

*Parrocchia «San Michele Arcangelo» di Arino*

---

# Scuola dell'Infanzia «S. Maria Goretti»



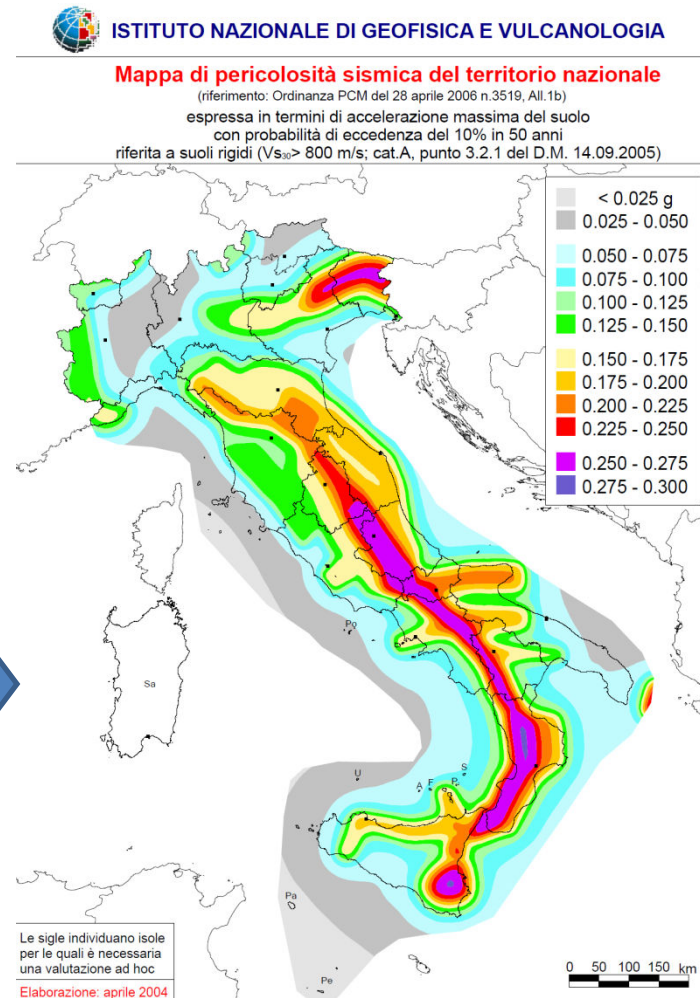
*Opere di  
adeguamento  
sismico*

12 giugno 2017

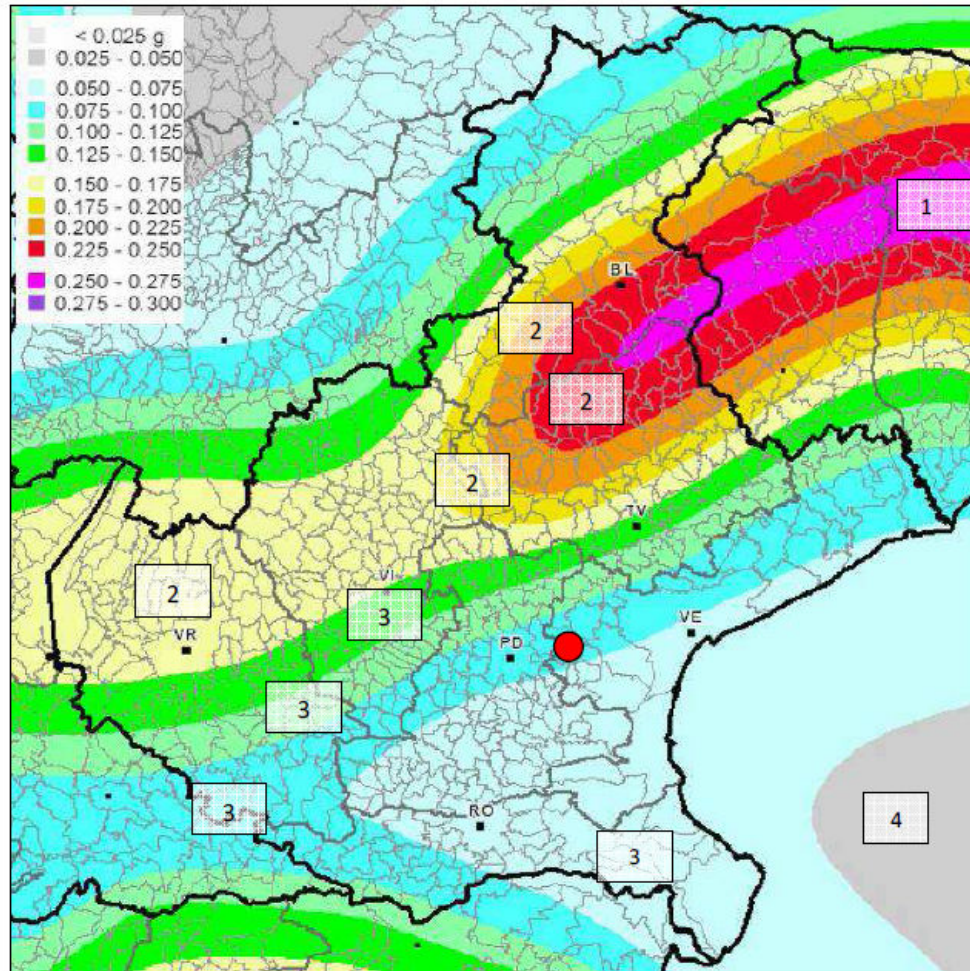
*Ing. Mauro Bertocco  
Arch. Daniele Massaro*

## Normativa in materia antisismica

- Ordinanza 3274/2003
  - Prima classificazione sismica del territorio nazionale (zone 1, 2, 3, 4)
  - Tutti gli edifici di interesse strategico e rilevante devono essere verificati
  - Priorità alle zone a più alta sismicità
- Decreto Ministeriale 14/01/2008
  - Norme tecniche per le costruzioni
  - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale



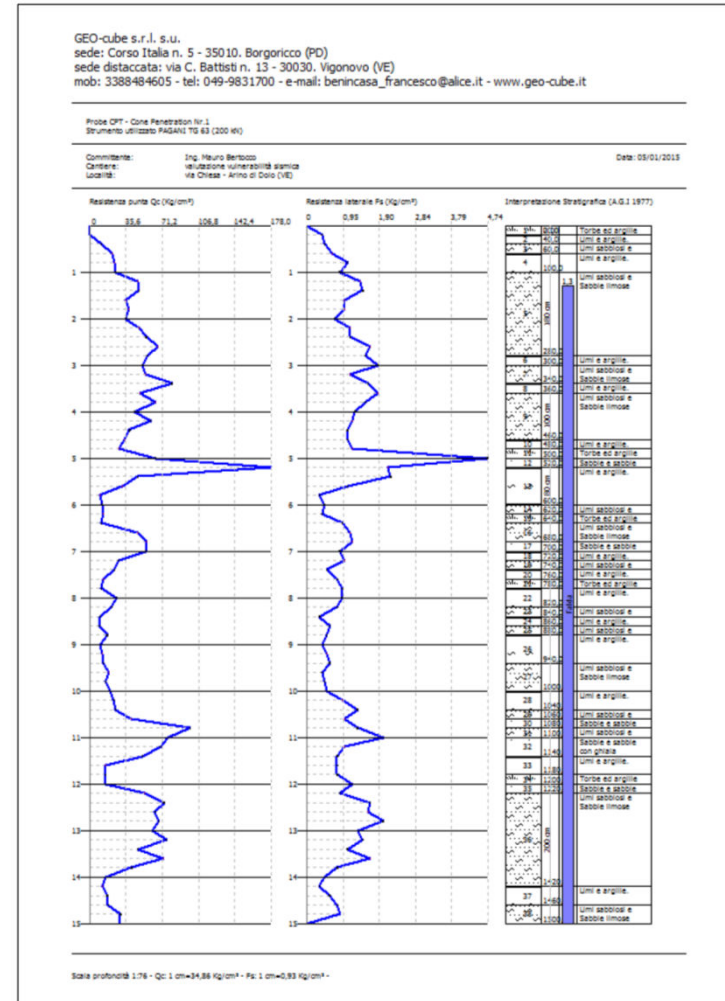
## Normativa in materia antisismica



- Veneto
  - Zona sismica 4
  - Basse accelerazioni
  - Vicina a zone sismicamente attive (Friuli)

# Parrocchia «San Michele Arcangelo» di Arino

## Caratterizzazione del terreno



## **Rilievo geometrico-strutturale**

- Determinazione delle strutture portanti e valutazione delle caratteristiche, tramite indagine su:
  - Fondazioni
  - Muratura in laterizio
  - Solaio interpiano
  - Solaio di sottotetto
  - Copertura

# *Parrocchia «San Michele Arcangelo» di Arino*

## Fondazioni



# *Parrocchia «San Michele Arcangelo» di Arino*

---

## **Muratura**



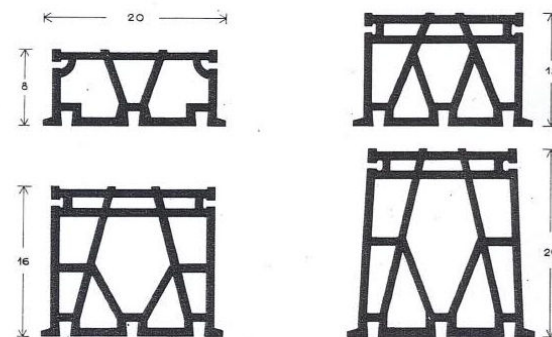
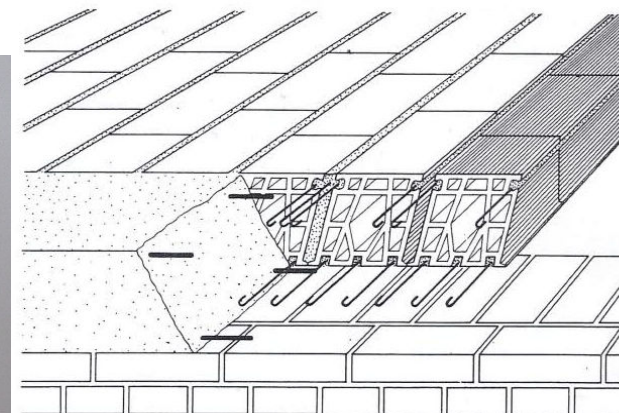
# *Parrocchia «San Michele Arcangelo» di Arino*

## **Muratura**



# Parrocchia «San Michele Arcangelo» di Arino

## Solaio interpiano



# *Parrocchia «San Michele Arcangelo» di Arino*

---

## **Solaio sottotetto**



# *Parrocchia «San Michele Arcangelo» di Arino*

## **Copertura in legno**



# *Parrocchia «San Michele Arcangelo» di Arino*

---

## **Copertura in legno**



## Prove sui materiali

Martinetti piatti doppi



## Prove sui materiali



## Grado di confidenza

- Sulla base della quantità e della qualità delle prove si stabilisce il «Livello di conoscenza» della struttura (LC2)
- Sulla base del livello di conoscenza, si determina il coefficiente di sicurezza da tenere in considerazione per le verifiche (medio)

Tabella C8A.1.2 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e limitate verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e limitate prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2		Disegni costruttivi incompleti con limitate verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con limitate prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con limitate verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00

## Valutazione della capacità sismica pre-intervento

- Rapporto Capacità/Domanda pre-intervento
  - La Capacità sismica di un edificio è il valore della accelerazione minima del terreno, che determina criticità strutturali dell'edificio stesso.
  - La Domanda sismica è il valore di accelerazione sismica definito dalla Norma vigente per il luogo in cui sorge l'edificio.

Si determinano i seguenti valori di capacità sismica rispettivamente per gli stati limite SLV e SLD:

$$PGA_{CLV} = 0.050 \text{ g m/s}^2 \quad TR_{CLV} = 38 \text{ anni}$$

$$PGA_{CLD} = 0.026 \text{ g m/s}^2 \quad TR_{CLD} = 30 \text{ anni}$$

Si determina la Domanda in termini di PGA definendo, per gli stati limite considerati nella verifica, i valori delle accelerazioni di picco al suolo:  $PGA_{DLV}$  e  $PGA_{DLD}$ , e i valori dei periodi di ritorno associati all'azione sismica:  $TR_{DLV}$  e  $TR_{DLD}$  rispettivamente per gli stati limite SLV e SLD.

$$PGA_{DLV} = 0.143 \text{ g m/s}^2 \quad TR_{DLV} = 712 \text{ anni}$$

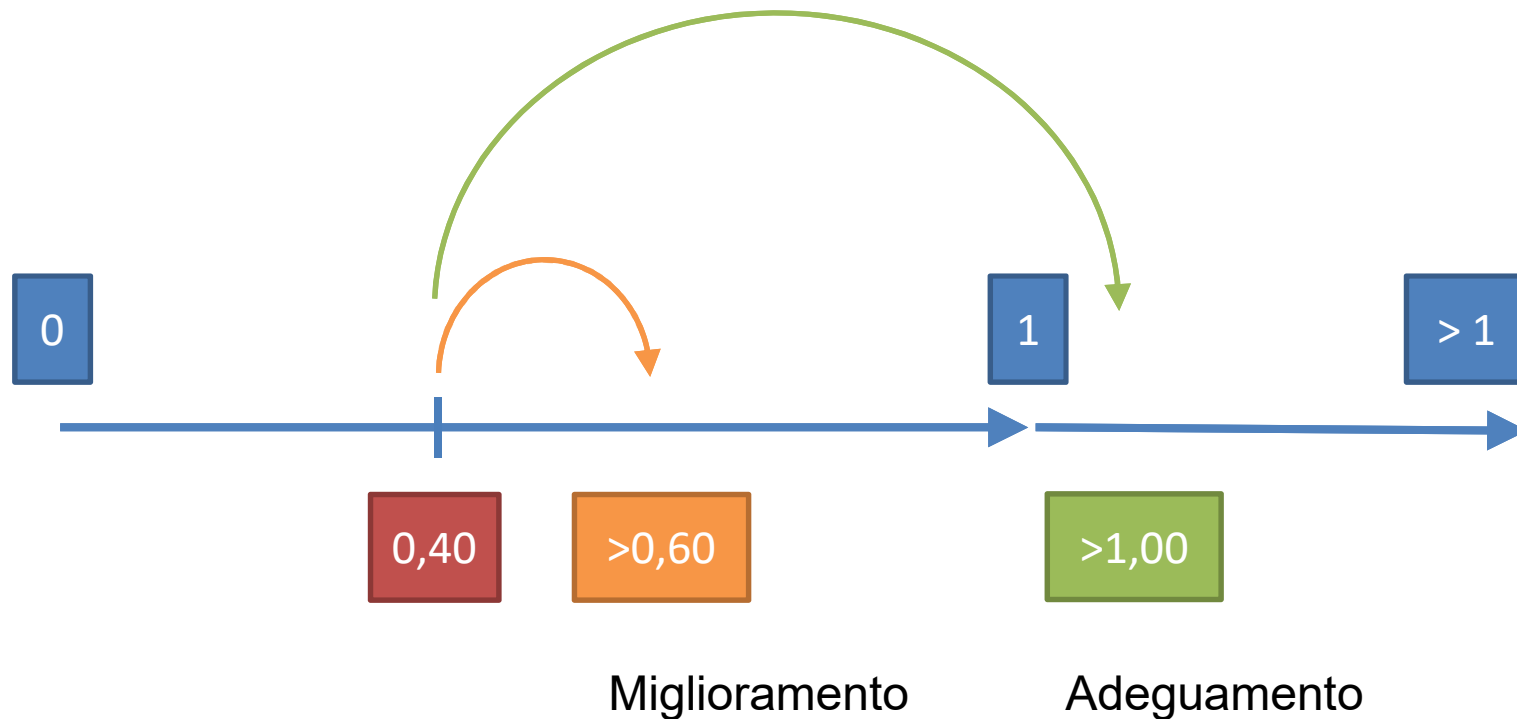
$$PGA_{DLD} = 0.065 \text{ g m/s}^2 \quad TR_{DLD} = 75 \text{ anni}$$

Da cui si ricavano gli indicatori di rischio, come:

- Rapporto tra le accelerazioni:

- per la vita:  $\alpha_{uv} = PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.050/0.143 = 0.350$
- di inagibilità:  $\alpha_{ed} = PGA_{CLD} / PGA_{DLD} = 0.026/0.065 = 0.400$

## Miglioramento/Adeguamento sismico



## **Interventi di consolidamento**

- Irrigidimento del solaio del sottotetto
- Irrigidimento del piano di falda
- Aggiunta di «cordolo» alla quota del sottotetto con profili UPN 200, collegati alla muratura esistente con barre e resina e barre passanti e capichiave
- Compensazione delle spinte della copertura
- Consolidamento delle strutture di copertura in legno
- Adeguamento del collegamento delle strutture di copertura alla muratura
- Nuova struttura di sostegno del controsoffitto
- Controllo e sostituzione di travi in legno ammalorate

## Interventi sul solaio sottotetto

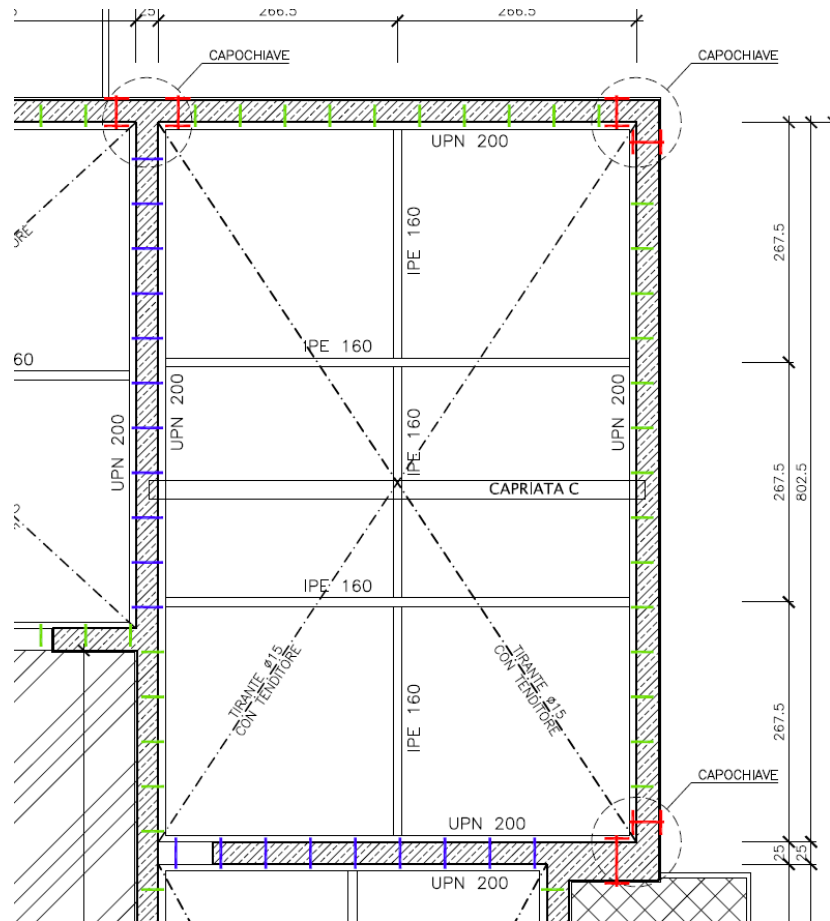
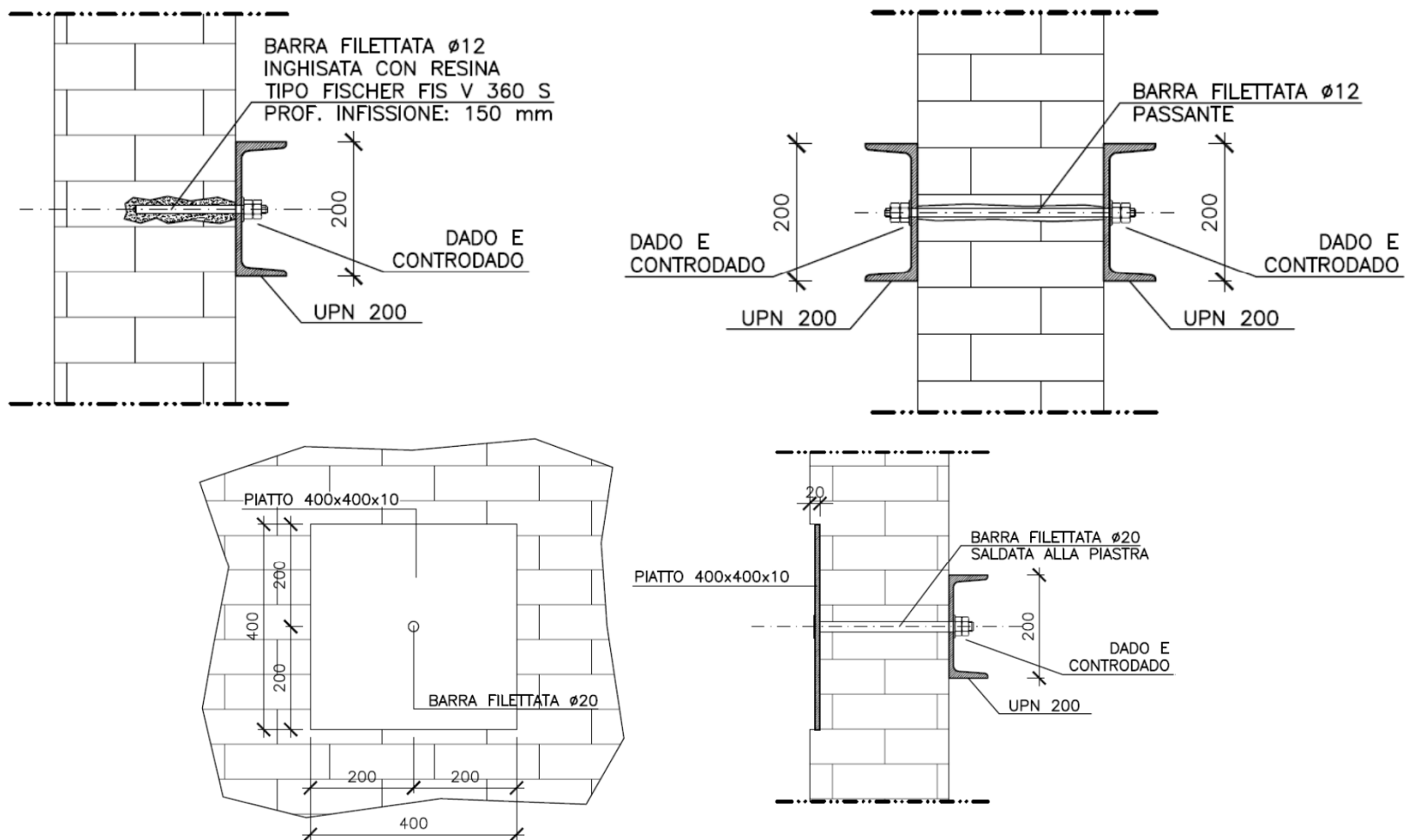


Foto esemplificativa



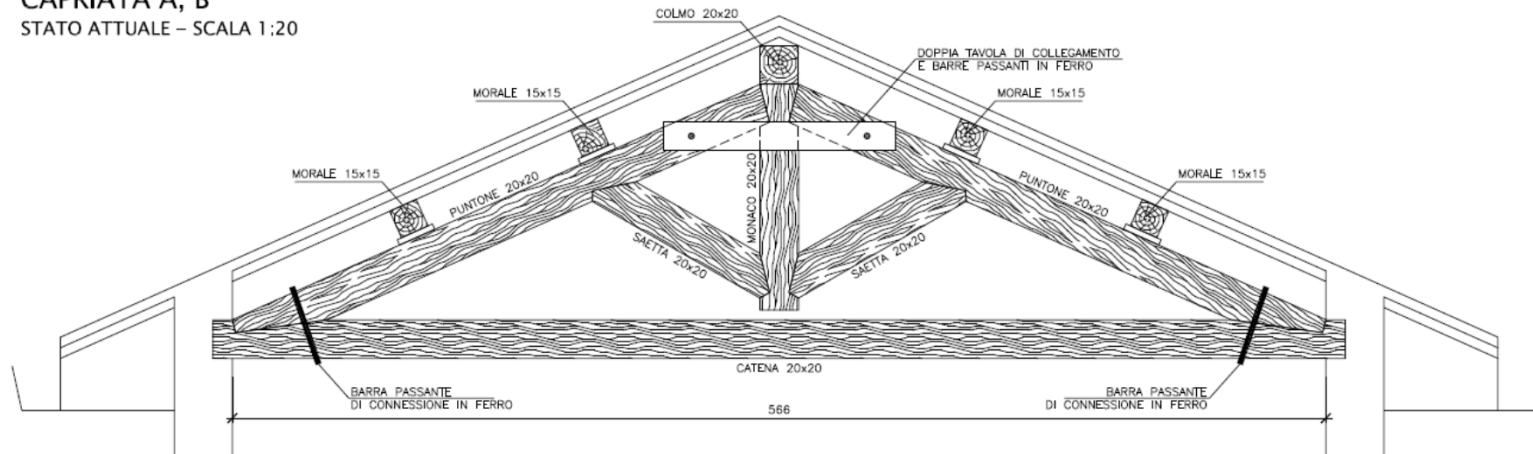
## Interventi sul solaio sottotetto



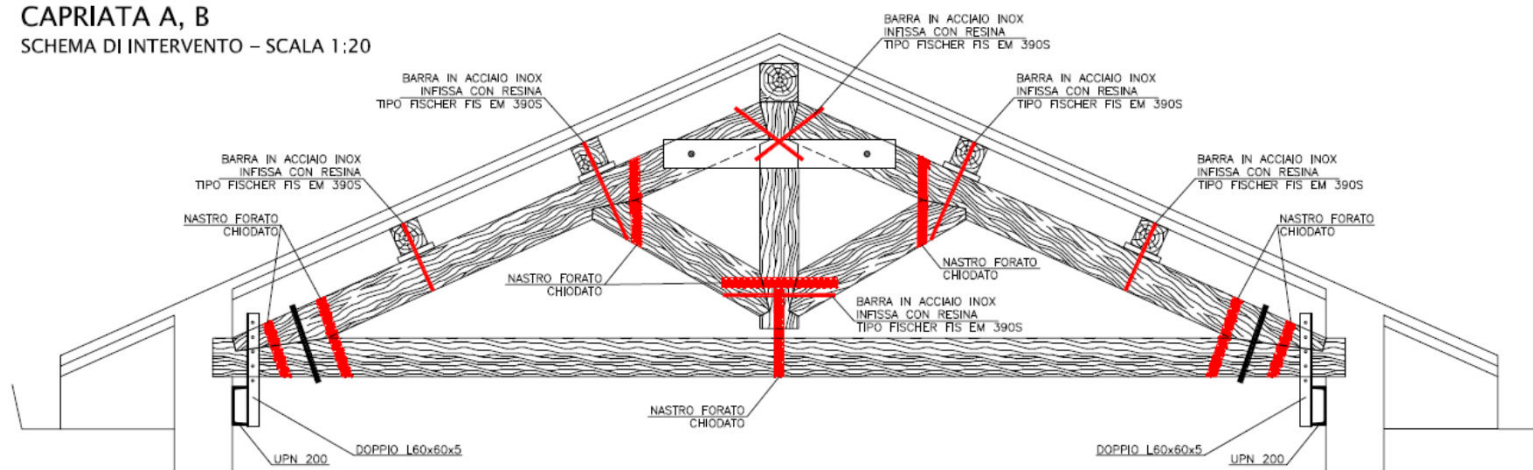
# Parrocchia «San Michele Arcangelo» di Arino

## Interventi su strutture di copertura

CAPRIATA A, B  
STATO ATTUALE – SCALA 1:20



CAPRIATA A, B  
SCHEMA DI INTERVENTO – SCALA 1:20

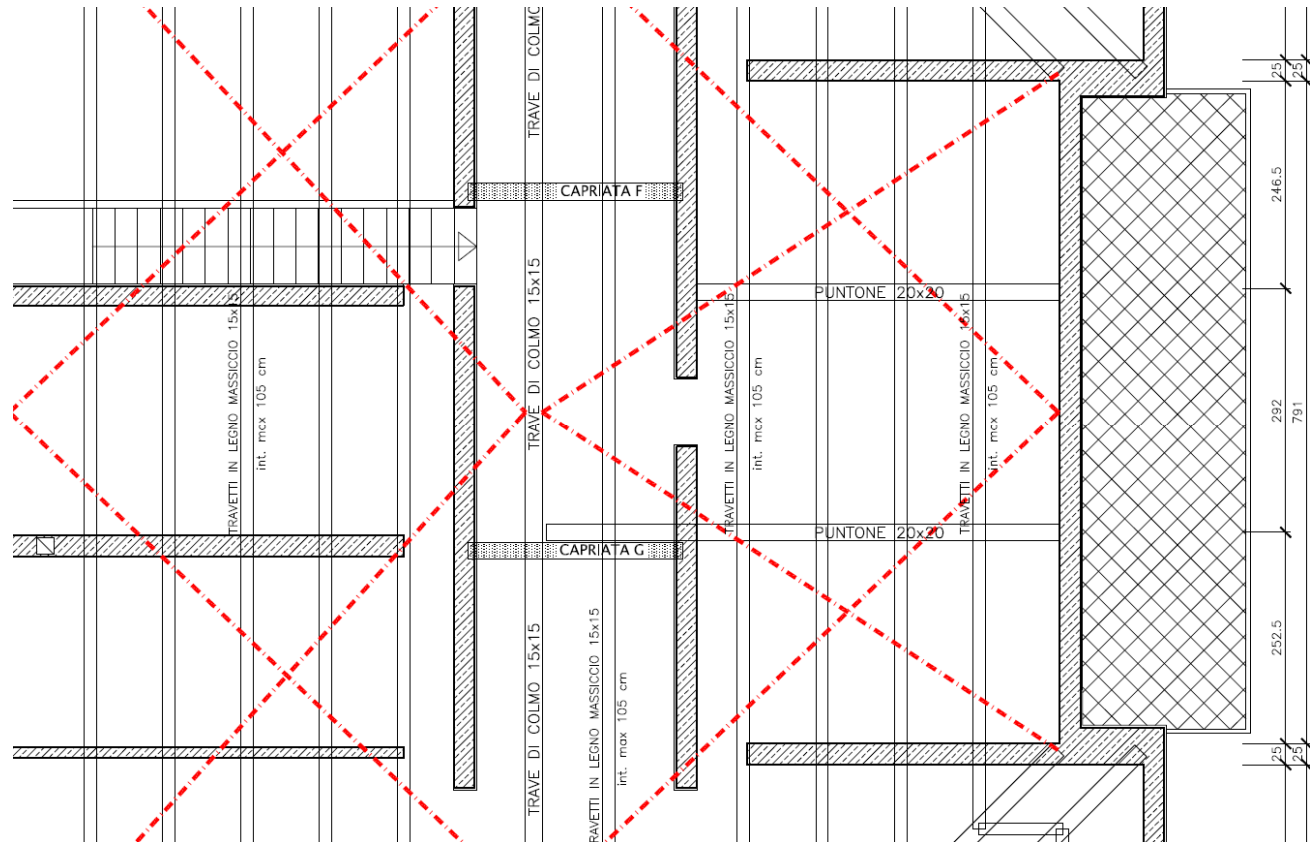


## Interventi su strutture di copertura



*Foto esemplificative*

## Interventi su strutture di copertura



Controventamento piano di falda con tiranti a X

## Valutazione della capacità sismica post-intervento

- Rapporto Capacità/Domanda post-intervento

Si determinano i seguenti valori di capacità sismica rispettivamente per gli stati limite SLV e SLD:

$$PGA_{CLV} = 0.149 \text{ g m/s}^2 \quad TR_{CLV} = 808 \text{ anni}$$

$$PGA_{CLD} = 0.123 \text{ g m/s}^2 \quad TR_{CLD} = 475 \text{ anni}$$

Si determina la Domanda in termini di PGA definendo, per gli stati limite considerati nella verifica, i valori delle accelerazioni di picco al suolo:  $PGA_{DLV}$  e  $PGA_{DLD}$ , e i valori dei periodi di ritorno associati all'azione sismica:  $TR_{DLV}$  e  $TR_{DLD}$  rispettivamente per gli stati limite SLV e SLD.

$$PGA_{DLV} = 0.143 \text{ g m/s}^2 \quad TR_{DLV} = 712 \text{ anni}$$

$$PGA_{DLD} = 0.063 \text{ g m/s}^2 \quad TR_{DLD} = 75 \text{ anni}$$

Da cui si ricavano gli indicatori di rischio, come:

› *Rapporto tra le accelerazioni:*

- per la vita:  $\alpha_{UV} = PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.149/0.143 = 1.04$
- di inagibilità:  $\alpha_{ed} = PGA_{CLD} / PGA_{DLD} = 0.123/0.063 = 1.95$

## Adeguamento sismico

- SLV: 0,35 => 1,04
- SLD: 0,40 => 1,95

