

ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA EDILE / ARCHITETTURA

RICOSTRUZIONE DELLA CHIESA DI SAN FRANCESCO A MIRANDOLA

**Tesi di laurea di:
Jaime López García**

**Relatore:
Chiar.mo Prof. Luca Guardigli**

**Anno Accademico 2014/15
Sessione I**

OGGETTO DEL PROGETTO

- Presentare una proposta di ricostruzione della chiesa di San Francesco a Mirandola.
- Sotto il criterio “Com’era dov’era”.

LOCALIZZAZIONE

- La Chiesa è localizzata nel centro storico del comune di Mirandola, paese vicino alla città di Modena, nell’incrocio fra via Fulvia e via Volturmo, dove si forma piazza Garibaldi.



REGOLAMENTI APPLICABILI

- Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) di 2008.
- Ordinanze e documenti:
 - **OPCM 3431 e 3274.**
 - **Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale.**

METODOLOGIA

- Conoscenza dell'evoluzione storico architettonica della chiesa.
- Scelta della strategia di intervento.
- Valutazione dello stato attuale.
- Proposta d'intervento per la ricostruzione.

DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE

- Tre navate.
- L'esterno:
 - Paramento a vista
 - Cornici in muratura
- La facciata:
 - Ornata di fregi in cotto
 - Ripartita verticalmente da due pilastri
 - Due semi pilastri fiancheggiano la porta principale.



DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE

- L'interno:
 - Tre campate nella navata centrale.
 - Sei nelle navate laterale.
 - Scandite da colonne semplici o cruciformi, alternate.
 - A sostegno degli archi acuti in laterizio a vista.
 - I paramenti murari sono rivestiti da intonaco bianco.
- La copertura:
 - A falde con capriate in legno appoggiate sui muri, senza cordolo.
 - Il manto di copertura, si compone di coppi, tavelloni forati, travetti in legno (orditura secondaria), travi in legno (orditura principale).



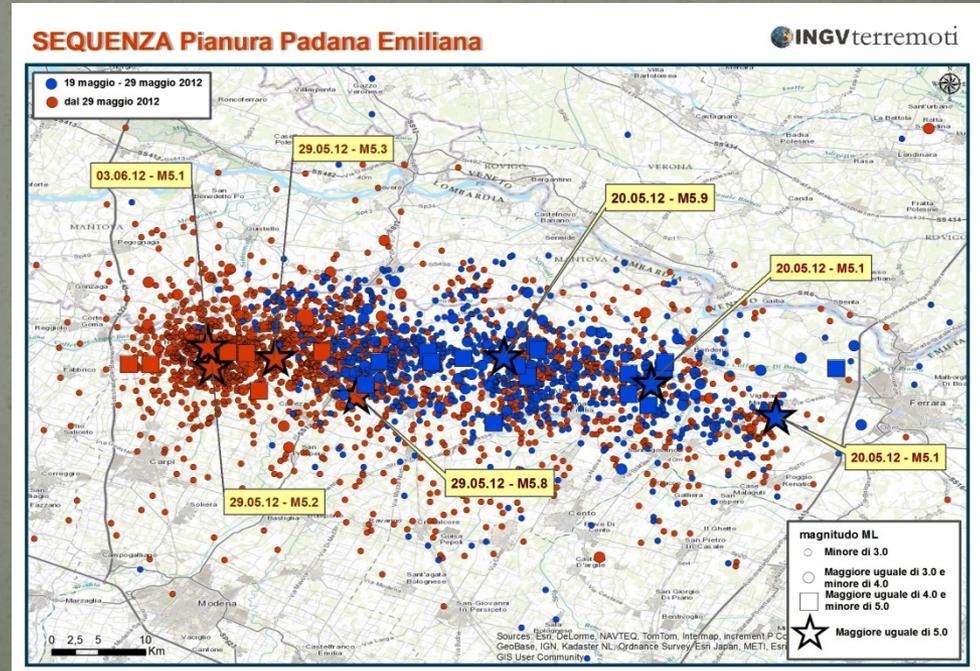
IL SISMA

- Mirandola, secondo la Suddivisione in zone sismiche della Regione Emilia Romagna - OPCM 3274/2003, risulta essere in Zona 3 con un'accelerazione compresa fra 0'05g e 0'15g.



- Le scosse che hanno colpito la chiesa sono:

- 20 maggio 2012, alle 04:03, ML=5.9
- 29 maggio 2012 alle 09:00, ML=5.8
- 3 giugno 2012 alle ore 21:20, magnitudo ML>5.0

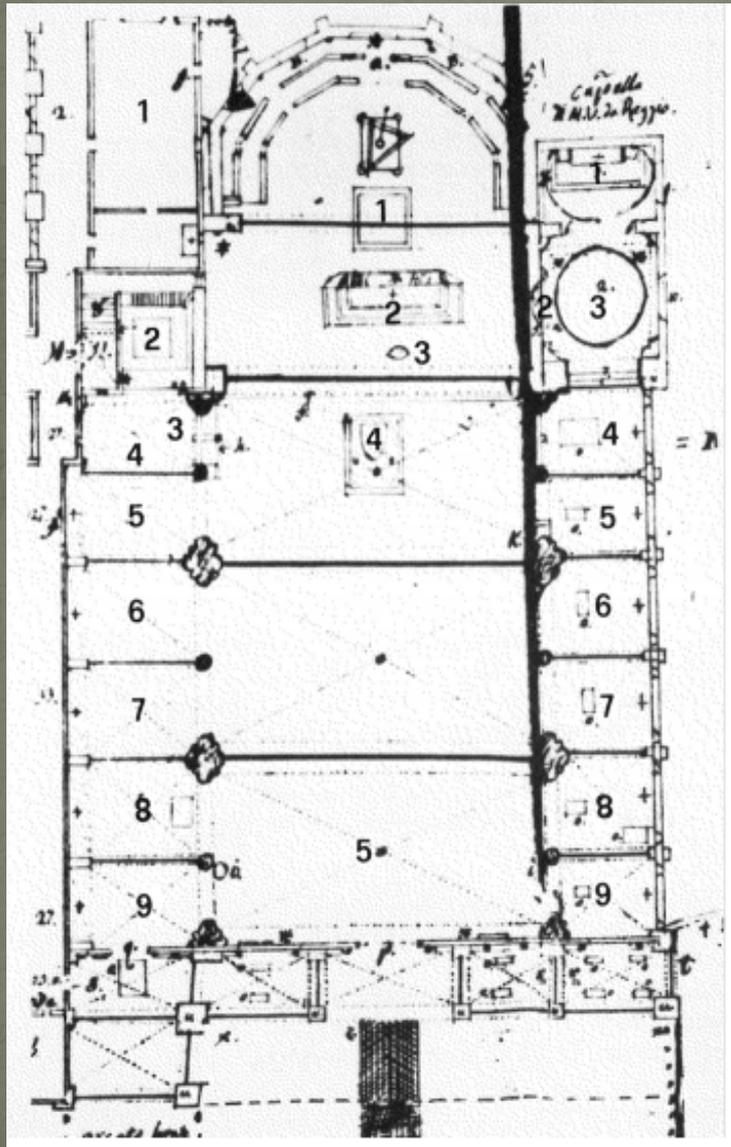


STORIA DELLA CHIESA

- La prima memoria della chiesa è del 1287, ma risulta difficile datare l'origine della chiesa, in seguito all'incendio del archivio parrocchiale nel 1633.
- Nel 1660:
 - Aggiunto un porticato a 5 arcate alla facciata, demolito nel 1927.
 - Riportata a disegno originale nel 1937.
- Nel XIX secolo:
 - Furono chiuse le finestre della parete sud e nel 1930 vengono riaperte e riportate alle forme originali le finestre della navata di mezzo e della navata di destra.
 - Fu aperta la porta di destra e chiuso il porticato della sacrestia.
- Nel 1870:
 - L'interno fu intonacato e dipinto a striscioni orizzontali bianchi e blu, decorate in marmi di questi colori.

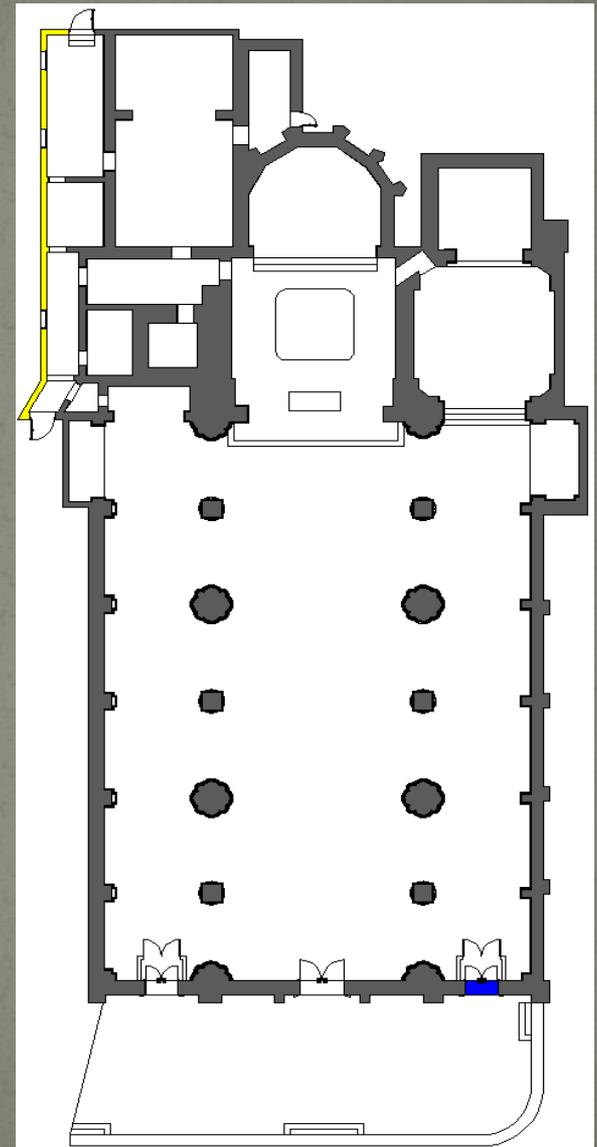


STORIA DELLA CHIESIA



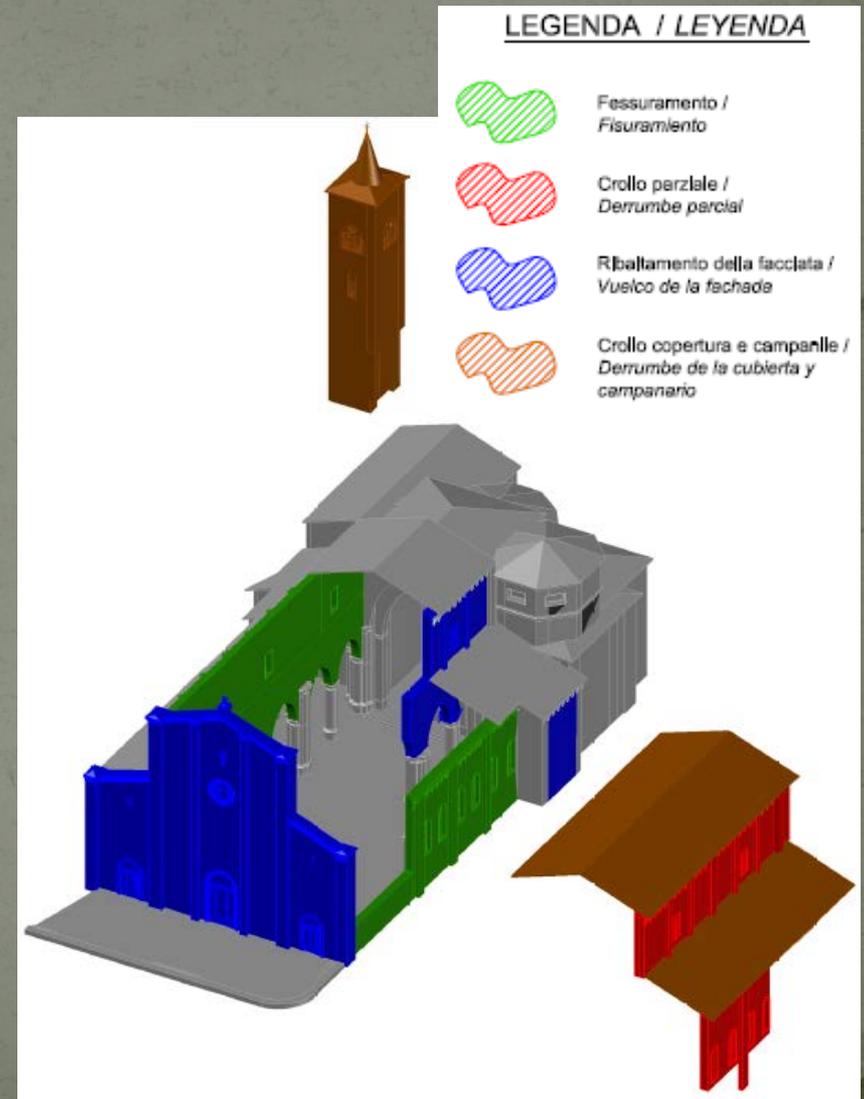
A sinistra vista in
pianta della chiesa
all'anno 1920.

A destra vista in
pianta al 2012.



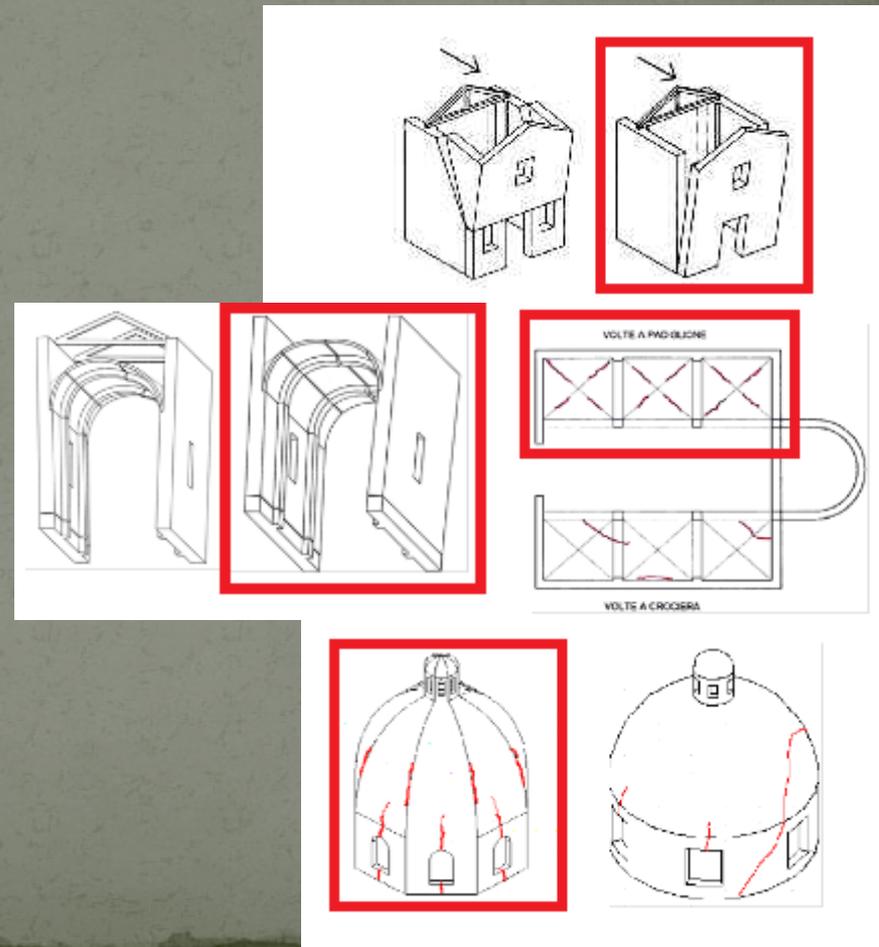
ANALISI PRELIMINARE DELLE CONDIZIONI DI CONSERVAZIONE

- Facciata ruotata verso l'esterno.
- Muro meridionale è crollato.
- Collasso delle volte delle navate centrale e destra.
- Danneggiamento delle volte, cupole e archi che non sono crollati.
- La copertura è crollata parzialmente.
- Fessuramento nei muri che non sono crollati.
- Crollo complesso della sagrestia e della torre campanaria.
- Tutti gli elementi costruttivi sono stati messi in sicurezza per rischio di crollo.

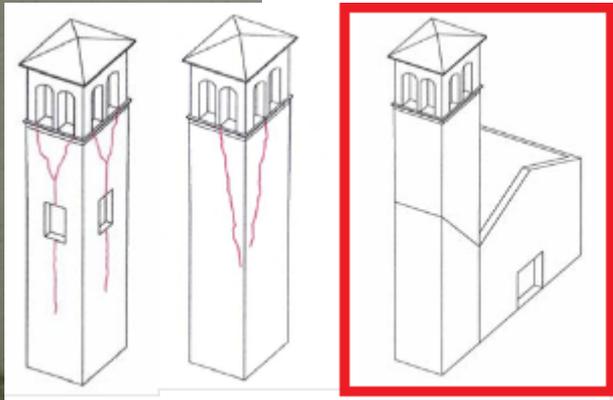
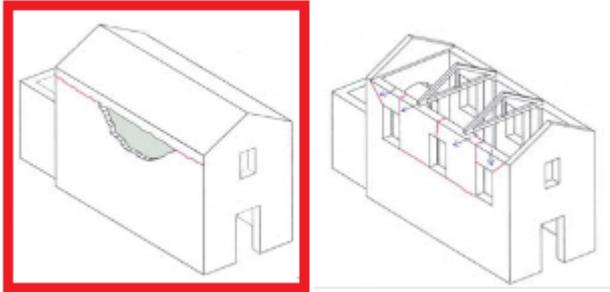
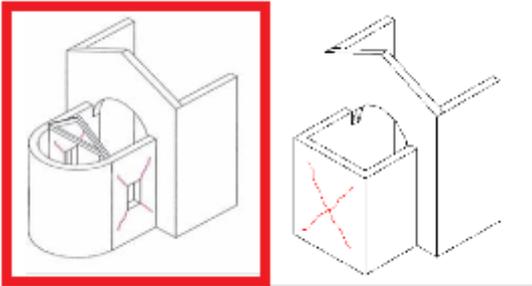


VALUTAZIONE SISMICA DI SAN FRANCESCO

- Secondo l'allegato C della Linee guida per la valutazione del rischio sismico del patrimonio culturale, si possono evidenziare questi meccanismi di collasso e fessurazioni nelle volte:
 - 1 – Ribaltamento della facciata.
 - 3 – Meccanismi nel piano della facciata.
 - 5 – Risposta trasversale dell'aula.
 - 8 – Volte della navata centrale.
 - 9 – Volte delle navate laterali.
 - 14 – Cupola – tamburo/tiburio.



VALUTAZIONE SISMICA DI SAN FRANCESCO



- 17 – Meccanismi di taglio nel presbiterio o nell'abside.
- 18 – Volte del presbiterio o dell'abside.
- 19 – Meccanismi negli elementi di copertura – pareti laterali dell'aula.
- 22 – Ribaltamento delle cappelle.
- 24 – Volte delle cappelle.
- 26 – Aggetti (vela, guglie, pinnacoli, statue).
- 27 – Lesione nella torre campanaria.

CONDIZIONI COSTRUTTIVE

- Costruzione in muratura a vista.
- Qualità del collegamento tra mattoni cattiva.
- Disgregazione dei muri.
- Apertura di vuoti nel muro sud.
- Muro nord è condiviso con un altro edificio.



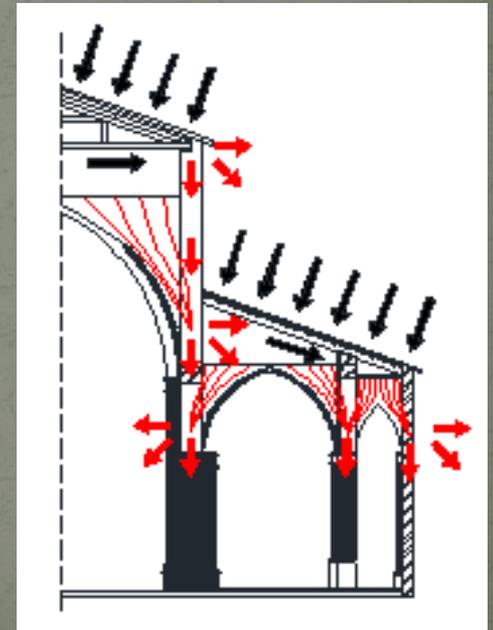
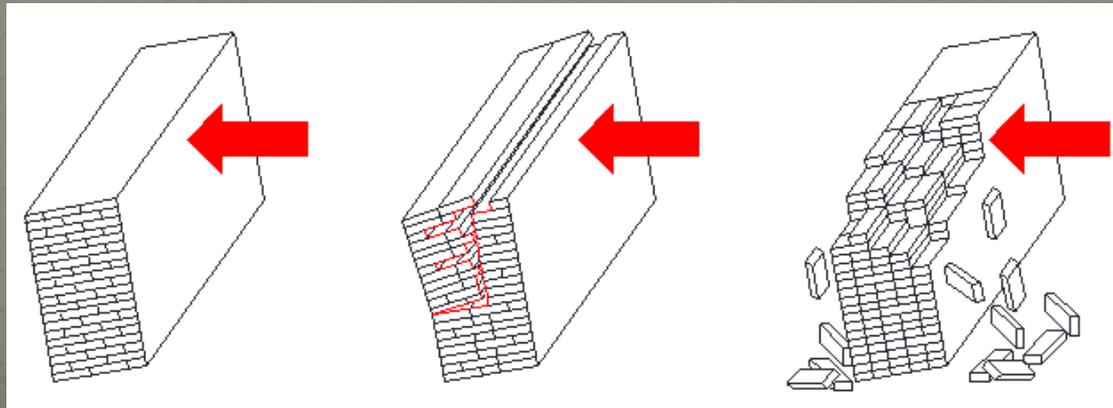
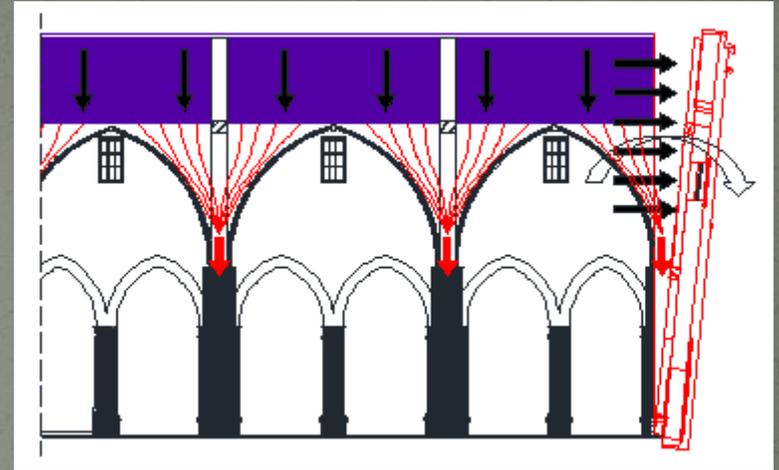
CONDIZIONI COSTRUTTIVE

- Facciata principale è solo appoggiata al muro nord.
- Il tetto delle navate è in volte a crociera fatte in mattoni a un solo strato.
- Le coperture composte da capriate di legno incassate nei muri.
- Tutti gli elementi di pregio storico artistico sono stati protetti da una copertura in legno.



CONDIZIONI DI STABILITÀ

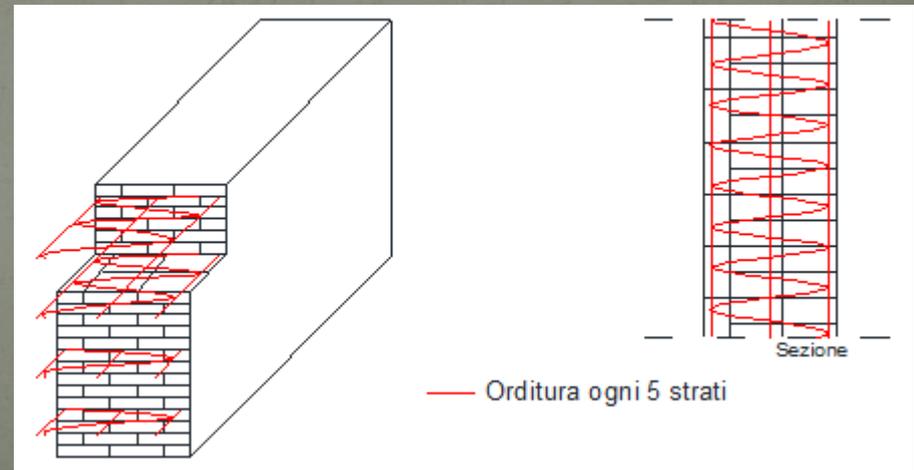
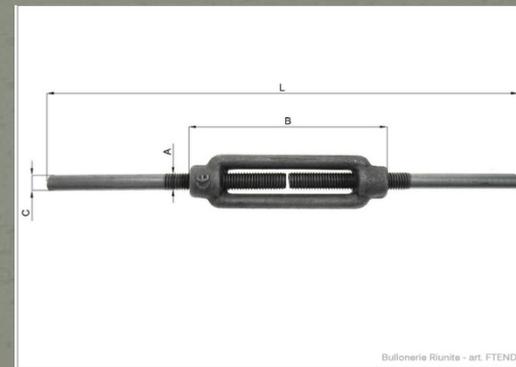
- Muri non collegati correttamente.
- Resistenza diminuita per l'apertura di vuoti nel muro.
- Muro coindiviso con altro edificio.
- Muro ruotato a causa della liberazione di un estremo.
- Corretta trasmissione degli sforzi delle volte e le capriate ai muri e alle colonne.



PROPOSTA PROGETTUALE

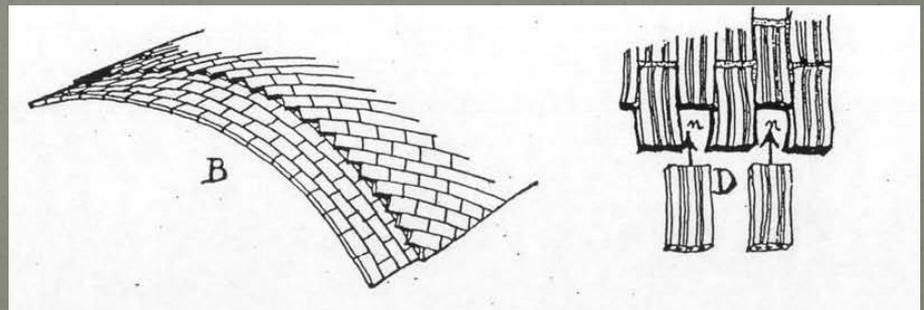
L'intervento si farà secondo il criterio "com'era e dov'era", seguendo i modelli proposti nella Linee guida per la valutazione del rischio sismico del patrimonio culturale.

- Si controrruoterà la facciata verso l'interno fino alla posizione originale.
- Buon collegamento tra i muri:
 - Muratura armata
 - Ingrossamento dei muri
 - Contrafforti più grossi
- Buon ammorsamento tra i muri e la facciata.



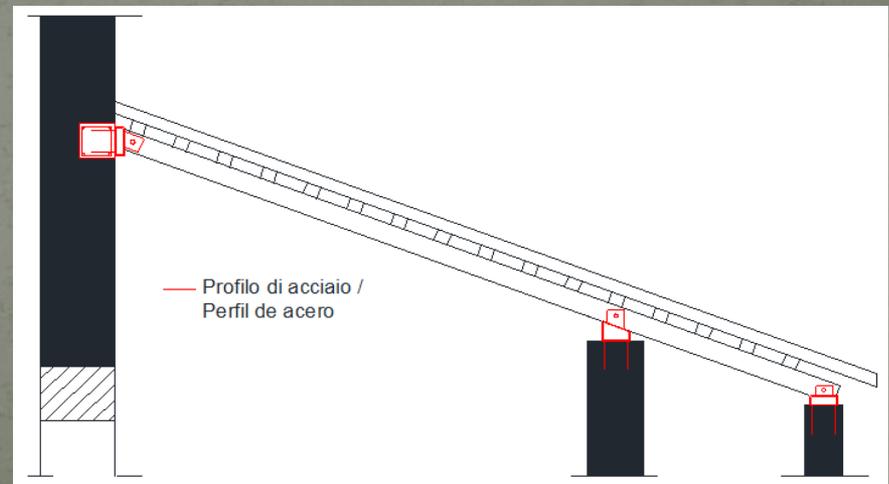
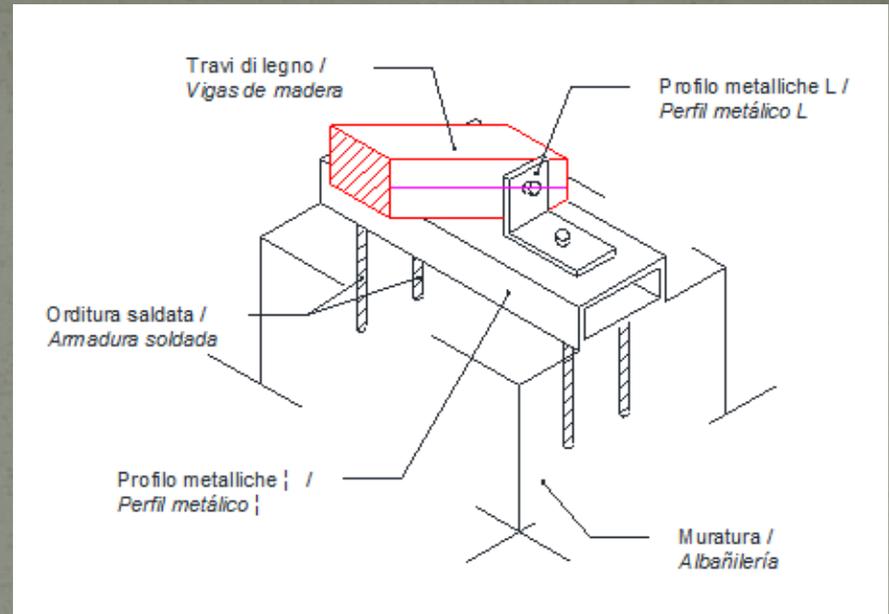
PROPOSTA PROGETTUALE

- Volte crollate in muratura:
 - Diversi strati.
 - Rifianchi e frenelli più grossi.
 - Catene in posizione efficace.
- Volte danneggiate:
 - Rinforzo con materiali compositi.
- Capriate isolate delle volte.
- Copertura:
 - Tegole curve.
 - Tavole incrociato di legno.
 - Capriate di legno.



PROPOSTA PROGETTUALE

- Profili a L di acciaio perimetrali nei muri.
- Ricostruzione del campanile e della sagrestia.
- Fessure:
 - Graffette di acciaio.
 - Rivestito di gesso.
- Elementi senza caratteristiche strutturali:
 - Perni di collegamento.
 - Limitando la loro importanza e dimensioni.
 - Muratura monolitica.



SEQUENZA DEI LAVORI

Per una corretta esecuzione dei lavori si farà una sequenza dell'opera ordinata per ottenere buoni risultati economici e costruttivi. Questa sequenza sarà:

1. Abbattere i muri ed elementi strutturali danneggiati.
2. Smontare la copertura provvisoria in metallo e abbattere la antica copertura.
3. Controrotazione dei muri ribaltati e della facciata.
4. Esecuzione dei muri e delle colonne crollati.
5. Esecuzione delle volte.
6. Montaggio del profilo metallico per appoggiare le capriate.
7. Esecuzione della copertura.
8. Lavori di rifinitura (finestre, pavimenti, rivestimenti, cornici...).

COM'ERA E DOV'ERA



Vista esterna della chiesa.



Vista interna della chiesa.

CONCLUSIONE DEL LAVORO

- Questo è un'ipotesi d'intervento.
- Intervento molto costoso sotto il criterio "com'era e dov'era".
- Possibilità di ricostruire con metodi costruttivi più moderni.



San Giacomo in Forlì



San Filippo in Bologna