

## RELAZIONE TECNICA

### PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE E RISANAMENTO CONSERVATIVO DELL'IMMOBILE SITO IN VIA CARMINE (EX PRETURA) DA ADIBIRE A UFFICI STRATEGICI COMUNALI FINALIZZATI AL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELLA VITA E DEI SERVIZI PUBBLICI

<b>PROPRIETÀ</b>	COMUNE DI BISACQUINO – PROVINCIA DI PALERMO
<b>CANTIERE SITO IN</b>	VIA CARMINE "EX PRETURA"
	COMUNE DI BISACQUINO VIA STAZIONE, 24 90032 BISACQUINO PROVINCIA DI PALERMO C.F. 84000450829
<b>PROGETTISTA</b>	GEOM. ANTONINO TROIA VIA G. GENOVESE, 2 – 90032 BISACQUINO N° 4452 COLLEGIO DEI GEOMETRI DELLA PROVINCIA DI PALERMO C.F. TRONNN76L13G273S P.IVA 05504230821  TECNICO SPECIALIZZATO IN PREVENZIONE INCENDI EX LEGGE 818/1984 N° ISCRIZIONE MINISTERO INTERNI: PA04452G00240

**Data di redazione di calcolo Dicembre 2018**

Il Progettista

Geom. Antonino Troia

Relazione tecnica di prevenzione incendi

- Certificazione REI Muratura portante
- Certificazione REI travi solai
- Certificazione REI Compartimenti



## 1. PREMESSA

---

Il sottoscritto Geom. Antonino Troia, nato a Palermo il 13/07/1976, residente a Bisacchino in Via G. Genovese, 2 , regolarmente iscritto al Collegio dei Geometri della Provincia di Palermo al N° 4452 , Tecnico specializzato in prevenzione incendi iscritto all'Albo del ministero degli interni al N° PA04452G00240, redige la presente relazione per stabilire la resistenza al fuoco (REI) dei muri portanti nonché dei solai in legno riguardate i lavori di ristrutturazione e risanamento conservativo del immobile Comunale sito in Via Carmine EX Pretura.

## 2 DESCRIZIONE DEL PLESO

L'immobile oggetto della presente relazione è situato nel centro storico del comune di Bisacchino ed è costruito in muratura portante a due elevazioni fuori terra con solai con struttura in legno e Calcestruzzo.

## 3 METODO DI CALCOLO

Ai fini della determinazione della resistenza al fuoco degli elementi che costituiscono i vari compartimenti sono stati adottati i seguenti metodi:

### MURATURA PORTANTE VERIFICA TABELLARE

La verifica tabellare della muratura portante, per la classificazione alla resistenza al fuoco e l'attribuzione della classe REI, viene effettuata seguendo la Circolare del Ministro dell'interno 1968 del 15/02/2008 secondo le indicazioni e la tabella di seguito riportati.

A tal fine vengono individuati i seguenti compartimenti:

- A Compartimento Attività uffici
- B Compartimento uffici
- C Compartimento attività correlate – locali tecnici
- D Compartimento attività separata (Chiesa)
- La seguente tabella riporta i valori minimi(mm) dello spessore S di murature portanti di blocchi (escluso intonaco) sufficiente a garantire i requisiti REI per le classi indicate, esposte su un lato. Con le seguenti limitazioni che dovranno essere rispettate

La seguente tabella riporta i valori minimi(mm) dello spessore S di murature portanti di blocchi (escluso intonaco) sufficiente a garantire i requisiti REI per le classi indicate, esposte su un lato. Con le seguenti limitazioni che dovranno essere rispettate

Circolare del Ministro dell'interno 1968 del 15/02/2008		Classi					
Materiali	Tipo blocco	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>240</b>
Laterizio (*)	Pieno(foratura $\leq 15\%$ )	120	150	170	200	240	300
Laterizio	Semi pieno lavorato	170	170	200	240	280	330
Calcestruzzo	Pieno semipieno e forato (foratura $\leq 55\%$ )	170	170	170	200	240	300
Calcestruzzo leggero (**)	Pieno semipieno e forato (foratura $\leq 55\%$ )	170	170	170	200	240	300
Pietra squadrata	Pieno (foratura $\leq 15\%$ )	170	170	250	280	360	400
(*) presenza di 10 mm di intonaco su ambe due le facce ovvero di 20 mm sulla sola faccia esposta al fuoco; i valori in tabella si riferiscono agli elementi di laterizio sia normale che alleggerito							
(**) massa volumica netta non superiore a 1700 Kg/m cubo							

Verificato rapporto  $H/s \leq 20$

$H \leq 8$  mt

Pertanto vengono individuati le murature portanti realizzati pietra e costituenti i compartimenti, individuati nella planimetria in allegato e l'attribuzione della classe di resistenza al fuoco (REI)

<b>Individuazione dei compartimenti</b>	<b>Muratura dei compartimenti e dei muri</b>	<b>Spessore della muratura in mm</b>	<b>Assegnazione Classe di resistenza al fuoco</b>
<b>Piano terra Uffici comunali</b>	B Muratura esterna lato interno	500 mm	REI 240
	Piano terra Compartimento A Muratura lato Via Carmine	240 mm	REI 90
<b>Piano terra Hall di ingresso</b>	Muratura lato interno	500 mm	REI 240
	Muratura lato Via Carmine	240 mm	REI 90
<b>Piano terra Ingresso disabili WC H Locale macchine</b>	Muratura lato interno	250: 500mm	REI 90
	Muratura lato Via Carmine	270 mm	REI 90
	Muratura via Nazario Sauro	350 mm	REI 120
<b>Compartimento A Piano rialzato Ufficio tecnico Stanza 7</b>	Muratura esterna lato su cortile interno	400	REI 240
<b>Compartimento A Piano rialzato Ufficio tecnico Stanza 8</b>	Muratura esterna lato su via Carmine	375	REI 180

	Muratura esterna lato Via Nazario Sauro	350 mm	REI 120
<b>Compartimento A</b> <b>Piano rialzato stanza 9</b>	Muratura esterna lato Via Nazario Sauro	350 mm	REI 120
<b>Compartimento A</b> <b>Piano rialzato</b> <b>Stanze 10 -11</b> <b>Uff. Com.le</b>	Via della Pretura	500 mm-1500mm	REI 400
<b>Compartimento A</b> <b>Piano rialzato</b> <b>12 Vano scala interno</b>	Via Nazario Sauro	350 mm	REI 120
<b>Compartimento A</b> <b>Piano rialzato</b> <b>Stanze 11°-, d, c</b>	Muro interno lato cortile	400 mm	REI 240
<b>Compartimento D</b> <b>(Chiesa)</b> <b>Piano rialzato</b> <b>Stanze B</b>	Muro lato Via Pretura	500 mm-690 mm	REI 400
<b>Compartimento B</b> <b>Piano Primo</b> <b>Stanze g-h</b>	Muro lato Via Carmine	375 mm	REI 180
<b>Compartimento B</b> <b>Piano Primo</b> <b>Stanze f-i-l</b>	Muro lato cortile	300 mm	REI 120
<b>Compartimento A</b> <b>Piano Primo</b> <b>Stanza 14-15</b>	Muro lato via Carmine	375 mm	REI 180
<b>Compartimento A</b> <b>Piano Primo</b> <b>Stanze 16-17-18</b>	Muro Lato via Nazario Sauro	350 mm	REI 120
<b>Compartimento A</b>	Muro lato cortile interno	300mm-320mm	REI 120

<b>Piano Primo</b> <b>Stanze 19-20-21-22-23</b>			
<b>Compartimento A</b> <b>Piano Primo</b> <b>Stanze 24-25-26-28</b>	Muro Lato via della Pretura	250 mm	REI 90
<b>Compartimetro A</b> <b>Stanza 27</b>	Muro lato via Pretura	160 mm -250 mm	REI 60

## 5 VETRIFICA TRAVI SOLAI

Metodo Sezioni Trasversale Efficace: la perdita di resistenza e rigidità viene compensata con una velocità di carbonizzazione più grande

### Riferimento normativo

Alle strutture lignee si applicano le seguenti norme tecniche:

- Decreto del ministero dell'interno 6 marzo 1986 " Calcolo del carico di incendio per locali aventi strutture portanti in legno;
- L.C. del Ministero dell'interno del 26/11/1990, Prot. N. 20789/4122" Resistenza al fuoco di strutture portanti in legno;
- UNI EN 1995-1-1:2005"progettazione delle strutture di legno: Parte 1.1Regole comuni e regole per gli edifici"
- UNI -EN 1995 – 1-2:2005: "Progettazione delle strutture di legno- parte 1-2: regole generali progettazioni strutturali contro l'incendio"

### Descrizione della struttura

La presente relazione tecnica è inerente il calcolo di una struttura in legno inserita all'interno di un compartimento avente classe uguale a **60 minuti**, per cui la struttura lignea dovrà essere in grado di resistere ai carichi per il suddetto tempo di esposizione al fuoco, mantenendo, pur con una sezione efficace ridotta, la capacità portante.

La presente relazione tecnica riguarda la verifica di resistenza al fuoco di una trave lamellare avente sezione rettangolare di cm. 12.00 x 24.00 lamellare tipo LVL.

I valori caratteristici delle proprietà meccaniche sono state ottenute sulla base di prove sperimentali che producono gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà oggetto nella struttura oppure sulla base di confronti con analoghe specie legnose, come suggerito dalla UNI EN 1995-1-1 al capitolo 3:

- Resistenza a trazione parallela 360.00 Kg/ cmq
- Resistenza a trazione perpendicolare 7.00
- Resistenza compressione parallela 320.00
- Resistenza a compressione perpendicolare 105.00 Kg/cmq
- Resistenza a flessione 600.00kg/cmq
- Modulo di elasticità longitudinale 170000,00 Kg/cmq
- Modulo di elasticità tangenziale 10600,00 Kg/cmq

La trave tipo in esame risulta avere un vincolo ad incastro da ambi i lati.

### Metodo di calcolo

Il calcolo della resistenza al fuoco è stato effettuato seguendo la seguente procedura:

- È stata determinata la situazione progettuale della struttura verificando i carichi e le forze agenti così come previsti nel tabulato di calcolo dei solai;
- È stata determinata la velocità di carbonizzazione (la velocità con cui si espande lo strato carbonizzato e quindi non più efficace dal punto di vista della capacità portante)
- È stata determinata la sezione efficace ridotta;
- È stata verificata la capacità portante secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite della sezione ridotta più sollecitata.

Per il calcolo strutturale si è fatto riferimento alla UNI EN 1995-1-1, prendendo in considerazione tutte le situazioni di progetto ed i casi di carico significativi.

Pertanto dal tabulato di calcolo si sono estrapolate le seguenti situazioni di sforzo sulla trave:

Sollecitazioni	Valore
- MX	245 KG*cm
- Tx	27 kg

Partendo dalla imposizione delle velocità di carbonizzazione e tenendo conto della ipotetica direzione di provenienza delle fiamme si è proceduto a determinare la sezione ridotta efficace. In questa fase si è fatto riferimento alla velocità di carbonizzazione suggerite dalla UNI EN 1995-1-2 a secondo del metodo di calcolo utilizzato. In questo caso si è scelto di utilizzare il metodo della "Sezione trasversale efficace", suggerito dalla UNI EN 1195-1-2 al capitolo 4 .

Dopodichè al calcolo della profondità di carbonizzazione come dettato dalla norma UNI EN 1995-1-2 al capitolo 4 per il metodo suddetto:

$$d_{ef} = d_{ch,arn} + K_g \cdot d_0$$

con  $d_0 = 7 \text{ mm}$

$$d_{ch,arn} = \beta_n \cdot t$$

$K_0 \leq 1$  secondo il prospetto 4.1 della stessa norma, in funzione del tempo di resistenza al fuoco richiesto per l'esposizione all'incendio normalizzato e del tempo di rottura dell'eventuale rivestimento protettivo.

## Prospetto 4.1

**Determinazione di  $k_0$  per superfici non protette con t minuti**

	K0
T < 20 min	t/20
t > 20 min	1,0

Tipologia legno	$\beta$ (mm/min)
Conifere e faggio: Legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 290\text{Kg/mm}^3$	0.7
Conifere e faggio: legno massiccio con massa volumica caratteristica $\geq 290\text{Kg/mm}^3$	0.8
Latifoglie, legno massiccio o lamellare incollato di latifoglie con massa volumica caratteristica pari a $290\text{Kg/mm}^3$	0.7
Latifoglie legno massiccio o lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 450\text{ kg/mm}^3$	0.55

Pertanto i valori di carbonizzazione usati sono riportati per i vari lati, insieme alla eventuale esposizione e alla lunghezza residua nelle seguenti tabelle:

Lati	Lunghezza (cm)	Esposizione	$\beta$ (mm/min)	$\beta$ rid (mm/min)	Lunghezza residua
Lato destro	24	SI	0.7	0.7	19.1
Lato Sisistro	24	SI	0.7	0.7	19.1
Estradosso	12	NO	0.7	0.7	2.2
Intradosso	12	SI	0.7	0.7	2.2

Tenendo conto delle dimensioni assunte dalla sezione della struttura al termine dell'incendio ipotizzato, la sezione residua della trave è pari a 42.02 cmq.

## Calcoli

La verifica strutturale è stata eseguita, in mancanza di indicazioni precisi in materia, seguendo il metodo di resistenza allo stato limite, così come suggerito dalle norme stesse e facendo riferimento, nei coefficienti e nelle formule adottate, ai dettami degli eurocodici UNI EN 1995-1-1 e UNI 1995 1-2.

I valori di resistenza di progetto  $X_p$  sono stati determinati partendo dai valori caratteristici di resistenza  $X_k$  del materiale già sopra elencati e applicando ad essi dei coefficienti di sicurezza, secondo la norma generale.

$$X_d = k_{mod} * X_{20G}$$

Dove  $k_{mod}$  è il coefficiente di correzione che tiene conto dell'effetto della temperatura e dell'umidità sui parametri di resistenza e di rigidezza ( UNI EN 1995-1-2 cap. 2.3)

$G$  è il fattore parziale di sicurezza per legno in caso di incendio che la norma al Cap. 2.3 nota 2 pone uguale a 1.

$X_{20}$  è il frattile 20% di una proprietà di resistenza caratteristica \* un coefficiente di sicurezza pari a :

1.25 per legno massiccio;

1.15 per legno lamellare incollato

1.1 per LVL

Nel progetto il valore di  $K_r$  risulta essere pari a 1.10

Il coefficiente  $k_{mod}$  è stato assunto pari a 1, come suggerito alla sezione 2 capitolo 4 della UNI EN 1995-1-2

I relativi valori assunti da  $k_{mod}$  e quindi alle resistenze di progetto, saranno riportati delle verifiche effettuate.

## VERIFICA A FLESSIONE

CARICO AGGENTE :  $M_x 244.73 \text{Kg} * \text{cm}$

$$M_y = 0$$

Si è verificato che siano soddisfatte le seguenti condizioni fra le tensioni di calcolo a flessione e le corrispondenti resistenze di progetto:

$$K_m * ((\sigma)_{m,x,d}) + ((\sigma)_{m,,d}/f_{m,y,d}) \leq 1 \quad (S1)$$

$$((\sigma)_{m,x,d}) + K_m * ((\sigma)_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1 \quad (S2)$$

Dove  $k_m$  tiene conto dell'effetto volume ed assume valore 0,7 per sezioni rettangolari e 1 per quelli circolari.

$K_{mod}$  è pari a 1

Resistenza di progetto

$$f_{m,x,d} = 600.00 \text{ Kg/cm}^2 * 1 * 1.10 \text{ è pari a } 660 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{m,y,d} = 600.00 \text{ kg/cm}^2 * 1 * 1.10 \text{ è pari a } 660 \text{ kg/cm}^2$$

Tensioni di calcolo

$$(\sigma)_{m,x,d} = 244.73 \text{ Kg/cm}^2 / 133.76 \text{ è pari a } 1.83 \text{ kg/cm}^2$$

$$(\sigma)_{m,y,d} = 0 \text{ kg/cm}^2 * 15.41 \text{ è pari a } 0 \text{ kg/cm}^2$$

Il valore dell'esposizione (S1) risulta essere pari a  $0.70 * 1.83 / 660 + 0.00 / 660 = 0.00 \leq 1$

Il valore dell'espressione (S2) risulta essere pari a  $1.83 / 660 + 0.70 * 0.00 / 660 = 0.00 \geq 1$

Risultato : struttura verificata a flessione

## VERIFICA A TAGLIO

Carico agente TX = 27.00 kg/cm<sup>2</sup>

Tv = 0 kg/cm<sup>2</sup>

Si è verificato che

$$(TAO)_d = f_{v,d}$$

Con  $(TAO)_d = \sqrt{(TAO_{zx})^2 + (TAO_{zy})^2}$ .

$K_{mod} = 1$

Resistenza di progetto (fv,d) 58.3 Kg/cm<sup>2</sup>

Tensioni tangenziali di carico (TAO)<sub>Zx</sub> = 0.96 kg/cm<sup>2</sup>

$$(TAO)_{Zy} = 0$$

$$(TAO)_d = 0.96 \text{ kg/cm}^2$$

RISULTATO  $0.96 \leq 58.30$

STRUTTURA VERIFICATA A TAGLIO

## **RISULTATO**

Per la sezione ridotta dell'elemento strutturale in esame, la verifica di cui alla UNI EN 1995-1-2 agli stati limite ultimi E' SODDISFATTA in quanto la sezione ridotta a causa dell'incendio ipotizzato è sufficiente per resistere a tutti gli stati tensionali indotti dai carichi.

## **6 CONCLUSIONI FINALI**

Dalla verifica tabellare effettuata, della muratura portante dei vari comparti con metodo tabellare, secondo la circolare del Ministero dell'interno, e verificata la struttura portante dei solai da realizzare con travi lamellari si deduce che i compartimenti così come descritte nelle planimetrie in allegato, possano garantire una resistenza al fuoco minima REI 60.

## **ALLEGATI**

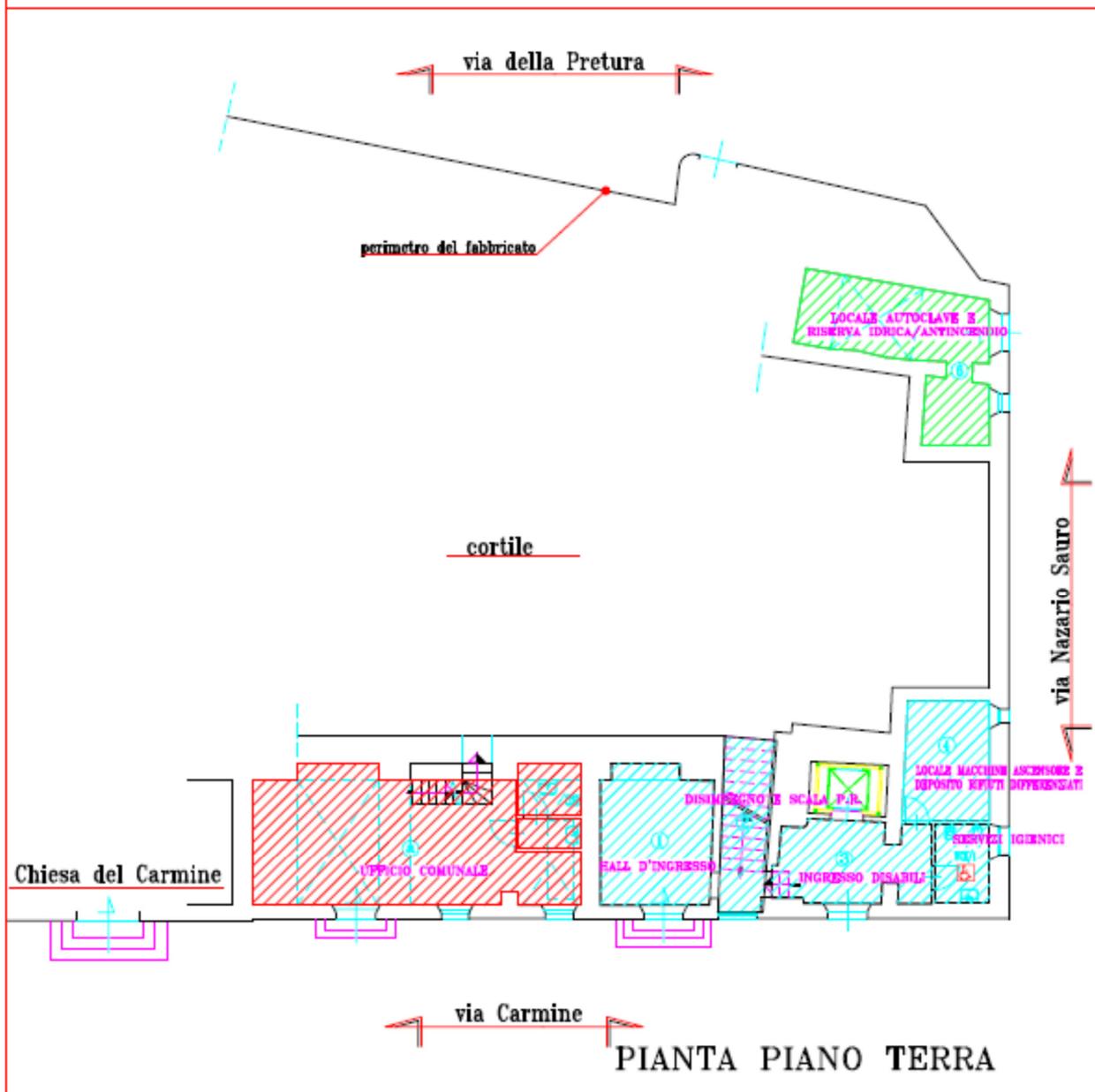
- **Planimetrie**
- **Attestato del redattore specializzato in prevenzione incendi**

## PIANTE SCHEMATICHE CON INDIVIDUAZIONE DELLE ATTIVITA' AI FINI ANTINCENDIO

sc. 1:200

### LEGENDA

- Compartimento A - Attività uffici principale
- Compartimento B - Attività uffici secondaria
- Compartimento C - Attività correlata (locali tecnici)
- Compartimento D - Attività separata (Chiesa)







PIANTA PIANO PRIMO



Scanned by CamScanner