



AREA DI COORDINAMENTO DELLA GOVERNANCE TERRITORIALE DI AREA VASTA,
PROGRAMMAZIONE E BILANCIO, SERVIZI AMMINISTRATIVI, SERVIZIO TECNICO

EDILIZIA PROVINCIALE, PROTEZIONE CIVILE, SICUREZZA D.LGS.81/2008

Dott.ssa Simona Nardi - DIRIGENTE

Telefono 0573-3741

Piazza San Leone 1 - 51100 Pistoia

PERIZIA GIUSTIFICATIVA DI SPESA

Oggetto: Intervento urgente a seguito di rottura di una delle travi in legno a sostegno della copertura della palazzina sede del convitto e della segreteria in cui ha sede l'Istituto I.P.S.A.A.A.B.I. "Barone c. De Franceschi – A. Pacinotti" in Via Dalmazia n.221 nel Comune di Pistoia.

Provvedimento di somma urgenza (art.163 D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.) per messa in sicurezza del tetto e la sostituzione della trave in legno rotta ed il ripristino delle situazione iniziale sull'immobile di competenza della Provincia di Pistoia

I lavori, così come in oggetto definiti, sono da eseguirsi da parte di ditte attrezzate e specializzate nel settore delle opere edili e di ingegneria civile, con mezzi e maestranze tali da garantire l'immediata esecuzione degli stessi al fine di evitare il crollo della copertura interessata, ed il disagio derivante dalle situazioni di pericolo per la pubblica incolumità.

Conseguentemente alle attività di verifica e sopralluogo occorse sul luogo i sottoscritti hanno potuto valutare le criticità di seguito indicate:

- ispezioni, verifiche e rilievi della zona di copertura interessata;
- puntellamento del corridoio del piano primo;
- creazione del varco nel solaio di sottotetto per accesso al sottotetto di copertura;
- puntellamento e messa in sicurezza della zona di copertura interessata;
- rimozione della trave in legno rotta;
- fornitura e posa in opera di nuova trave di copertura in legno massiccio;
- riparazione di eventuali piccole parti lesionate della copertura;
- rimozione puntelli ed altre opere provvisoriale;
- smaltimento degli eventuali materiali di risulta secondo le normative di settore;
- rimozione del cantiere e pulizia finale;
- ogni altra lavorazione necessaria al ristabilimento della normale funzionalità nonché alla salvaguardia della incolumità pubblica e dell'ambiente non facilmente rilevabile in questa sede.

Per quanto sinora premesso, i sottoscritti quantificano l'importo a corpo per ottemperare al provvedimento di somma urgenza pari a Euro 10.000,00 (euro diecimila/00) di cui oneri per la sicurezza pari a Euro 300,00 (euro trecento/00) oltre IVA al 22%.

I lavori sopra descritti stimati per un totale di Euro 10.000,00 ; con I.V.A. al 22% pari a Euro 2200,00;
Sommano Totale Lavori + IVA = Euro 12.220,00

ADEMPIMENTI AI SENSI DEL D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.

Per i lavori da realizzarsi, non è prevista la presenza in cantiere di più imprese, in quanto trattasi di attività distinte e dislocate territorialmente in area ben definite tra loro, pertanto si prescinde dalla nomina del coordinatore per la progettazione e dalla redazione del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'art. 91. L'Impresa affidataria dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza. Qualora dopo l'affidamento dei lavori a un'unica impresa, l'esecuzione dei lavori o di parte di essi sia affidata a una o più imprese, il responsabile dei lavori, designerà il coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

Pistoia li 27/02/2020

I Tecnici

Geom. Marco Paolieri

Ing. Vincenzo Mamone



ALLEGATI:

- Elaborato grafico;
- Relazione: predimensionamento della nuova trave in legno massiccio;
- Verbale di somma urgenza del 18/02/2020;

SOMMA URGENZA - I.P.S.A.A.A.B.I. "B. DE FRANCESCHI - A. PACINOTTI"
 Via Dalmazia n. 221, Pistoia (PT)
 OGGETTO: PREDIMENSIONAMENTO DELLA NUOVA TRAVE IN LEGNO MASSICCIO.

SOSTITUZIONE TRAVE PORTANTE IN LEGNO MASSICCIO

VISTA FRONTALE

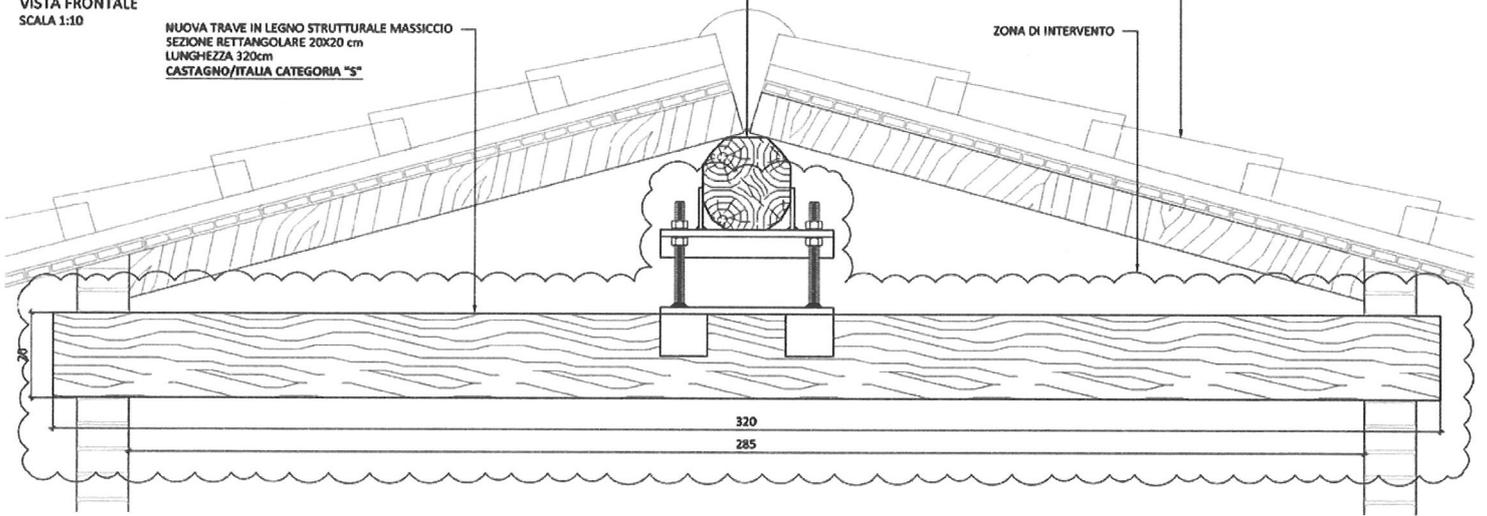
SCALA 1:10

NUOVA TRAVE IN LEGNO STRUTTURALE MASSICCIO
 SEZIONE RETTANGOLARE 20x20 cm
 LUNGHEZZA 320cm
 CASTAGNO/ITALIA CATEGORIA "S"

TRAVE ESISTENTE

COPERTURA ESISTENTE

ZONA DI INTERVENTO



1. GEOMETRIA

Luce trave:	$L := 300 \text{ cm}$
Larghezza sezione trave:	$B := 20 \text{ cm}$
Altezza sezione trave:	$H := 20 \text{ cm}$
Larghezza sezione trave di colmo:	$B_c := 25 \text{ cm}$
Altezza sezione trave di colmo:	$H_c := 25 \text{ cm}$
Altezza al colmo:	$h_c := 40 \text{ cm}$
Pendenza copertura:	$\alpha := \text{atan} \left(\frac{h_c}{\frac{L}{2}} \right) = 14,9^\circ$
Luce campata sinistra:	$L_{sx} := 300 \text{ cm}$
Luce campata destra:	$L_{dx} := 400 \text{ cm}$
Interasse travicelli:	$i_{tr} := 50 \text{ cm}$
Lato sezione travicelli 10x10cm:	$l_{tr} := 10 \text{ cm}$
Spessore massettino di allettamento:	$s_{cls} := 4 \text{ cm}$
Spessore parete:	$s_{par} := 12 \text{ cm}$

2. MATERIALI

2.1 LEGNO

Peso unità di volume del legno (latifoglie castagno):
(UNI 11035)

$$\rho_{\text{leg}} := 5,80 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Classe di durata del carico (NTC18, §4.4.4, Tab. 4.4.I):

- Permanente: durata più di 10 anni -> Peso proprio e carichi permanenti
- Breve durata: meno di 1 settimana -> Neve per altitudini di riferimento inferiore a 1000m

Classe di servizio (NTC18, §4.4.5, Tab. 4.4.II; Circ.7/19, §4.4.5.):

Classe 2: elementi in ambiente interno non riscaldato, elementi in ambiente esterno protetti dall'esposizione diretta agli agenti atmosferici

Coefficiente parziale γ_M di k_{mod} per il legno massiccio:
(NTC18, §4.4.6, Tab.4.4.III)

$$\gamma_M := 1,5$$

Valore di k_{mod} per legno massiccio e durata del carico breve:
(NTC18, §4.4.7, Tab.4.4.IV)

$$k_{\text{mod}} := 0,90$$

Resistenza a flessione (latifoglie castagno italiano):
(UNI 11035)

$$f_{m,k} := 28 \text{ MPa}$$

Resistenza a taglio (latifoglie castagno italiano):
(UNI 11035)

$$f_{v,k} := 4,0 \text{ MPa}$$

Resistenza a compressione perpendicolare
(latifoglie castagno italiano):
(UNI 11035)

$$f_{c,90,k} := 9,3 \text{ MPa}$$

Modulo di elasticità parallelo medio
(latifoglie castagno italiano):
(UNI 11035)

$$E_{0,\text{mean}} := 12,5 \text{ GPa}$$

Valore di k_{def} per legno massiccio e classe di servizio 2:
(NTC18, §4.4.7, Tab.4.4.V)

$$k_{\text{def}} := 0,80$$

2.2 CALCESTRUZZO

Peso unità di volume del calcestruzzo ordinario:
(NTC18, Tab. 3.1.I):

$$\rho_{\text{cls}} := 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

3. AZIONI

3.3 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

Carico permanente strutturale
(trave)

$$P_{G1} := (B \cdot H) \cdot \rho_{leg} = 0,23 \frac{kN}{m}$$

3.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

Carico permanente strutturale:
(trave di colmo)

$$P_{G1,A} := (B_c \cdot H_c) \cdot \rho_{leg} = 0,36 \frac{kN}{m}$$

Carico permanente non strutturale:
(manto di copertura)

$$q_{G2,A} := 0,60 \frac{kN}{m^2}$$

Carico permanente non strutturale:
(manto impermeabilizzante)

$$q_{G2,B} := 0,30 \frac{kN}{m^2}$$

Carico permanente non strutturale:
(massettino di allettamento)

$$q_{G2,C} := s_{cls} \cdot \rho_{cls} = 0,96 \frac{kN}{m^2}$$

Carico permanente non strutturale:
(sottotegole di tavelloni forati di 3-4 cm)

$$q_{G2,D} := 0,35 \frac{kN}{m^2}$$

Carico permanente non strutturale:
(travicelli)

$$q_{G2,E} := \left(\frac{1 \text{ m}}{i_{tr}} \right) \cdot \left(1 \text{ m} \cdot 1_{tr}^2 \right) \cdot \rho_{leg} \cdot \frac{1}{m^2} = 0,12 \frac{kN}{m^2}$$

Carico permanente non strutturale:

$$q_{G2} := q_{G2,A} + q_{G2,B} + q_{G2,C} + q_{G2,D} + q_{G2,E} = 2,33 \frac{kN}{m^2}$$

3.3 AZIONE DELLA NEVE

Azione di riferimento della neve al suolo:
(NTC18, §3.4.2)

$$q_{sk} := 1,00 \frac{kN}{m^2}$$

Coefficiente di forma della copertura
(NTC18, §3.4.3.1, §3.4.3.3):

$$\mu_i := 0,8$$

Coefficiente di esposizione:
(NTC18, §3.4.4)

$$C_E := 1$$

Coefficiente termico:
(NTC18, §3.4.5)

$$C_t := 1$$

Carico neve sulla copertura:
(NTC18, §3.4.1)

$$q_s := q_{sk} \cdot \mu_i \cdot C_E \cdot C_t = 0,8 \frac{kN}{m^2}$$

4. COMBINAZIONE DELLE AZIONI

4.1 COEFFICIENTI PARZIALI PER LE AZIONI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE

Coefficiente parziale dei carichi permanenti sfavorevoli G1: $Y_{G1} = 1,3$
(NTC18, §2.6.1, Tab. 2.6.I)

Coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali sfavorevoli G2:
(NTC18, §2.6.1, Tab. 2.6.I)

$$Y_{G2} = 1,5$$

Coefficiente parziale delle azioni variabili Q:
(NTC18, §2.6.1, Tab. 2.6.I)

$$Y_Q = 1,5$$

Coefficiente di combinazione neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.) ψ_{0j} :
(NTC18, §2.5.2, Tab. 2.5.I)

$$\psi_{0j} = 0,5$$

Coefficiente di combinazione neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.) ψ_{1j} :
(NTC18, §2.5.2, Tab. 2.5.I)

$$\psi_{1j} = 0,2$$

Coefficiente di combinazione neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.) ψ_{2j} :
(NTC18, §2.5.2, Tab. 2.5.I)

$$\psi_{2j} = 0,0$$

5. SCHEMA STATICO

5.1 TRAVE IN SEMPLICE APPOGGIO CON CARICO UNIFORME

Carico permanente strutturale - distribuito:
(trave) $p_{G1} = 0,23 \frac{kN}{m}$

5.2 TRAVE IN SEMPLICE APPOGGIO CON CARICO CONCENTRATO IN MEZZERIA

Carico permanente strutturale - concentrato:
 $F_{G1} = \left(p_{G1} \cdot \frac{L}{2} \right) \cdot \left(\frac{L_{sx} + L_{dx}}{2} \right) = 1,27 kN$

Carico permanente non strutturale - concentrato:
 $F_{G2} = \left(\frac{q_{G2}}{\cos(\alpha)} \cdot \frac{L}{2} \right) \cdot \left(\frac{L_{sx} + L_{dx}}{2} \right) = 12,64 kN$

Carico neve - concentrato:
 $F_Q = \left(q_s \cdot \frac{L}{2} \right) \cdot \left(\frac{L_{sx} + L_{dx}}{2} \right) = 4,2 kN$

5.3 CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE - AZIONI ELEMENTARI

Momento in mezzeria:
Carico permanente strutturale $M_{G1} = \frac{1}{8} \cdot p_{G1} \cdot L^2 + \frac{1}{4} \cdot F_{G1} \cdot L = 1,2 kNm$

Momento in mezzeria:
Carico permanente non strutturale $M_{G2} = \frac{1}{4} \cdot F_{G2} \cdot L = 9,5 kNm$

Momento in mezzeria:
Neve $M_Q = \frac{1}{4} \cdot F_Q \cdot L = 3,2 kNm$

Taglio all'appoggio:
Carico permanente strutturale $V_{G1} = \frac{1}{2} \cdot p_{G1} \cdot L + \frac{1}{2} \cdot F_{G1} = 1 kN$

Taglio all'appoggio:
Carico permanente non strutturale

$$V_{G2} := \frac{1}{2} \cdot F_{G2} = 6,3 \text{ kN}$$

Taglio all'appoggio:
Neve

$$V_Q := \frac{1}{2} \cdot F_Q = 2,1 \text{ kN}$$

6. VERIFICHE DI RESISTENZA (SLU)

6.1 COMBINAZIONE DELLE AZIONI - VERIFICHE SLU

Momento in mezzeria (SLU):
(NTC18, §2.5.3, [2.5.I])

$$M_{Ed} := Y_{G1} \cdot M_{G1} + Y_{G2} \cdot M_{G2} + Y_Q \cdot M_Q = 20,5 \text{ kNm}$$

Taglio all'appoggio (SLU):
(NTC18, §2.5.3, [2.5.I])

$$V_{Ed} := Y_{G1} \cdot V_{G1} + Y_{G2} \cdot V_{G2} + Y_Q \cdot V_Q = 13,9 \text{ kN}$$

6.2 VERIFICHE DI RESISTENZA SLU - FLESSIONE

Tensione di progetto massima per flessione assumendo una distribuzione di carico lineare delle tensioni sulla sezione (SLU):
(NTC18, §4.4.8.1.6)

$$\sigma_{m,d} := \frac{M_{Ed}}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot H^2} = 15,4 \text{ MPa}$$

Coefficiente che tiene conto della redistribuzione delle tensioni e della disomogeneità del materiale nella sezione trasversale - rettangolare:
(NTC18, §4.4.8.1.6)

$$k_m := 0,7$$

Resistenza di progetto a flessione (SLU):
(NTC18, §4.4.6, [4.4.1])

$$f_{m,y,d} := \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{Y_M} = 16,8 \text{ MPa}$$

Verifica a flessione:
(NTC18, §4.4.8.1.6, [4.4.5a])

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,y,d}} = 0,6$$

$$\text{if} \left(k_m \cdot \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \right)$$

SLU_Flessione = "VERIFICATO"

else

SLU_Flessione = "NON VERIFICATO"

SLU_Flessione = "VERIFICATO"

6.3 VERIFICHE DI RESISTENZA SLU - TAGLIO

Coefficiente di riduzione della larghezza che tiene conto della fessurazione per il legno massiccio (SLU):
(Circ.7/19, SC4.4.8.1.9)

$$k_{cr} := \frac{2,0 \text{ MPa}}{f_{v,k}} = 0,5$$

Massima tensione tangenziale di progetto valutata secondo la teoria di Jouraski, considerando una larghezza di trave opportunamente ridotta per la presenza di eventuali fessurazioni (SLU):
(NTC18, §4.4.8.1.9)

$$\tau_{d} := \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{Ed}}{(B \cdot H)} \cdot \frac{1}{k_{cr}} = 1 \text{ MPa}$$

Resistenza di progetto a taglio (SLU):
(NTC18, §4.4.6, [4.4.1])

$$f_{v,d} := \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = 2,4 \text{ MPa}$$

Verifica a taglio:
(NTC18, §4.4.8.1.9, [4.4.8])

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = 0,4$$

$$\text{if} \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \right)$$

SLU_Taglio= "VERIFICATO"

SLU_Taglio= "VERIFICATO"

else

SLU_Taglio= "NON VERIFICATO"

6.4 VERIFICHE DI RESISTENZA SLU - COMPRESSIONE PERPENDICOLARE ALLA FIBRATURA

Compressione perpendicolare alla fibratura all'appoggio, nel caso che su un solo lato della zona caricata è presente una zona scarica di lunghezza parallela alle fibre pari ad almeno $1/6 h$ (SLU):
(CNR DT 206-R1/2018, §7.6.1.1.4)

Lunghezza efficace (SLU):
(CNR DT 206-R1/2018, §7.6.1.1.4)

$$l_{\text{ef}} := \text{Min} \left(s_{\text{par}} + \frac{1}{6} \cdot H; 1,5 \cdot s_{\text{par}}; 400 \text{ mm} \right) = 15,3 \text{ cm}$$

Tensione di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura (SLU):
(CNR DT 206-R1/2018, §7.6.1.1.4)

$$\sigma_{c,90,d} := \frac{V_{\text{Ed}}}{l_{\text{ef}} \cdot B} = 0,5 \text{ MPa}$$

Resistenza di progetto a compressione perpendicolare alla fibratura (SLU):
(NTC18, §4.4.6, [4.4.1])

$$f_{c,90,d} := \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 5,6 \text{ MPa}$$

Verifica a compressione perpendicolare alla fibratura (SLU):
(CNR DT 206-R1/2018, §7.6.)

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{f_{c,90,d}} = 0,1$$

$$\text{if} \left(\frac{\sigma_{c,90,d}}{f_{c,90,d}} \leq 1 \right)$$

SLU_Compressione= "VERIFICATO"

SLU_Compressione= "VERIFICATO"

else

SLU_Compressione= "NON VERIFICATO"

7. VERIFICHE DEFORMAZIONE (SLE)

7.1 FRECCIE DOVUTE ALLE AZIONI ELEMENTARI - VERIFICHE SLE

Momento di inerzia della sezione della trave:

$$J := \frac{1}{12} \cdot B \cdot H^3 = 1,3333 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

Freccia istantanea dovuta al carico permanente strutturale:

$$u_{G1} := \frac{5}{384} \cdot \frac{P_{G1} \cdot L^4}{E_{0,mean} \cdot J} + \frac{1}{48} \cdot \frac{F_{G1} \cdot L^3}{E_{0,mean} \cdot J} = 0,6 \text{ mm}$$

Freccia istantanea dovuta al carico permanente non strutturale:

$$u_{G2} := \frac{1}{48} \cdot \frac{F_{G2} \cdot L^3}{E_{0,mean} \cdot J} = 4,3 \text{ mm}$$

Freccia istantanea dovuta al carico neve:

$$u_Q := \frac{1}{48} \cdot \frac{F_Q \cdot L^3}{E_{0,mean} \cdot J} = 1,4 \text{ mm}$$

Freccia istantanea calcolata per la combinazione rara (SLE):
(NTC18, §2.5.3)

$$u_{inst, SLE, rara} := u_{G1} + u_{G2} + u_Q = 6,3 \text{ mm}$$

Freccia istantanea calcolata per la combinazione quasi permanente (SLE):
(NTC18, §2.5.3)

$$u_{inst, SLE, QP} := u_{G1} + u_{G2} = 4,8 \text{ mm}$$

7.2 VERIFICHE DI DEFORMAZIONE

Verifica deformazione per soli carichi variabili:
(NTC18, §4.4.7)

$$\frac{L}{300} = 10 \text{ mm}$$

$$u_Q = 1,42 \text{ mm}$$

$$\text{if} \left(u_Q \leq \frac{L}{300} \right)$$

SLE_VARIABILI= "VERIFICATO"

else

SLE_VARIABILI= "NON VERIFICATO"

SLE_VARIABILI= "VERIFICATO"

Deformazione finale (SLE):
(NTC18, §4.4.7; Circ.7/19; §C4.4.7)

$$u_{fin} := u_{inst, SLE, rara} + k_{def} \cdot u_{inst, SLE, QP} = 10,1 \text{ mm}$$

Verifica deformazione finale:
(NTC18, §4.4.7)

$$\frac{L}{200} = 15 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = 10,13 \text{ mm}$$

$$\text{if} \left(u_{fin} \leq \frac{L}{200} \right)$$

SLE_FINALE= "VERIFICATO"

else

SLE_FINALE= "NON VERIFICATO"

SLE_FINALE= "VERIFICATO"

Momento in mezzzeria dovuto al carico permanente: $M_{PERM,Ed} = M_{G1} + M_{G2} = 10,7 \text{ kNm}$
(Circ.7/19, SC4.4.7)

Tensione di progetto massima per flessione assumendo una distribuzione di carico lineare delle tensione sulla sezione dovuta al solo carico permanente: $\sigma_{PERM,Ed} = \frac{|M_{PERM,Ed}|}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot H^2} = 8 \text{ MPa}$
(Circ.7/19, SC4.4.7)

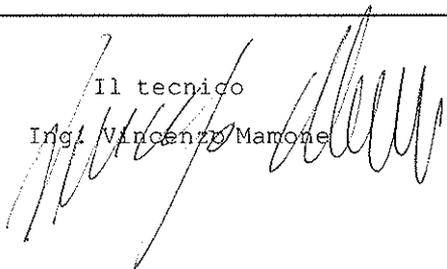
Controllo tensionale:
(Circ.7/19, SC4.4.7)

```
if ( $\sigma_{PERM,Ed} \leq 0,3 \cdot f_{m,k}$ )  
  SLE_TENSIONE= "VERIFICATO"  
else  
  SLE_TENSIONI= "NON VERIFICATO"
```

SLE_TENSIONI= "VERIFICATO"

Pistoia, 02 febbraio 2020

Il tecnico
Ing. Vincenzo Mamone



SOSTITUZIONE TRAVE PORTANTE IN LEGNO MASSICCIO

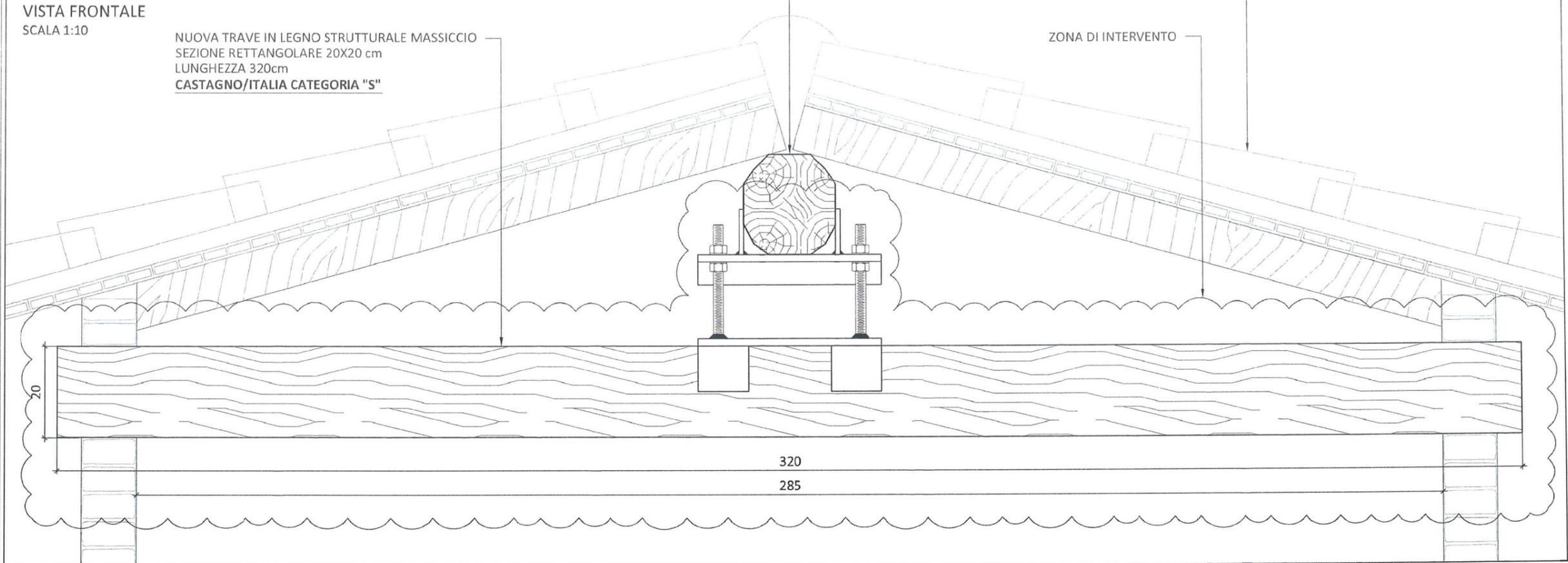
VISTA FRONTALE
SCALA 1:10

NUOVA TRAVE IN LEGNO STRUTTURALE MASSICCIO
SEZIONE RETTANGOLARE 20X20 cm
LUNGHEZZA 320cm
CASTAGNO/ITALIA CATEGORIA "S"

TRAVE ESISTENTE

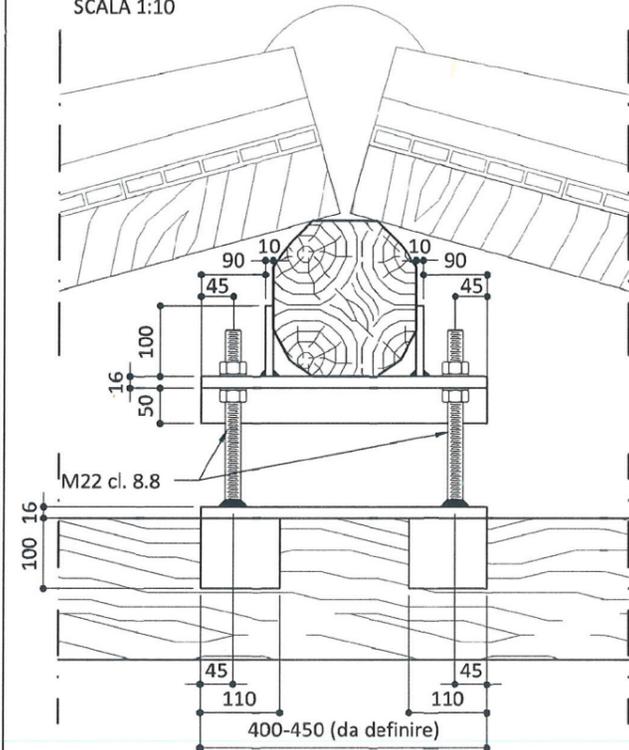
COPERTURA ESISTENTE

ZONA DI INTERVENTO

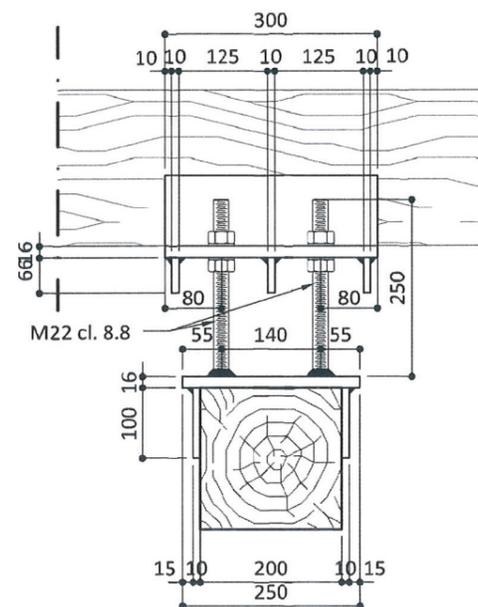


DETTAGLIO APPOGGIO

VISTA FRONTALE
SCALA 1:10

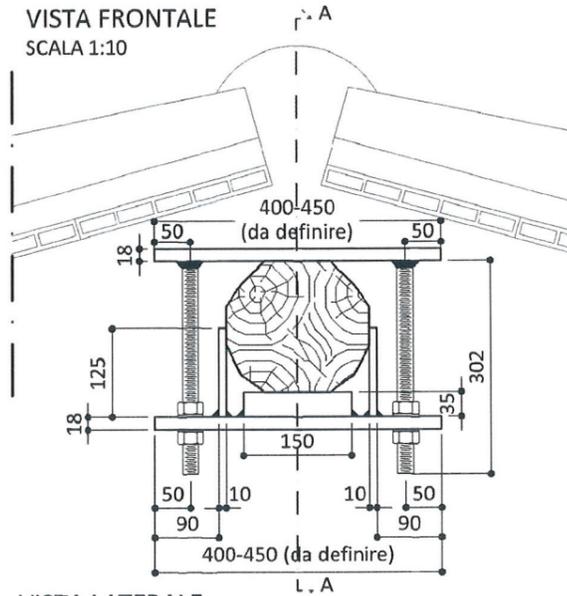


VISTA LATERALE
SCALA 1:10

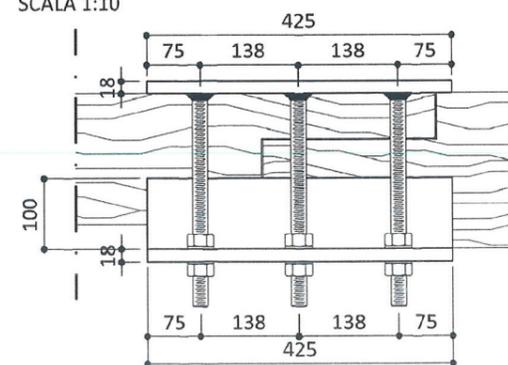


DETTAGLIO CONNESSIONE

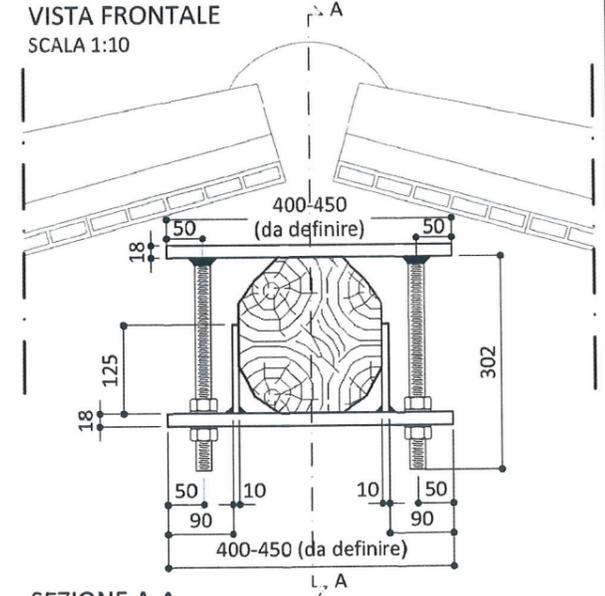
VISTA FRONTALE
SCALA 1:10



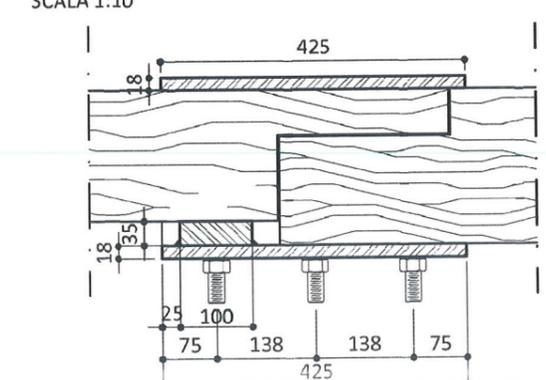
VISTA LATERALE
SCALA 1:10



VISTA FRONTALE
SCALA 1:10



SEZIONE A-A
SCALA 1:10



MATERIALI

- LEGNO STRUTTURALE MASSICCIO RETTANGOLARE DI CASTAGNO ITALIANO **CATEGORIA S**
- ACCIAIO **S275**
- BARRE FILETTATE **M22 cl. 8.8**

Il tecnico
Ing. Vincenzo Mamone

Pistoia, 27 febbraio 2020