche alla cucitura delle lesioni presenti tramite interventi di cucì e scuci o di iniezioni di leganti specifici;

5. Non idonea impermeabilizzazione delle coperture con conseguenti infiltrazioni nelle murature e disgregazione del legante unitamente al degrado degli elementi lignei;

INTERVENTO

Si procederà alla sostituzione di tutti quegli elementi lignei ammalorati e degradati che non sono più in grado di adempiere alla loro funzione statica, per tutti gli elementi lignei nuovi e di riutilizzo sarà previsto un trattamento con prodotti antimuffa e antitarpe e consolidante del tipo Xilamon Combi dato a due mani con pennello fino a raggiungere la completa inumidificazione.

Dovrà essere posta in opera una idonea impermeabilizzazione del manto di copertura della Chiesa e del Deambulatorio che non provochi un aumento dei pesi permanenti e nel contempo garantisca la perfetta impermeabilizzazione e la traspirabilità al legname sottostante.

Dovranno essere verificati e se necessario sostituiti le gronde e i pluviali di scarico dell'acqua piovana e dovranno essere poste in opera opportune scossaline a raccordo del manto di copertura e della muratura.

6. Nel caso della struttura di copertura costituita da capriate e volta si possono verificare meccanismi di ribaltamento, in dettaglio:
 - a. Ribaltamento di una o di entrambe i sostegni delle capriate, questo comporta il crollo di una o più delle capriate e della copertura collegata con conseguente aumento dei carichi sulla volta sottostante, l'aumento della spinta e la corrispondente diminuzione della componente verticale dovuta allo scarico della capriata, possono portare al collasso statico della volta stessa o della muratura a causa della componente orizzontale della spinta,
 - b. Ribaltamento o scorrimento della capriata i danni ipotizzati sono simili a quelli previsti per il caso precedente;
 - c. Ribaltamento delle pareti laterali che proseguono al di sopra della volta con conseguente crollo su strada a nord o sulla copertura del deambulatorio a sud, in caso di crollo all'interno si potrebbe verificare il collasso degli archi della parte lunettata della volta con il conseguente collasso;

INTERVENTO

- a) – b) si procederà al collegamento di tutti i pilastri di sostegno delle capriate mediante travi in legno opportunamente collegate tra loro e alle capriate con barre metalliche a scomparsa e al contempo ai pilastri mediante connettori metallici e resina;
 - c) tutti i travetti, nuovi o di riutilizzo saranno collegati tramite viti da legno di idoneo spessore ad una trave in legno che con funzione di cordolo che a sua volta sarà collegata con connettori metallici e resina alla muratura sottostante;
7. nel caso di volte a botte ribassata e lunettata si può verificare la formazione di cerniere cilindriche longitudinale accompagnata da due cerniere cilindriche alle reni per allontanamento delle imposte (collasso di 1° modo) e il distacco della volta dagli archi e dalle pareti di testa questo comporterebbe il crollo della stessa;

INTERVENTO

Si deve impedire l'allontanamento delle murature o l'aumento dei carichi sulle volte e questo si può ottenere impedendo il crollo della copertura sulla volta stessa così come specificato nel punto precedente e si deve garantire la tenuta delle catene esistenti che dovranno essere verificate con la metodologia indicata in uno dei punti precedenti.

10) RELAZIONE TECNICA

10.a) Relazione sugli interventi con specificazione delle caratteristiche dei nuovi materiali impiegati.

Le prescrizioni in merito ai materiali da utilizzare sono riportate nelle tavole tecniche relative all'intervento.

MALTE

Ove si preveda di utilizzare delle malte queste dovranno rispettare quanto previsto nel D.M. 20 Novembre 1987, Capitolo 1 paragrafo 1.2.1 dove si specifica che:

- l'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa;
- La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose;
- Le calce aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme (regi decreti 16/11/1939, n° 2231 e n° 2230; legge 26/05/1965, n°595, decreto ministeriale 14/01/1966, decreto ministeriale 02/06/1968, decreto ministeriale 31/08/1972 e s.m.i.);
- I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente.

		Composizione				
classe	tipo di malta	cemento	calce aerea	calce idraulica	sabbia	pozzolana
M4	Idraulica	assente	assente	1	3	assente
M4	Pozzolana	assente	1	assente	assente	3
M4	Bastarda	1	assente	2	9	assente
M3	Bastarda	1	assente	1	5	assente
M2	Cementizia	1	assente	0,5	4	assente
M1	Cementizia	1	assente	assente	3	assente

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

LATERIZI

Ove si preveda di utilizzare elementi resistenti artificiali questi saranno esclusivamente di laterizio normale e dovranno rispettare quanto previsto nel D.M. 20 Novembre 1987, Capitolo 1 paragrafo 1.2.2 dove si specifica che:

elementi resistenti in laterizio

Si distinguono le seguenti categorie in base alla percentuale di foratura ϕ ed all'area media della sezione normale di un foro f :

elementi pieni	$\phi \leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cmq}$
elementi semipieni	$15\% \leq \phi \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cmq}$
elementi forati	$45\% \leq \phi \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cmq}$

Per l'intervento in oggetto è previsto esclusivamente l'utilizzo di mattoni pieni.

ACCIAIO

Ove si preveda di utilizzare elementi strutturali in acciaio questi dovranno essere esclusivamente laminati a caldo con ferro FE 360e conformi a quanto indicato dalla norma UNI 7070/72 e se con spessore inferiore ai 4 mm valgono le norme CNR-UNI 10022/74.

- Le saldature saranno effettuate ove possibile in officina e comunque dovranno far riferimento a quanto contenuto nelle norme UNI 5132 per gli elettrodi e per le resistenze a quanto contenuto nelle norme CNR-UNI 10011/73 , per i giunti a completa penetrazione si dovrà fare riferimento a quanto previsto dalla UNI 7272 raggruppamento F;
- Le unioni bullonate dovranno prevedere esclusivamente l'utilizzo di viti classe 8.8 e dadi classe 6.s ad alta resistenza con caratteristiche meccaniche secondo quanto specificato dalla UNI 3740/65 e caratteristiche geometriche dedotte dalla UNI 4534/64;

OPERE IN C.A.

Ove si preveda di realizzare opere in c.a. le caratteristiche del calcestruzzo e del ferro tondo per c.a. dovranno rispettare quanto riportato nella seguente tabella

1. Dosaggio calcestruzzo (per mc di impasto)							
Cemento tipo	CEM-32,5	q.li/mc	3	Ghiaia	lavata	mc	0.8
Sabbia	lavata	mc	0.4	Acqua		l/mc	90
2. Acciaio ordinario tipo			FeB44K	3. Acciaio di precompressione tipo		//	
snervamento min. (Kg/cmq)			4300	rottura Rak (Kg/cmq) \geq		//	

Il cemento sarà del tipo CEM 32,5 secondo le UNI/ENV 197/1 e l'impasto dovrà avere Rck a 28 giorni pari a 25 N/mmq con classe di consistenza S3 ed abbassamento al cono di 100-150mm con copriferro minimo di 25mm e dimensione massima dell'aggregato di 20mm, il ferro tondo per c.a. sarà del tipo ad aderenza migliorata FeB44K conforme alle norme EN 10002/1 del 1990, UNI 564

del 1960 e UNI 6407 del 1969 il tutto secondo quanto specificato nella UNI 9858/91 Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità e del D.M. 14/02/1992 Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato nonché al D.M. 09/01/1996 Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

LEGANTI PER INIEZIONI O ANCORAGGI

Ove si preveda l'utilizzo di leganti per iniezioni, malte tecnologiche o boiacche per il riempimento – consolidamento di fessure esse così come da D.M. 24 Gennaio 1986 si dovrà garantire la compatibilità con il materiale esistente.

In generale le miscele a base di formulati di **resine epossidiche** dovranno essere scelte adottando, in generale, prodotti a basso valore di modulo elastico quando l'ampiezza media della fessura è piccola, e a più elevato valore del modulo, per il riempimento di zone estese.

La **miscela cementizia** da iniettare deve possedere le seguenti proprietà:

buona fluidità, buona stabilità, tempo di presa opportuno, adeguata resistenza, minimo ritiro.

Tali proprietà sono conseguibili con le sospensioni cementizie in acqua, semplici o con sabbie molto fini a granuli arrotondati, caratterizzate da valori del rapporto A/C in generale variabili tra 0,6 e 1,2 e migliorate con l'aggiunta di additivi fluidificanti ed espansivi antiritiro.

Il cemento deve essere di granulometria molto fine.

Non si ritiene opportuno in questa sede dare delle indicazioni specifiche in merito a marche e relativo prodotto reperibile sul mercato riservandosi di valutare la conformità del prodotto proposto dalla ditta esecutrice a quanto specificato in precedenza.

In merito ai prodotti da utilizzare per gli ancoraggi dei connettori metallici, essendo presente sul mercato una distinzione tra prodotti a base cementizia ad espansione controllata o tasselli chimici mono o bi componente, non si ritiene opportuno in questa sede dare delle indicazioni specifiche in merito a marche e relativo prodotto reperibile sul mercato riservandosi di valutare il prodotto proposto dalla ditta esecutrice alla reale situazione di cantiere e alla modalità realizzativa dei fori.

LEGNAME

Il **legno massiccio** dovrà essere almeno di seconda categoria, esente da cipollature, avere fibre parallele (deviazione rispetto all'asse $< 1/8$), non dovranno essere presenti tasche di resina o al massimo con diametro inferiore a 3mm, il diametro dei nodi dovrà essere $< 1/3$ dell'altezza della sezione, gli smussi degli angoli dovranno essere $< 1/20$ dell'altezza e gli spessori degli anelli dovrà essere $< 3,3$ mm e comunque essere conforme a quanto previsto dalla DIN 4074/1.

Il **legno lamellare** dovrà essere realizzato di seconda categoria con lamelle da 30mm e conforma a quanto contenuto nelle DIN 1052 e nell'EC5.

10.b) Relazione strutturale

L'intervento in oggetto può essere classificato come intervento di **miglioramento** (D.M.16 gennaio 1996 punto C.9.1.2) in quanto riguardante singoli elementi strutturali dell'edificio (riparazioni delle lesioni presenti, incatenamenti e collegamenti tra le strutture, ecc..) senza modificare il comportamento globale dell'edificio che rimane una struttura tridimensionale costituita da singoli elementi resistenti collegati tra loro e le fondazioni disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali con comportamento scatolare principalmente sollecitato da azioni di taglio.

I sistemi resistenti sono i muri sollecitati da azioni verticali (funzione portante) e da azioni orizzontali (funzione di controvento e di maschio murario con funzione antisismica) mentre la copertura è stata oggetto d'intervento per organizzati e realizzati un sistema tridimensionale sufficientemente rigido allo scopo di ripartire le azioni orizzontali tra i muri di controvento attraverso un idoneo sistema di collegamenti tra i singoli elementi (le capriate) e tra la copertura e i muri perimetrali.

Successivamente all'intervento i sistemi resistenti risultano ben collegati tra loro a livello della copertura e dell'estradosso delle volte e tra di loro mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali nonché da opportuni incatenamenti orizzontali.

Per alcuni interventi, anche di una certa importanza sia tecnica che economica, come quelli a livello delle fondazioni o di verifica delle catene esistenti, in assenza di indagini specifiche ad oggi non ancora realizzate ma preliminari a qualsiasi ipotesi di intervento si ipotizzano una serie di interventi che potrebbero essere oggetto di revisione in funzione dei risultati ottenuti.

Si è ipotizzato quindi che le fondazioni presentino un dissesto importante in relazione alla conformazione del suolo (realizzazione su di un pendio e con sub-strato non stabile) mentre si è ipotizzata la piena efficienza delle catene esistenti.

In funzione dei risultati delle indagini geognostiche potrebbe essere necessario predisporre una campagna di scavi all'interno del deambulatorio fino all'imposta delle fondazioni della chiesa per verificare l'entità del danno e procedere al consolidamento localizzato con interventi specifici in funzione di quanto rilevato (cordolo in c.a. ammorsato alla fondazione, iniezioni, ec...).

Se si rendesse necessario procedere anche al consolidamento dell'ammasso roccioso si procederà attraverso la realizzazione di un idoneo numero di micropali per cucire le discontinuità orizzontali e di 6 tiranti orizzontali con il duplice scopo di ancorare la parete in pietra su cui si appoggia il deambulatorio e di cucitura delle discontinuità verticali.

Nell'ottica normativa di eliminare eventuali spinte non controllate si interverrà rimuovendo la copertura esistente del deambulatorio e predisponendo un appoggio esterno sulla muratura della chiesa mediante un profilato a U di idonea dimensioni vincolato mediante connettori realizzati con barre metalliche e ancoraggio con resina al quale andranno successivamente ancorati i travetti in legno di sezione idonea sufficiente anche per appendere le volte a crociera ancorate nella loro parte lignea con cavetti in acciaio ai travetti stessi.

A livello della muratura, al di sopra delle finestre, verrà realizzato un opportuno cordolo in c.a. o metallico a sua volta collegato alla muratura mediante connettori ed anche ai travetti.

Si dovrà procedere alla verifica dello stato tensionale delle catene esistenti e alla loro integrazione con almeno altre due per coprire tutta la lunghezza del deambulatorio.

Si procederà all'irrigidimento della copertura mediante la posa in opera di un doppio assito incrociato e ad un sistema irrigidente al di sopra dell'assito costituito da un sistema incrociato di piatti d'acciaio opportunamente vincolati all'assito e alla muratura.

L'intervento a livello della pavimentazione varierà in funzione delle indagini geognostiche previste per i punti 1 e 2 e potranno andare dalla messa in opera di alcuni tiranti con funzione di contenimento della parete alla realizzazione di una nuova soletta di collegamento in c.a. o mista acciaio – c.a..

Per gli interventi sulla Chiesa si procederà realizzando un incatenamento longitudinale atto a collegare tutte le lunette e quindi ad assorbirne la spinta e nello stesso tempo si realizzerà il collegamento della facciata mediante piastre esterne a fare da testa morta alla catena un ulteriore aggancio della facciata e del timpano al di sopra delle volte verrà realizzato anche grazie agli ancoraggi delle travi di legno costituenti il colmo e le travi di collegamento delle capriate mediante connettori metallici e resina senza piastra in testata, si procederà anche alla cucitura delle lesioni presenti tramite interventi di cucì e scuci o di iniezioni di leganti specifici;

All'estradosso della volta, al fine di evitare collassi localizzati dei singoli elementi strutturali si procederà al collegamento di tutti i pilastri di sostegno delle capriate mediante travi in legno opportunamente collegate tra loro e alle capriate con barre metalliche a scomparsa e al contempo ai pilastri mediante connettori metallici e resina, tutti i travetti, nuovi o di riutilizzo saranno collegati tramite viti da legno di idoneo spessore ad una trave in legno che con funzione di cordolo che a sua volta sarà collegata con connettori metallici e resina alla muratura sottostante;

10.c) Relazione di calcolo e verifiche

Analisi dei carichi

- Per il carico da neve si fa riferimento a quanto previsto dal D.M. 16 Gennaio 1996 Allegato 1 paragrafo 6 con:

$$q_s = m_i \times q_{sk} = 5,14 \times 0,86 = 4,40 \text{ KN/m}^2$$

con :

$$q_{sk} = \text{carico da neve al suolo per ZONA 1 con altezza s.l.m pari a 970m e quindi:} \\ = 3,25 + 8,5 \times (a_s - 750) / 1000 = 3,25 + 8,5 \times (970 - 750) / 1000 = 5,14 \text{ KN/m}^2$$

a_s = altitudine di riferimento ed è la quota del suolo sul livello del mare nel sito di realizzazione dell'edificio e cioè 970 m

m_i = coefficiente di forma per coperture ad una o più falde valutato come previsto al punto b)

con angolo della copertura pari a 24° è possibile utilizzare un coefficiente medio di 0,86

- Peso specifico della muratura in pietrame = γ_m = 24 KN/m³;
- Peso specifico del legname grezzo = γ_l = 6 KN/m³;
- Peso specifico del legname lamellare = γ_{ll} = 8 KN/m³;

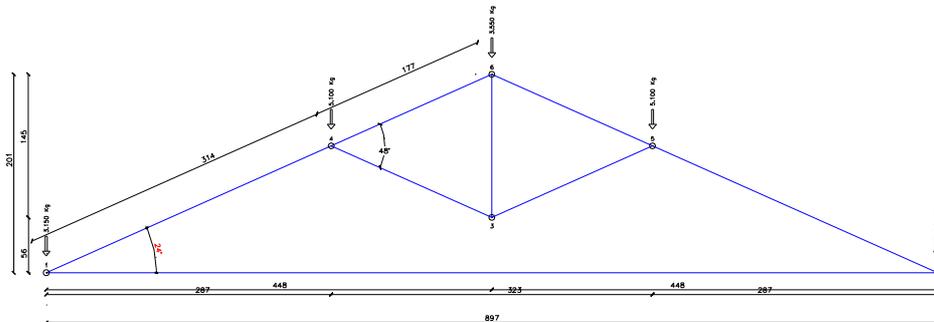
Si riportano le verifiche degli elementi lignei di copertura oggetto d'intervento e delle volte.

L'analisi dei carichi è la seguente:

- Coppi e impermeabilizzazione leggera = 50 Kg/mq
 - Doppio assito incrociato con relativa ferramentazione = 40 Kg/mq
 - Carico da neve (come da verifica per capriata esistente) = 440 Kg/mq
- Tot. = 530 Kg/mq

Verifica adeguamento capriate

Lo schema di calcolo della capriata a seguito dell'intervento di adeguamento è riconducibile allo schema sotto riportato:



da cui si ricavano le seguenti sollecitazioni dei vari elementi strutturali:

- Reazione vincolare nei nodi 1 e 2 = 9.900 Kg
- Compressione massima sul puntone (tratto 1-4, tratto 2-5) = 16.595 Kg
- Trazione massima della catena (tratto 1-2) = 15.160 Kg
- Compressione su saetta (tratto 3-4, tratto 3-5) = 6.270 Kg
- Compressione su puntone (tratto 4-6, tratto 5-6) = 10.325 Kg
- Trazione massima del monaco (tratto 3-6) = 4.850 Kg

Le verifiche sui singoli elementi strutturali ipotizzando legno di II categoria resinoso e con sezione 20x20cm ($C \times W_{xx} = 1.200 \text{ cm}^3$, $J_{xx} = 13.333 \text{ cm}^4$, $\rho_{\min} = 5,77$), con i seguenti risultati (escludendo il contributo del peso proprio considerato inglobato nel peso permanente):

$$\sigma_{\text{catena}} = N/A = 15.160 / (20 \times 20) \cong 38 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{\text{max}} = 82 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{monaco}} = N/A = 4.850 / (20 \times 20) \cong 13 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{\text{max}} = 82 \text{ Kg/cm}^2$$

per il puntone si verifica a carico di punta

$$\lambda = l_0 / \rho_{\text{min}} = 314 / 5,77 = 55 \text{ da cui } \varpi = 1,27$$

$$\sigma_{\text{puntone}} = \varpi \times N / A = 1,27 \times 16.595 / (20 \times 20) \cong 53 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{\text{max}} = 102 \text{ Kg/cm}^2$$

la saetta non deve essere verificata a carico di punto ed avendo una sezione pari al puntone ma sollecitazione inferiore la si ritiene verificata.

Dato i margini con cui vengono verificate le sezioni (necessarie alla realizzazione degli incavi per gli agganci) si ritiene influente aver trascurato il contributo del peso proprio e si ritengono accettabili le eventuali deformazioni della struttura.

Verifica trave di collegamento tra le capriate

La trave oggetto della verifica ha il duplice scopo di collegare tra loro le capriate (ed i relativi basamenti) che altrimenti rappresentano dei telai piani non controventati (in caso di sisma) e di fornire un appoggio intermedio ai travetti della copertura in fase d'esercizio.

La funzione di collegamento tra le capriate è realizzata mediante una connessione con barra metallica (passante la catena della capriata sull'appoggio) inserito nella nuova trave in un foro e ancorato mediante resina epossidica specifica.

La funzione di collegamento dei pilastri di appoggio della capriata è garantita dallo stesso sistema utilizzato per vincolare le travi in legno con il connettore metallico passante la trave di collegamento che è ancorato in un foro con resina realizzato nel pilastro e vincolato superiormente con dado.

La funzione di appoggio per i travetti è quella più importante in fase d'esercizio.

Il carico portato dalla trave è pari a circa $q = 1.200 \text{ Kg/ml}$, ipotizzando legno lamellare di II categoria e con sezione utile (al netto del taglio per realizzare le pendenze) $20 \times 34 \text{ cm}$ ($W_{xx} = 3.850 \text{ cm}^3$, $J_{xx} = 65.500 \text{ cm}^4$, $\rho_{\text{min}} = 9,81$), con i seguenti risultati (escludendo il contributo del peso proprio considerato inglobato nel peso permanente):

$$M_{\text{max}} = q \times Lc^2 / 8 = 1.200 \times 5,20^2 / 8 = 4.060 \text{ Kgm}$$

$$T_{\text{max}} = q \times Lc / 2 = 1.200 \times 5,45 / 2 = 3.270 \text{ Kg}$$

$$\sigma_{\text{max}} = M_{\text{max}} / W_{xx} = 406.000 / 3.850 = 106 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{\text{amm}} = 140 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau_{\text{max}} = T_{\text{max}} / A = 3.270 / (20 \times 34) = 4,81 \text{ Kg/cm}^2 < \tau_{\text{amm}} = 10 \text{ Kg/cm}^2$$

la verifica a deformazione porta ad avere:

$f = 5 \times q \times l^4 / (384 \times E \times J_{xx}) = 5 \times 12 \times 520^4 / (384 \times 100.000 \times 65.500) = 1,74 \text{ cm}$ pari a 1 / 300 della luce e quindi accettabile.

Verifica delle volte

La verifica delle volte a botte ribassate e lunettate è particolarmente impegnativa nella sua esatta definizione analitica in quanto le approssimazioni che intervengono in fase di calcolo, soprattutto nell'utilizzo di programmi di calcolo agli elementi finiti.

Alla luce dei sopralluoghi effettuati e di quanto di seguito riportato:

- attualmente ne le volte ne le murature dimostrano segni di cedimento o di non corretta trasmissione dei carichi;
- che non si sono verificate lesioni a causa del sisma;
- che la volta è praticamente autoportante;
- che non si conosce lo stato tensionale delle catene e che quindi non si è in grado di stimare l'effettivo grado di annullamento delle spinte;
- che non si conosce la reale diffusione degli sforzi e la loro trasmissione alla muratura per la presenza della lunetta;
- che gli interventi previsti non modificano il comportamento attuale delle strutture e che non si incrementano i carichi presenti se non in modo irrilevante;

Si procederà in modo semplificato ad una verifica della volta e alla stima del relativo grado di sicurezza.

Un metodo approssimativo prevede la riduzione ad arco della volta con le seguenti caratteristiche:

arco = 7,65 m

freccia = 1,50 m

spessore arco = 0,45 / 0,50cm costante

angolo reni = 43°

Le azioni, nelle sezioni più importanti le reni ed in chiave e per una lunghezza di 100cm, hanno i seguenti valori, in modulo;

reni R = 5.700 Kg N = 5.670 Kg M = 430 Kgm T = 850 Kg

chiave R = 3.240 Kg N = 3.240 Kg M = 240 Kgm T = 0

La prima cosa da verificare è che le sezioni risultano interamente compresse ed è quindi necessario verificare l'entità dell'eccentricità affinché risulti interna al terzo medio:

$$e \text{ reni} = M / N = 43.000 / 5.670 = 7,58 \text{ cm} < B / 6 = (0,50 - 0,45) / 6 = 7,90 \text{ cm}$$

$$e \text{ chiave} = M / N = 24.000 / 3.240 = 7,41 \text{ cm} < B / 6 = (0,50 - 0,45) / 6 = 7,90 \text{ cm}$$

pertanto le sollecitazioni all'interno della volta, nelle due sezioni principali per sezioni interamente compresse sono:

chiave

$$\sigma_{\max} = N \times (1 + 6e / s) / (b \times s) = 3.240 \times (1 + 6 \times 7,41 / 45) / (100 \times 45) = 1.43 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{\text{amm}}$$

reni

$$\sigma_{\max} = N \times (1 + 6e / s) / (b \times s) = 5.670 \times (1 + 6 \times 7,58 / 45) / (100 \times 45) = 2.53 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{\text{amm}}$$

$$\tau_{\max} = (3 \times T) / (2 \times b \times s) = 3 \times 850 / (2 \times 100 \times 45) = 0,28 \text{ Kg/cm}^2 < \tau_{\text{amm}}$$

L'azione complessiva trasmessa dalla volta al singolo pilastro senza considerare la componente trasversale dovuta alla spinta delle lunette:

$$R_{\text{tot}} = R \times \text{prof. volta} / 2 = 5.700 \times 4,80 / 2 = 13.800 \text{ Kg}$$

A favore di sicurezza si considera il valore della componente orizzontale della spinta pari alla spinta stessa e considerando una distribuzione a 45° del valore complessivo della spinta tra la catena esistente e la nuova catena posta in opera con ϕ 24 si ottiene che il tiro della nuova catena, nel caso di ferro Fe 360 e non ad alta resistenza, è pari a

$$\sigma_{\text{amm}} = N / (2 \times \text{area catena}) = 13.800 / (2 \times 4,52) = 1.530 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{\text{amm}}$$

Verifica sismica.

Le principali ipotesi alla base del calcolo sono:

- Omogeneità della muratura sia come tessitura che come materiale;
- Unico piano di posa delle fondazioni;
- Eliminazione delle spinte orizzontali da parte delle catene e quindi volta che trasmette un carico verticale massimo pari al peso proprio per l'area d'influenza;
- Tetto non spingente e sismicamente rigido;
- Ininfluenza della parte del demabulatorio sul comportamento sismo resistente della chiesa.

Il programma di calcolo EDIMUR operante in ambiente Windoes è distribuito dalla:

PROTEC Editrice

Via Barletta 16, 71100 Foggia

Lo scrivente ne è licenziatario ufficialmente registrato.

Alla luce di quanto rilevato e di quanto è stato possibile visionare in sito, della realizzazione di quanto previsto in progetto e delle ipotesi sopra riportate

SI DICHIARA

CHE L'EDIFICIO IN ESAME E' STATO OGGETTO DI UN INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO CONTROLLATO PARI AD ALMENO IL 50% DELL'ADEGUAMENTO PREVISTO DALLA NORMATIVA SISMICA VIGENTE, IN CONFORMITA' A QUANTO PRESCRITTO DALL'ORDINANZA 36 DEL 21/03/2005.

Il Tecnico incaricato

Ing. Grumi Filippo Andrea