



COMUNE DI ALBANO LAZIALE

**SETTORE V TECNICO - Servizio II Ufficio I
Lavori Pubblici**

Piano di Recupero denominato "Cecchina" - Realizzazione Palestra

PROGETTO ESECUTIVO

CONTENUTO:

**Relazione specialistica
Parere di conformità antincendio**

Progettisti:

Ing. Roberto Felli

Collaboratori:

Numero elaborato :

R13

Sicurezza

Ing. Roberto Felli

Scala:

Direzione Lavori

Ing. Roberto Felli

Sindaco:

Dott. Nicola Marini

R.U.P.:

Arch. Patrizia Calcagni

Data:

Aggiornamenti:

Relazione Tecnica

Elaborati grafici

Tav A-01 – Planimetria generale, Pianta Piano Terra, Primo e Secondo

Tav A-02 – Prospetti e sezioni

Relazione Tecnica

Premessa

La presente relazione è redatta in conformità al DPR 1 agosto 2011 , n. 151 , ed ha per oggetto la verifica dei criteri di sicurezza antincendio di una palestra di nuova realizzazione situato nel Comune di Albano Laziale (RM)

L'attività principale è:

- **Attività 65.1.B : - Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato, con capienza superiore a 100 persone (e fino a 200 persone) ovvero di superficie lorda in pianta al chiuso superiore a 200 mq. (validazione progetto prevista)**

Il gruppo antincendio a servizio di questa attività è già stato realizzato, il parere positivo con prescrizione è stato emesso dal Comando Provinciale VVF di Roma in data 05/06/2013 con prot. n°0029616

Riferimento normativo

- **D.P.R. 1 agosto 2011 , n. 151**
Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi
- **Circolare n. 9 del 5/5/1998**
D.P.R. 12 gennaio 1998, n° 37 – Regolamento per la disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi – Chiarimenti applicativi
- **D.P.R. n°37 del 12 gennaio 1998**
Regolamento recante disciplina dei provvedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 20, comma 8 della legge 15 marzo 1997 n° 59.
- **Decreto 4 maggio 1998**
Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai comandi provinciali dei vigili del fuoco.
- **D.M. 30/11/1983**
Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.
- **D.P.R. n° 447 del 6/12/1991**
Regolamento di attuazione della Legge n° 46 del 5/3/1990 in materia di sicurezza degli impianti.
- **D.M.I. del 7 gennaio 2005**
Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili antincendio
- **D.M.I. del 3 novembre 2004**

Disposizioni relative all'installazione ed alla manutenzione dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie di esodo, relativamente alla sicurezza in caso di incendio.

- **D.L. 9 aprile 2008 , n. 81 e s.m.**

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

- **D.M.I. del 26 agosto 1992**

Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica

- **D.M.I. del 9 marzo 2007**

Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco

- **D.M.I. del 15 settembre 2005**

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi

- **Norma UNI 11292**

Caratteristiche Funzionali dei Locali Pompe Antincendio

- 1. Spazi per l'informazione e le attività parascolastiche (Attività 65.1.B) Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato, con capienza superiore a 100 persone (e fino a 200 persone) ovvero di superficie lorda in pianta al chiuso superiore a 200 mq.**

L'attività per la quale si richiede la valutazione progetto (palestra) è localizzata all'interno di un edificio di n°3 livelli con altezza complessiva di 10,50 mt.

Al piano terra sarà localizzata l'area gioco della palestra, il connettivo orizzontale di distribuzione per i locali infermeria e i servizi igienici e l'accesso alle scale interne per la salita ai piani superiori.

Al piano primo sarà localizzato un locale tecnico, e uno sbarco verso l'esterno sul limitrofo parco urbano.

Al piano secondo sarà localizzato un locale ad uso esclusivo degli insegnanti con annesso servizio igienico, e la connessione tra la scuola elementare (in corso di realizzazione) e la palestra (oggetto della presente valutazione progetto) tramite una passerella con struttura in c.a. a cielo aperto

1.1 Ubicazione

1.1.1 Generalità

I locali al chiuso, destinati a trattenimenti e pubblici spettacoli, sono ubicati: nel volume di edifici aventi destinazione diversa. Qualora in essi si svolgano attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, queste ultime devono essere limitate a quelle di cui ai punti 64, 83, 84, **85**, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 94, e 95 del D.M. 16 febbraio 1982 (Gazzetta Ufficiale n. 98 del 9 aprile 1982), fermo restando l'osservanza delle vigenti disposizioni di prevenzione incendi per le specifiche attività.

1.1.2 Scelta dell'area

E' assicurato il rispetto delle distanze di sicurezza esterne dagli insediamenti circostanti, previste dalle specifiche regolamentazioni di prevenzione incendi, relative alle attività in essi svolte.

1.1.3 Accesso all'area

Per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco, gli accessi all'area ove sorgono i locali oggetto della presente relazione hanno avere i seguenti requisiti minimi:

- larghezza: 3,5 m;
- altezza libera: 4 m;
- raggio di svolta: 13 m;
- pendenza: non superiore al 10 %;
- resistenza al carico: almeno 20 t (8 sull'asse anteriore e 12 sull'asse posteriore; passo 4 m).

L'eventuale utilizzo degli spazi esterni, di pertinenza del locale, ai fini del parcheggio di autoveicoli, può essere consentito a condizione che non siano pregiudicati l'accesso e la manovra dei mezzi di soccorso e non costituiscano ostacolo al deflusso del pubblico.

1.1.4 Ubicazione ai piani interrati

Al piano terra sono presenti la palestra e il sistema connettivo dell'edificio. La parete di separazione tra il connettivo e la palestra avrà caratteristiche di reazione al fuoco REI 120, e la comunicazione tra i due ambienti avverrà tramite porte REI 120.

1.1.5 Comunicazioni con altre attività

Il nuovo edificio contenente la palestra comunicherà con le attività indicate ai punti 85 del decreto ministeriale 16 febbraio 1982 (Gazzetta Ufficiale n. 98 del 9 aprile 1982), (poichè attività pertinente), tramite passerella a cielo aperto (piano secondo); dette comunicazioni non sono state considerate ai fini del computo delle vie di uscita.

1.2.1 Strutture e materiali

1.2.2 Resistenza al fuoco delle strutture

I requisiti di resistenza al fuoco degli elementi strutturali sono valutati secondo le prescrizioni e le modalità di prova stabilite dalla circolare del Ministero dell'interno n. 91 del 14 set-tembre 1961,(14) prescindendo dal tipo di materiale impiegato nella realizzazione degli elementi medesimi (calcestruzzo, laterizi, acciaio, legno massiccio, legno lamellare, elementi compositi, etc.).

L'edificio avrà altezza antincendio = a 12 mt

Le strutture portanti e quelle separanti del locale palestra avranno caratteristiche REI 60

La copertura dell'area gioco sarà realizzata in legno lamellare con trattamento antifluco R 60

1.2.3 Reazione al fuoco dei materiali

Le caratteristiche di reazione al fuoco dei materiali saranno le seguenti:

- a) negli atri, nei corridoi, nei disimpegni, nelle rampe, nei passaggi in genere e nelle vie di esodo, è consentito l'impiego dei materiali di classe 1 in ragione, al massimo, del 50% della loro superficie totale (pavimento + pareti + soffitti + proiezioni orizzontali delle scale); per le restanti parti debbono essere impiegati materiali di classe 0;
- b) in tutti gli altri ambienti è consentito che i materiali di rivestimento dei pavimenti siano di classe 2 e che gli altri materiali di rivestimento siano di classe 1;
- c) i materiali suscettibili di prendere fuoco su entrambe le facce (tendaggi e simili) devono essere di classe di reazione al fuoco non superiore a 1;
- d) le poltrone ed i mobili imbottiti devono essere di classe 1 IM;
- e) i sedili non imbottiti costituiti da materiali combustibili devono essere di classe non superiore a 2;
- f) i materiali isolanti in vista, con componente isolante direttamente esposto alle fiamme, devono essere di classe di reazione al fuoco non superiore a 1; nel caso di materiale isolante in vista, con componente isolante non direttamente esposto alle fiamme, sono ammesse le classi di reazione al fuoco 0-1, 1-0,1-1;
- g) i materiali di rivestimento combustibili, ammessi nelle varie classi di reazione al fuoco, devono essere messi in opera in aderenza agli elementi costruttivi o riempiendo con materiale incombustibile eventuali intercapedini. Ferme restando le limitazioni di cui alla precedente lettera a), è consentita l'installazione di

controsoffitti nonché di materiali di rivestimento e di materiali isolanti in vista, posti non in aderenza agli elementi costruttivi, purché abbiano classe di reazione al fuoco non superiore ad 1 e siano omologati tenendo conto delle effettive condizioni di impiego anche in relazione alle possibili fonti di innesco;

h) i materiali di cui alle lettere precedenti devono essere omologati ai sensi del decreto del Ministro dell'interno 26 giugno 1984 (S.O. Gazzetta Ufficiale n. 234 del 25 agosto 1984);

i) è consentita la posa in opera, a parete e a soffitto, di rivestimenti lignei opportunamente trattati con prodotti vernicianti omologati di classe 1 di reazione al fuoco, secondo le modalità e le indicazioni contenute nel decreto del Ministro dell'interno 6 marzo 1992 (Gazzetta Ufficiale n. 66 del 19 marzo 1992);

n) i serramenti esterni ed interni saranno in alluminio;

o) i lucernari non sono presenti;

p) i materiali isolanti installati all'interno di intercapedini devono essere incombustibili. È consentita l'installazione di materiali isolanti combustibili all'interno di intercapedini delimitate da strutture

1.2.4 Materiale scenico

Per la realizzazione degli scenari fissi e mobili (quinte, velari, tendaggi e simili) è ammesso l'impiego di materiali combustibili di classe di reazione al fuoco non superiore a 2. **(non previsto)**

1.2.5 Distribuzione dei posti a sedere

I posti a sedere di tipo fisso saranno distribuiti in settori con non più di 30 posti, Non sono previsti posti in piedi

1.3 Affollamento

L'affollamento massimo sarà di 120 persone

1.3.1 Capacità di deflusso

La capacità di deflusso per i locali al chiuso non deve essere superiore ai seguenti valori:

50 per locali con pavimento a quota compresa tra più o meno 1 m rispetto al piano di riferimento; (cfr. paragrafo 5.5)

Applicando quindi la formula

$$N \times 50 = A$$

A = Affollamento max consentito

N = numero moduli presenti

50 = numero massimo di persone che defluiscono attraverso il modulo unitario (auditorium)

$$10 \times 50 = 500 \text{ persone}$$

(palestra)

500 persone (affollamento max consentito) >

120 persone (affollamento di progetto) (verificato)

1.4 Sistema delle vie di uscita

1.4.1 Generalità

Il locale è provvisto di un sistema organizzato di vie di uscita dimensionato in base al massimo affollamento previsto ed alle capacità di deflusso sopra stabilite, che, attraverso percorsi indipendenti, adduca in luogo sicuro all'esterno.

I percorsi del sistema di vie di uscita comprendono corridoi con uscita all'esterno. L'altezza dei percorsi non è, in ogni caso, non inferiore a 2 m

La larghezza utile dei percorsi è misurata deducendo l'ingombro di eventuali elementi sporgenti con esclusione degli estintori. Tra gli elementi sporgenti non sono stati considerati quelli posti ad un'altezza superiore a 2 m ed i corrimano con sporgenza non superiore ad 8 cm.

Nei passaggi interni alla palestra, qualora sia necessario realizzare gradini per superare dislivelli, gli stessi avranno pedate ed alzate di dimensioni rispettivamente non inferiori a 30 cm (pedata) e non superiori a 18 cm (alzata), ed essere segnalati con appositi dispositivi luminosi.

Le uscite dalla palestra saranno distribuite con criteri di uniformità e di simmetria rispetto all'asse longitudinale della stessa.

La pendenza di corridoi e passaggi non può essere superiore al 12%. Le rampe ubicate lungo le vie di uscita, a servizio di aree ove è prevista la presenza di persone con ridotte o impedito capacità motorie, non hanno pendenza superiore all'8%.

I pavimenti in genere ed i gradini in particolare non avranno superfici sdruciolevoli. Le superfici lungo le vie di uscita esposte alle intemperie devono essere tenute sgombre da neve e ghiaccio e se del caso adeguatamente protette.

Superfici vetrate e specchi non saranno installati sulla direzione dell'uscita.

Le vie di uscita devono essere tenute sgombre da materiali che possono costituire impedimento al regolare deflusso delle persone. Non sono previsti guardaroba.

1.4.2 Numero delle uscite

Il numero delle uscite, che dal locale adducono in luogo sicuro all'esterno è pari a 4 (affollamento non superiore a 150). Dette uscite sono ubicate in posizioni ragionevolmente contrapposte.

Le uscite saranno dotate di porte apribili nel verso dell'esodo con un sistema a semplice spinta.

Nella determinazione del numero delle uscite possono essere computati i vani di ingresso purché dotati di porte apribili nel verso dell'esodo.

Attività auditorium			
Piano	n. uscita	n. moduli	verso
PT	US 01	3	Spazio scoperto
PT	US 02	3	Spazio scoperto
PT	US 03	2	Vano di ingresso
PT	US 04	2	Vano di ingresso
PT		12	

1.5 Autorimesse

Assenti

1.6 Spazi per servizi logistici

Assenti

2. Impianto elettrici

2.0 Generalità

Gli impianti elettrici ed i dispositivi posti a servizio dell'impianto e dei locali relativi verranno realizzati secondo la regola dell'arte, in osservanza alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano ed in conformità della legge 01.03.1968 n° 186, del D.M. del 26.08.1992, nonché dal DM 37/2008 e di tutte le regole tecniche previste.

L'interruttore generale, munito di comando di sgancio a distanza, sarà collocato in posizione esterna al fabbricato in posizione facilmente accessibile e manovrabile, inoltre si prevede un ulteriore punto di sgancio dell'impianto elettrico localizzato nella guardiola posta in prossimità dell'atrio della scuola.

2.1 Impianto elettrico di sicurezza

La scuola sarà dotata di impianto elettrico di sicurezza alimentato da apposita sorgente distinta da quella ordinaria. Tale impianto alimenterà:

- 1) l'impianto di diffusione sonora e impianto di allarme

Non sarà collegata a questo impianto nessun'altra apparecchiatura, la cui alimentazione potrà inoltre essere inserita anche manualmente con comando a mano localizzato in posizione conosciuta dal personale, la sua autonomia non sarà inferiore a 30 minuti.

- 2) Impianto di illuminazione di emergenza

Gli apparecchi di illuminazione per l'emergenza devono quindi rispondere alla norma CEI 34-21 (CEI EN 60598-1) per quanto riguarda le prescrizioni generali, e alle prescrizioni particolari previste dalla norma CEI 34-22 (CEI EN 60598-2-22). L'impianto di illuminazione di emergenza verrà realizzato mediante lampade autonome dotate di kit inverter + batteria.

In caso di black-out le lampade autonome si accenderanno senza alcuna interruzione ed al ritorno della tensione la batteria si ricaricherà automaticamente (tempo di ricarica completa di 12 ore) predisponendosi per l'intervento successivo.

In caso di mancanza dell'energia elettrica, tale soluzione consentirà di garantire un illuminamento minimo del piano di calpestio lungo le vie di esodo di 5 Lux con autonomia minima di un'ora. Gli apparecchi saranno conformi alle Norme CEI 34-22 e dotati del Marchio Italiano di Qualità. Gli accumulatori interni saranno del tipo ermetico con elementi attivi al Nichel-Cadmio.

L'impianto di illuminazione di sicurezza antipánico sarà realizzato mediante apparecchi dotati di schermi serigrafati ed incorniciati rispondenti alle normative nazionali ed internazionali UNI 7543 – 7546, Direttiva CEE 77-576, D.P.R. 524, ISO 3468-6309, CIE 15.2-39.2.

La posa è prevista a parete o a soffitto con dispositivo di attacco rapido tale da garantire la connessione meccanica ed elettrica.

Gli apparecchi saranno dotati di accumulatori ermetici ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura con autonomia minima 1 ora e possibilità di "Modo di riposo" conforme alle norme CEI EN 60598-2-22.

3. Sistemi di allarme

3.0 Sistema di allarme

La palestra sarà munita di un sistema di allarme i cui comandi sono distribuiti nei corridoi e nei posti presidiati come la segreteria posta in prossimità dell'atrio. Questo impianto è costituito da apparati di segnalazione ottica e acustica.

3.1 Tipo di impianto

L'impianto di allarme prevede l'installazione di un sistema di altoparlanti per la diffusione sonora del segnale di allarme incendio.

4. Mezzi ed impianti fissi di protezione ed estinzione degli incendi

Nel seguito vengono indicati i criteri di progettazione degli interventi previsti.

4.0 Presidi antincendio

Ai fini della sicurezza nei confronti del pericolo d'incendio sono stati previsti i seguenti presidi di estinzione e rivelazione incendi:

- rete di idranti;
- estintori.

4.1 Rete Idranti

Dimensionamento dell'impianto antincendio

La verifica e il dimensionamento dell'impianto è stato eseguito valutando il rischio d'incendio e la sua possibilità di controllo.

L'edificio può essere considerato un'area di livello 2 secondo le norme UNI 10779.

L'impianto idrico antincendio sarà costituito da una rete di distribuzione idrica realizzato in acciaio zincato da 2"1/2, collocata all'esterno dell'edificio con posa interrata e protetta dal gelo. Dalla rete principale si dirameranno gli allacci per gli idranti.

Le cassette antincendio saranno distribuite in diversi punti ben visibili e custoditi in modo da garantire la protezione di ogni punto interno dell'edificio e in particolare delle vie d'uscita. Le cassette saranno munite di sportello in vetro trasparente del tipo safe crash; la custodia avrà larghezza ed altezza non inferiore a 0.35 m ed 0.55 m ed una profondità che consenta di tenere, a sportello chiuso, manichetta e lancia permanentemente collegate. La tubazione flessibile sarà costituita da un tratto di tubo, di tipo approvato, di lunghezza pari a 20 m tale da raggiungere col getto ogni punto dell'area protetta.

Le colonne montanti sono n. 1.

L'attacco per le autopompe dei vigili del fuoco sarà del tipo UNI 70 e risponde alle seguenti esigenze operative e funzionali:

- accessibilità all'autopompa;
- protezione da urti;

- dotazione di tappo di protezione a chiusura rapida con catenella;
- segnalazione attraverso apposito cartello;

Il sistema di pressurizzazione, sistemato nel locale pompe adiacente la centrale termica, è costituito da una pompa in asciutto con alimentazione diesel e una pompa pilota. L'installazione del gruppo di pressurizzazione è sotto battente.

La verifica di funzionamento garantirà il contemporaneo utilizzo dei n° 3 idranti idraulicamente più sfavoriti, su 2 colonne montanti, assicurando a ciascuno di questi una portata di 120 l/min e una prevalenza residua superiore a 0.3 MPa.

Il serbatoio di accumulo previsto è in grado di garantire, come richiesto dalle norme UNI 10779, un riserva idrica per un utilizzo contemporaneo di tre idranti per un'ora. Il volume complessivo utile del serbatoio è di 25.600 litri. Come descritto in precedenza l'alimentazione avverrà mediante linea elettrica dedicata a servizio dell'impianto antincendio. L'apparecchio di protezione sarà protetto contro la possibilità di aperture accidentali e sarà dotata di cartello indicante l'avviso:

"Alimentazione della pompa per gli impianti antincendio "NON APRIRE L'INTERRUTTORE IN CASO DI INCENDIO".

Locale pompe

Il locale destinato ad ospitare il gruppo di pressurizzazione, avrà caratteristiche REI 120.

Ubicazione, in locale adiacente dell'edificio protetto dall'impianto servito.

Dislivello massimo fra il piano di campagna e il piano del locale pompe di +/- 7.5 m; La quota del locale è posta a +0.20 mt rispetto al piano di campagna.**(verificato)**

Accessibilità garantita alle persone e alle macchine in presenza di qualunque fattore che influisca negativamente su di essa (es. possibilità di allagamento);**(verificato)**

Accesso da spazio scoperto **(verificato)**

Accesso solo tramite aperture verticali di altezza di almeno 2 m e larghezza almeno 0.8 ; **(verificato)**

Altezza minima richiesta dei locali di 2.4 m; L'altezza del locale è pari a 3.10 mt. **(verificato)**

Passaggio minimo garantito di 0.8 m intorno a ciascuna pompa (attenzione, non ciascun gruppo), tranne nel caso di presenza di strutture che localmente possono ridurre lo spazio a 0.6 m: tali misure devono essere garantite su tutti e 4 i lati **(verificato)**

Il locale è provvisto di aereazione naturale superiore ad 1/100 della sua superficie in pianta e superiore a 0.10 mq. **(verificato)**

E' prevista l'installazione di una pompa di sentina e l'installazione di un estintore all'interno del locale con capacità estinguente 34° 144 BC.

4.2 Estintori

All'interno dell'edificio palestra sono inoltre ubicati:

- al piano terra n° 7 estintori a polvere; superficie piano 1000 mq
 $1000 / 7 = \text{n° } 1 \text{ estintore ogni } 142 \text{ mq}$
- al piano primo n° 1 estintori a polvere; superficie piano 100mq
 $100 / 1 = \text{n° } 1 \text{ estintore ogni } 100 \text{ mq}$
- al piano secondo n° 1 estintori a polvere; superficie piano 100mq
 $100 / 1 = \text{n° } 1 \text{ estintore ogni } 100 \text{ mq}$

In tal modo viene garantito un rapporto di copertura superiore ad un estintore ogni 200 mq.

4.3 Impianti fissi di rilevazione e/o estinzione incendi

Non si prevede l'installazione di un impianto di rilevazione incendio

4.4 Segnaletica di sicurezza

All'interno della struttura sarà installata una segnaletica di sicurezza conforme al D.Lgs. n. 81 del 81/2008. Saranno installati in particolare cartelli indicanti il divieto di fumare o usare fiamme libere nonché i cartelli di segnalazione degli estintori e degli idranti.

Norme di esercizio

A cura del titolare dell'attività dovrà essere predisposto un registro di controlli periodici ove siano annotati tutti gli interventi e i controlli relativi all'efficienza degli impianti elettrici, dell'illuminazione di sicurezza, dei presidi antincendio, dei dispositivi di sicurezza e di controllo, delle aree a rischio specifico e dell'osservanza della limitazione dei carichi di incendio.

E' fatto espressamente obbligo al titolare dell'attività di vigilare sul quantitativo e sulla tipologia di merce stipata nei depositi

Deve essere predisposto un piano di emergenza e devono essere fatte prove di evacuazione, almeno due volte nel corso dell'anno.

Le vie di uscita devono essere tenute costantemente sgombre da qualsiasi materiale.

E' fatto divieto di compromettere l'agevole apertura e funzionalità dei serramenti delle uscite di sicurezza.

Le attrezzature e gli impianti di sicurezza devono essere controllati periodicamente in modo da assicurarne la costante efficienza.

Nei locali sarà fatto divieto di fumare ed utilizzare fiamme libere.

I liquidi infiammabili o facilmente combustibili e/o le sostanze che possono emettere vapori o gas infiammabili, possono essere tenuti in quantità strettamente necessarie per esigenze igienico-sanitario e per l'attività didattica e di ricerca in corso in locali appositamente destinati.

Nei depositi di materiale didattico, i materiali dovranno essere disposti in modo da consentire una facile ispezionabilità

Eventuali scaffalature dovranno risultare a distanza non inferiore a m0,60 dall'intradosso del solaio di copertura

RELAZIONE TECNICA E FASCICOLO DI CALCOLO

1. PREMESSA

La presente relazione tratta la verifica di resistenza al fuoco di elementi strutturali in legno utilizzati per la realizzazione della copertura di una palestra sito nel comune di Albano Laziale, località “Cecchina”. In particolare, il calcolo di verifica ha interessato travi in legno lamellare (conifere) dell’orditura principale, aventi sezione pari a 40x160 cm, e le travi di orditura secondaria, aventi sezione pari a 28x32 cm.

Lo scopo della verifica di resistenza al fuoco degli elementi strutturali in legno è stata eseguita al fine di valutare la capacità di un manufatto (in questo caso degli elementi strutturali) di svolgere la propria funzione dal momento in cui viene investito da un incendio. La resistenza sarà espressa in termini di tempo (usualmente minuti).

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Tutte le operazioni illustrate nel proseguo, relative all’analisi della struttura ed alle verifiche sugli elementi sono state effettuate in piena conformità alle seguenti norme:

D.M. 14 gennaio 2008:

“Norme Tecniche per le Costruzioni”.

Circolare 617 del 02 febbraio 2009:

“Istruzioni per l’applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”.

UNI ENV 1995-1-2: Eurocodice 5:

“Progettazione di strutture in legno - Regole generali - Progettazione strutturale contro l’incendio”.

CNR-DT 206/2007:

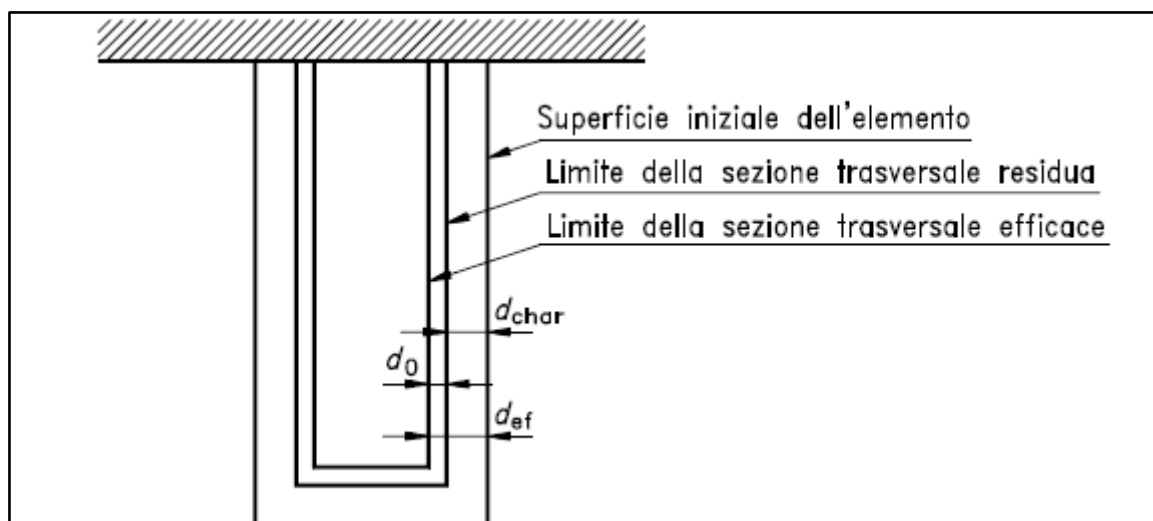
“Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione ed il controllo delle strutture in legno”.

3. CALCOLO DI VERIFICA

Come espressamente indicato al § 4.4.14 del D.M. 14 gennaio 2008, “le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento alle UNI EN 1995-1-2, utilizzando i coefficienti γ_M (§4.4.6, Tab. 4.4.III) relativi alle combinazioni eccezionali”. Inoltre, come indicato al § C4.4.14 della Circolare n.617 del 02 febbraio 2009:

A completamento di quanto previsto nel §3.6.1 delle NTC, e con riferimento a una prefissata resistenza al fuoco, espressa come grandezza temporale, per una generica sezione trasversale di un elemento ligneo si definisce:

- linea di carbonizzazione: il confine tra lo strato carbonizzato e la sezione trasversale residua;
- sezione trasversale residua: la sezione trasversale originaria ridotta dello strato carbonizzato;
- sezione trasversale efficace: la sezione trasversale originaria ridotta, oltre che dello strato carbonizzato, anche di un successivo strato in cui si considerano nulli i valori di resistenza e di rigidezza.



“La resistenza al fuoco può essere valutata sotto l’ipotesi che le proprietà meccaniche della sezione lignea residua non risultino ridotte rispetto alle condizioni a temperatura di normale utilizzo. Il calcolo della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso (per rottura o per instabilità) di ogni singolo elemento strutturale deve essere effettuato con riferimento a una sezione trasversale efficace, geometricamente definita ad un determinato istante in funzione della velocità di demolizione della sezione lignea causata dalla carbonizzazione. Generalmente il calcolo può essere effettuato nella sezione ridotta più sollecitata. Per quanto riguarda gli effetti prodotti dalle azioni dirette applicate alla costruzione si adotta, in generale, la combinazione valida per le cosiddette combinazioni eccezionali di cui al §3.6 delle NTC. Per quanto riguarda la velocità di carbonizzazione, nonché per i valori di resistenza e di modulo elastico di progetto della sezione efficace, si potrà fare riferimento a quanto riportato nelle pertinenti normative tecniche di comprovata validità.”

In particolare, secondo quanto previsto al § 4 delle UNI ENV 1995-1-2, per il progetto delle strutture contro l’incendio, si è utilizzato il Metodo della sezione Efficace (§ 4.1 UNI ENV 1995-1-2) secondo cui si deve ridurre la sezione iniziale “fredda” di una grandezza definita Sezione Efficace la quale esprime l’effettiva profondità di carbonizzazione subita dalla sezione “calda”. Tale metodo prevede inoltre anche il calcolo della resistenza e del modulo di elasticità di progetto della sezione efficace, diversi da quelli appartenenti alla sezione fredda. Per maggiori dettagli in merito si rimanda al paragrafo relativo alle Caratteristiche Geometriche e Meccaniche delle Sezioni.

Al fine di procedere con la verifica, i valori di resistenza così ottenuti sono stati implementati del modello di calcolo; la struttura è stata sottoposta ad un carico di progetto derivante dalla combinazione eccezionale di cui al § 2.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008. In particolare, **secondo quanto previsto al § 3.6.1.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008, l'azione eccezionale viene esaminata non prendendo in considerazione la possibilità di concomitanza dell'incendio con altre azioni eccezionali e con le azioni sismiche** pertanto, la combinazione adottata prevede la presenza dei soli carichi verticali e dell'azione d'incendio. Per maggiori dettagli in merito, si rimanda al paragrafo relativo al Calcolo delle Azioni.

3.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E MECCANICHE DELLE SEZIONI

A partire dalle dimensioni e dalle caratteristiche meccaniche delle sezioni lignee iniziali (pre-incendio), si è proceduto a determinare il valore della sezione efficace d_{eff} per poter poi ridurre quella iniziale del valore della profondità effettiva di carbonizzazione per effetto dell'incendio. In particolare, secondo quanto previsto al § 4.1 delle UNI ENV 1995-1-2 (formula 4.1), il valore della sezione efficace è il seguente:

$$d_{\text{eff}} = d_{\text{char}} + k_0 \cdot d_0$$

dove:

- $d_{\text{char}} = \beta_0 \cdot t$ è la profondità di carbonizzazione in cui β_0 è la velocità di carbonizzazione ideale, convenientemente superiore a quella effettiva, per includere gli effetti (negativi) di fessurazioni e arrotondamento degli spigoli della sezione ed in cui t è il tempo di resistenza al fuoco richiesto;
- k_0 è un coefficiente dipendente dal tempo t , variabile linearmente tra 0 (in corrispondenza del tempo $t = 0$) ed 1 (in corrispondenza del tempo $t = 20$ minuti), ed assunto costante e pari ad 1 per $t > 20$ minuti;
- d_0 è un valore fissato e pari a 7 mm;

di seguito si riporta il prospetto 3.1 e 4.1 delle UNI ENV 1995-1-2 in cui sono riportati rispettivamente i valori delle velocità di carbonizzazione per vari tipi di legname ed i valori del coefficiente k_0 :

prospetto 3.1 Velocità di carbonizzazione β_0 per il legname

	β_0 mm/min.
a) Conifere	
Legno massiccio con una massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$ ed una dimensione minima di 35 mm	0,8
Legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,7
Pannelli di legno con massa volumica caratteristica di 450 kg/m^3 ed una dimensione di 20 mm	0,9
b) Latifoglie, legno massiccio o legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$ e quercia	0,5
c) Latifoglie, legno massiccio o legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,7

prospetto 4.1 Determinazione di k_0

Superfici non protette	$t_{fi,req} < 20 \text{ min}$	$k_0 = \frac{t_{fi,req}}{20}$
	$t_{fi,req} \geq 20 \text{ min}$	$k_0 = 1,0$
Superfici protette da pannelli a base di legno	$t_{fi,req} - t_{pr} < 20 \text{ min}$	$k_0 = \frac{t_{fi,req} - t_{pr}}{20}$
	$t_{fi,req} - t_{pr} \geq 20 \text{ min}$	$k_0 = 1,0$
Superfici protette da pannelli di gesso (strato interno)	$t_{fi,req} - t_{pr} < 10 \text{ min}$	$k_0 = \frac{t_{fi,req} - t_{pr}}{10}$
	$t_{fi,req} - t_{pr} \geq 10 \text{ min}$	$k_0 = 1,0$

Secondo quanto previsto al § 4.1 (2) delle UNI ENV 1995-1-2, la resistenza ed il modulo di elasticità di progetto della sezione efficace, è opportuno siano adottati conformemente alle seguenti equazioni:

$$f_{fi,d} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_k / \gamma_{M,fi}$$

$$E_{f,d} = k_{mod,f} \cdot k_{fi} \cdot E_{k,05} / \gamma_{M,fi}$$

dove:

- $f_{f,d}$ è la resistenza a flessione di progetto della sezione lignea ridotta per effetto del fuoco;
- $k_{mod,f}$ è il coefficiente di riduzione che tiene conto dell'effetto della temperatura e dell'umidità sui parametri di resistenza e rigidità;
- k_{fi} è un coefficiente che assume valore 1.25 per legno massiccio e 1.15 per legno lamellare incollato;
- f_k è la resistenza caratteristica a flessione a temperatura normale;
- $\gamma_{M,fi}$ è un coefficiente del materiale sottoposto ad incendio, il cui valore è pari ad 1;
- $E_{f,d}$ è il modulo elastico di progetto della sezione lignea ridotta per effetto del fuoco;
- $E_{k,05}$ è il modulo elastico caratteristico di progetto al quinto percentile;

Di seguito si riportano i valori delle grandezze sopra elencate nei quali si userà parlare di sezione "fredda" per indicare la situazione in cui il materiale non è sottoposto ad incendio e si parlerà di sezione "calda" per indicare il caso in cui sia presente un incendio.

Calcolo della Sezione Efficace " d_{eff} "				
β_0	velocità di carbonizzazione	(-)	0.7	valore da prospetto 3.1 UNI ENV 1995-1-2
t	tempo di resistenza al fuoco richiesto	(minuti)	60	
d_0	spessore interfaccia tra sezione residua e sezione efficace	(mm)	7	
k_0	coefficiente esposizione al fuoco	(-)	1	valore da prospetto 4.1 UNI ENV 1995-1-2
d_{eff}	sezione efficace	(mm)	49	
			trave principale	trave secondaria
b	larghezza sezione trasversale iniziale "fredda"	(cm)	40	28
h	altezza sezione trasversale iniziale "fredda"	(cm)	160	32
N.B. Si ipotizza che la sezione sia esposta al fuoco su tre lati				
			trave principale	trave secondaria
b_{fi}	larghezza sezione trasversale resistente "calda"	(cm)	30.2	18.2
h_{fi}	altezza sezione trasversale resistente "calda"	(cm)	155.1	27.1

Calcolo dei Parametri di resistenza meccanica per verifica al fuoco

$k_{mod,fi}$	il coefficiente di riduzione che tiene conto dell'effetto della temperatura e dell'umidità	(-)	1.0	valore da § 4.1 UNI ENV 1995-1-2
k_{fi}	il coefficiente per la tipologia di legno	(-)	1.15	valore da § 2.3 UNI ENV 1995-1-2
f_k	la resistenza caratteristica a flessione a temperatura normale	(daN/cm ²)	280	valore caratteristico legno tipo GL28h
$\gamma_{M,fi}$	un coefficiente del materiale sottoposto ad incendio	(-)	1.0	valore da § 2.3 UNI ENV 1995-1-2
$E_{k,05}$	il modulo elastico caratteristico di progetto al quinto percentile	(daN/cm ²)	102000	valore caratteristico legno tipo GL28h
$f_{fi,d}$	la resistenza a flessione di progetto della sezione lignea ridotta	(daN/cm ²)	322	
$E_{fi,d}$	il modulo elastico di progetto della sezione lignea ridotta	(daN/cm ²)	102000	

3.2. COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Per la valutazione delle azioni da prendere in considerazione nella verifica di resistenza al fuoco, si è fatto riferimento a quanto previsto al § 3.6 del D.M. 14 gennaio 2008 secondo il quale, quando è necessario tener conto della presenza di un'azione eccezionale quali esplosione o incendio, si deve far riferimento alla combinazione delle azioni eccezionale prevista al § 2.5.3 del D.M 14 gennaio 2008. In aggiunta secondo quanto riportato al § 3.6.1.5.3 “*Si deve tener conto della presenza delle azioni permanenti e di quelle azioni variabili che agiscono contemporaneamente all'incendio secondo la combinazione eccezionale. Non si prende in considerazione la possibilità di concomitanza dell'incendio con altre azioni eccezionali e con le azioni sismiche.*”

Dunque, l'incendio è considerato una “azione eccezionale” per una struttura e si considera concomitante alla combinazione di carico quasi permanente delle azioni di altra natura:

$$F_{fi,d} = \gamma_{GA} \cdot G_K + \gamma_p \cdot P_K(t) + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + \sum A_d(t)$$

dove:

- γ_{GA} è pari ad 1
- $\psi_{1,i}$ e $\psi_{2,i}$ dipendono dalla destinazione d'uso dell'edificio;

Con procedimento semplificato, ma del tutto valido, le combinazioni di verifica al fuoco $F_{fi,d}$ possono essere ottenute riducendo le azioni di progetto allo stato limite ultimo a temperatura ordinaria F_d attraverso la formula:

$$F_{fi,d} = \eta_{fi} \cdot F_d$$

dove:

- $\eta_{fi} = (\gamma_{GA} + \psi_{1,1} \cdot \xi) / (\gamma_G + \psi_Q \cdot \xi)$

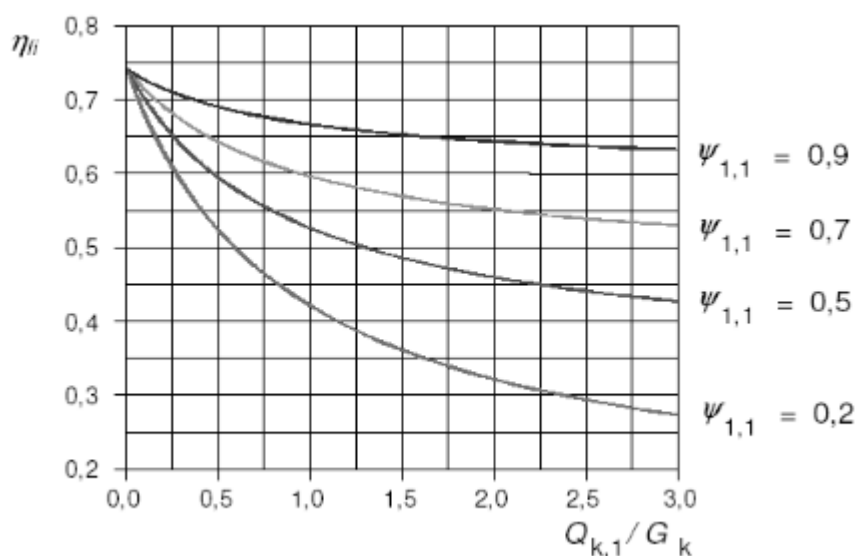
sviluppando l'equazione sopra riportata, inserendo i coefficienti parziali per le azioni considerate, si ottiene la

seguinte espressione:

$$\eta_{fi} = (1.0 + \psi_{1,1} \cdot \xi) / (1.3 + 1.5 \cdot \xi)$$

in cui $\xi = Q_{k,1} / G_k$

Considerando gli usuali valori di ξ , e quindi del rapporto tra l'azione variabile dominante ed il carico permanente maggiore, $\eta_{fi} = (0.5 \div 0.7)$. Di seguito si riporta un diagramma nel quale si riporta l'andamento di η_{fi} in funzione del rapporto tra i carichi variabili e permanenti ed in funzione della destinazione d'uso dell'edificio (espressi nel diagramma dalla presenza dei coefficienti parziali $\psi_{1,1}$):



(Fonte: Progetto delle Strutture in caso di incendio - Prof. Ing. Emidio Nigro - Dipartimento di Ingegneria Strutturale Università di Napoli "Federico II")

Pertanto, le azioni di progetto per la combinazione di verifica al fuoco possono esser ottenute come una percentuale di quella che si ottiene con la combinazione SLU.

Di seguito si riporta la combinazione delle azioni adottata per le verifiche di resistenza al fuoco ottenuta secondo le modalità sopra riportate:

	<i>Peso proprio strutturale</i>	<i>Peso proprio non strutturale</i>	<i>Carico variabile Cat. H non antropico (neve)</i>	<i>Carico variabile Cat. H1 antropico</i>
	G_1	G_2	Q_{k1}	Q_{k2}
Carico	(daN/m ²)	(daN/m ²)	(daN/m ²)	(daN/m ²)
Copertura	30	175	70	50

$\psi_{1,1}$	0.7	valore da § 2.5 (Tab 2.5.II) D.M. 2008
ξ	0.4	
η	0.7	

Combinazione Fondamentale SLU

n° Comb.	<i>Peso proprio strutturale</i>	<i>Peso proprio non strutturale</i>	<i>Carico variabile Cat. H non antropico (neve)</i>	<i>Carico variabile Cat. H1 antropico</i>
	G_1	G_2	Q_{k1}	Q_{k2}
1	1.00	0.00	0.00	0.00
2	1.00	0.00	0.00	1.50
3	1.00	0.00	0.75	1.50
4	1.00	0.00	1.50	0.00
5	1.00	0.00	0.00	1.50
6	1.00	0.00	0.75	1.50
7	1.00	0.00	1.50	0.00
8	1.00	0.00	0.00	0.00
9	1.00	0.00	0.75	0.00
10	1.00	1.50	0.00	0.00
11	1.00	1.50	0.00	1.50
12	1.00	1.50	0.75	1.50
13	1.00	1.50	1.50	0.00
14	1.00	1.50	0.00	1.50
15	1.00	1.50	0.75	1.50
16	1.00	1.50	1.50	0.00
17	1.00	1.50	0.00	0.00
18	1.00	1.50	0.75	0.00
19	1.30	0.00	0.00	0.00
20	1.30	0.00	0.00	1.50
21	1.30	0.00	0.75	1.50
22	1.30	0.00	1.50	0.00
23	1.30	0.00	0.00	1.50
24	1.30	0.00	0.75	1.50
25	1.30	0.00	1.50	0.00
26	1.30	0.00	0.00	0.00
27	1.30	0.00	0.75	0.00
28	1.30	1.50	0.00	0.00
29	1.30	1.50	0.00	1.50
30	1.30	1.50	0.75	1.50
31	1.30	1.50	1.50	0.00
32	1.30	1.50	0.00	1.50
33	1.30	1.50	0.75	1.50
34	1.30	1.50	1.50	0.00
35	1.30	1.50	0.00	0.00
36	1.30	1.50	0.75	0.00

Combinazione per Azione Eccezionale (incendio) derivata da combinazione Fondamentale**SLU**

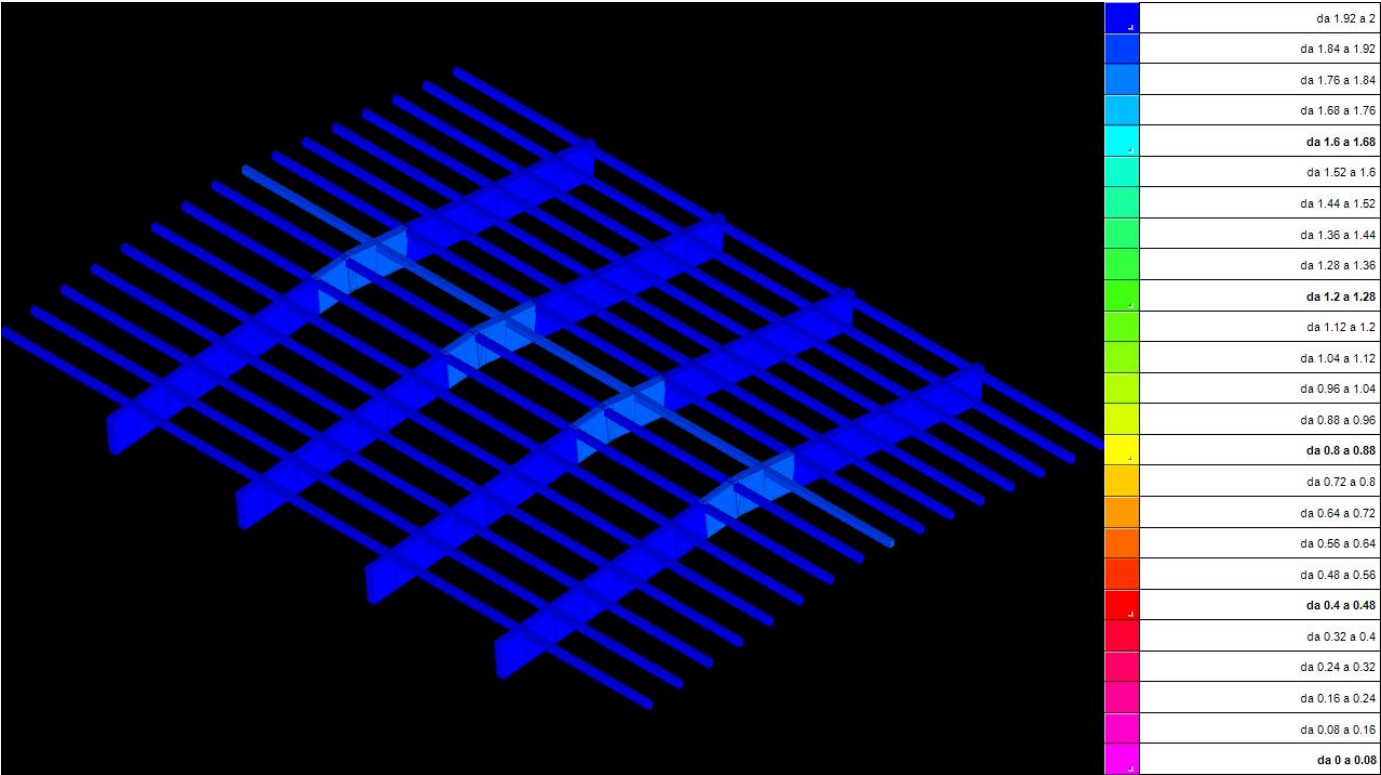
n° Comb.	<i>Peso proprio strutturale</i>	<i>Peso proprio non strutturale</i>	<i>Carico variabile Cat. H non antropico (neve)</i>	<i>Carico variabile Cat. H1 antropico</i>
	G_1	G_2	Q_{k1}	Q_{k2}
1	0.7	0	0.0	0.0
2	0.7	0	0.0	1.05
3	0.7	0	0.525	1.05
4	0.7	0	1.05	0.0
5	0.7	0	0.0	1.05
6	0.7	0	0.525	1.05
7	0.7	0	1.05	0.0
8	0.7	0	0.0	0.0
9	0.7	0	0.525	0.0
10	0.7	1.05	0.0	0.0
11	0.7	1.05	0.0	1.05
12	0.7	1.05	0.525	1.05
13	0.7	1.05	1.05	0.0
14	0.7	1.05	0.0	1.05
15	0.7	1.05	0.525	1.05
16	0.7	1.05	1.05	0.0
17	0.7	1.05	0.0	0.0
18	0.7	1.05	0.525	0.0
19	0.91	0	0.00	0.0
20	0.91	0	0.00	1.05
21	0.91	0	0.525	1.05
22	0.91	0	1.05	0.0
23	0.91	0	0.000	1.05
24	0.91	0	0.525	1.05
25	0.91	0	1.05	0.0
26	0.91	0	0.0	0.0
27	0.91	0	0.525	0.0
28	0.91	1.05	0.0	0.0
29	0.91	1.05	0.0	1.05
30	0.91	1.05	0.525	1.05
31	0.91	1.05	1.05	0.0
32	0.91	1.05	0.0	1.05
33	0.91	1.05	0.525	1.05
34	0.91	1.05	1.05	0.0
35	0.91	1.05	0.0	0.0
36	0.91	1.05	0.525	0.0

4. CONCLUSIONI

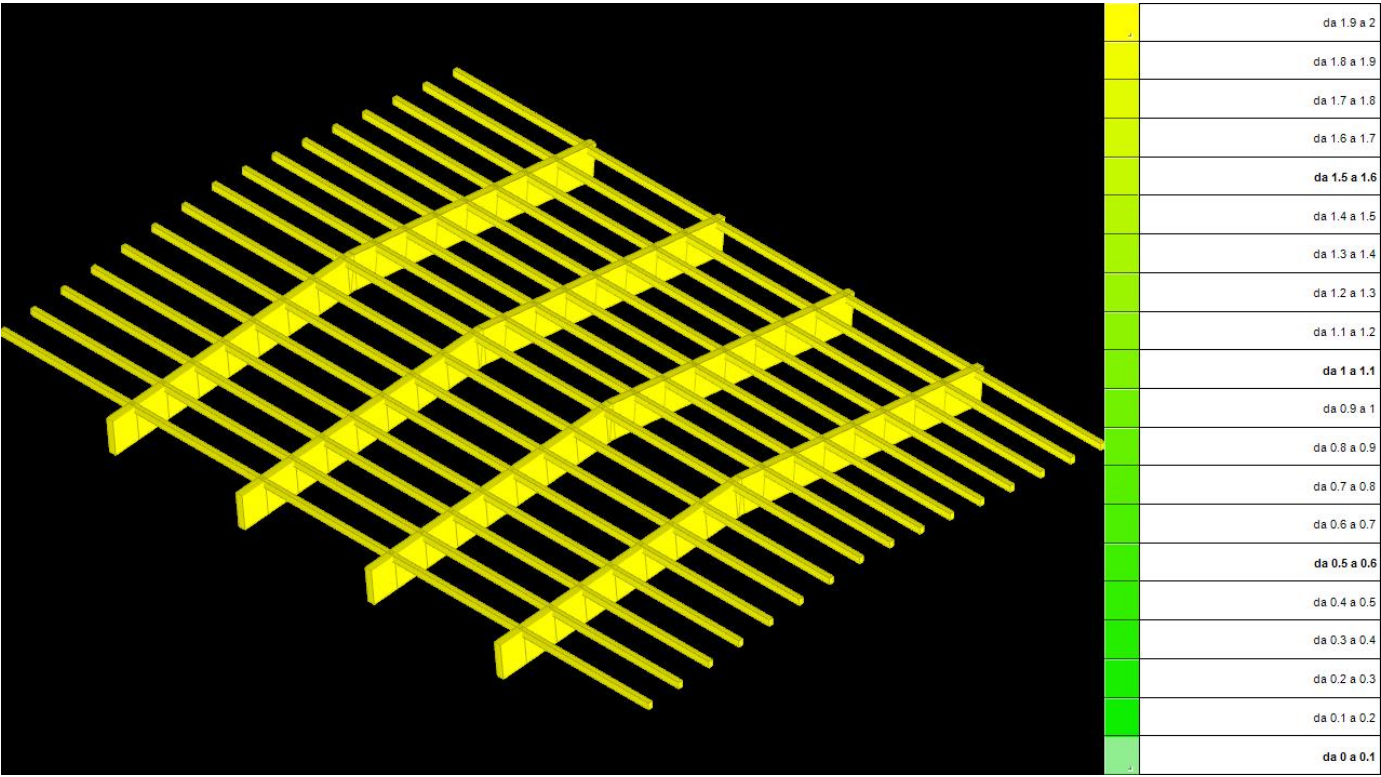
Le verifiche di resistenza e deformabilità della struttura, nelle ipotesi di esposizione al fuoco degli elementi strutturali in legno, sono state eseguite sulle sezioni ridotte per effetto della profondità di carbonizzazione, effetto legato al fuoco, a partire dalle dimensioni originali della sezione “fredda”. In particolare, per le travi principali si è passati da una sezione resistente fredda pari a 40 x 160 cm ad una sezione effettiva “calda” pari a 30.1 x 155.1 cm; allo stesso modo, nelle verifiche sulle travi secondarie si è passati da una sezione resistente fredda pari a 28 x 32 cm ad una sezione effettiva “calda” pari a 18.2 x 27.1 cm. Le verifiche di deformabilità inoltre, sono state eseguite nelle ipotesi di utilizzare lo stesso modulo di elasticità del materiale caldo utilizzato per le verifiche di resistenza infatti, nel calcolo del valore del modulo di elasticità per le verifiche di resistenza, si utilizza il valore di progetto del modulo di elasticità del materiale integro al quinto percentile, il quale risulta senza dubbio inferiore rispetto al valore medio che sarebbe necessario introdurre nella relazione per il calcolo del modulo di elasticità in caso di verifiche di deformabilità in caso di incendio, in questo modo le verifiche a deformabilità sono state eseguite in favore di sicurezza rispetto al calcolo previsto dalle UNI ENV 1995-1-2 §2.1.

Alla luce di quanto sopra esposto ed alla luce dei calcoli eseguiti è emerso che le verifiche di resistenza e deformabilità degli elementi lignei sottoposti ad un'azione eccezionale di incendio sono risultate soddisfatte.

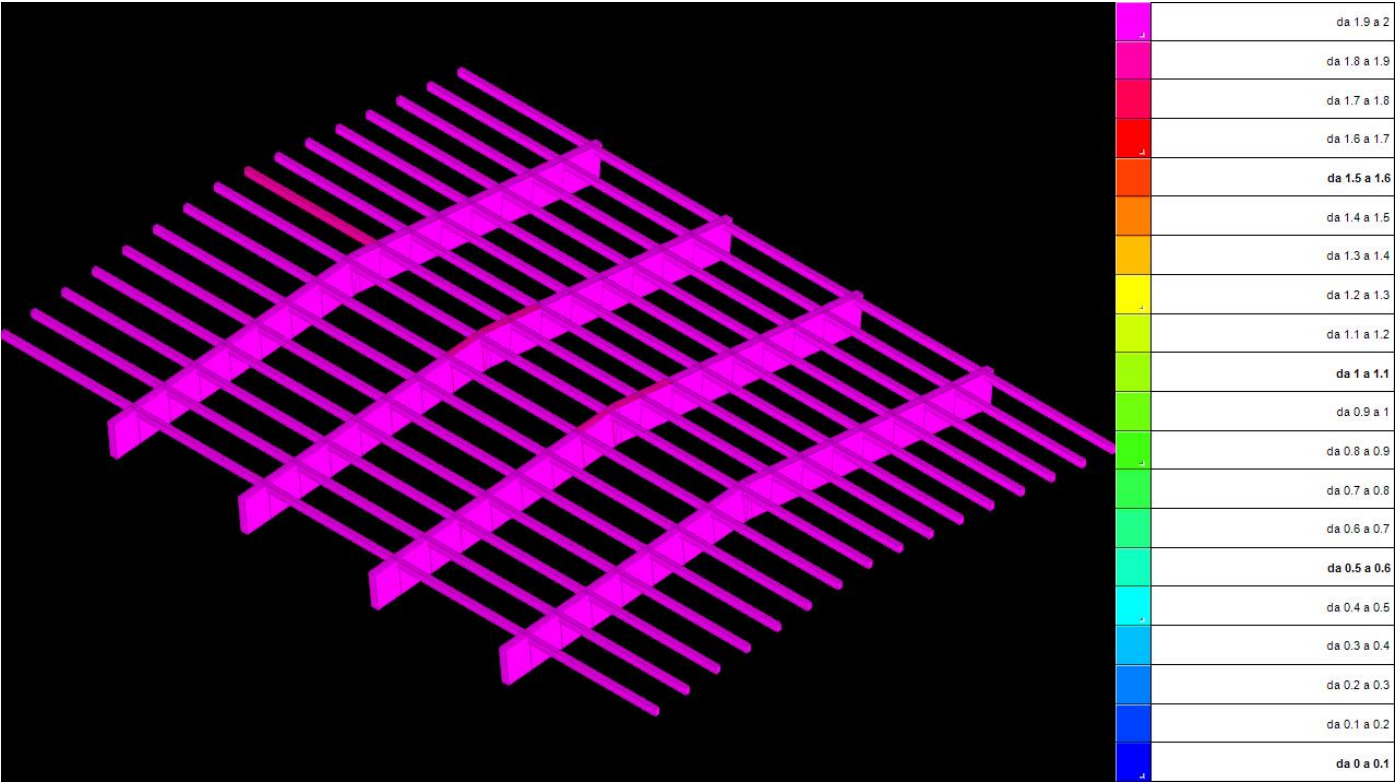
Di seguito, si riportano i valori (espressi in bande di colori) dei coefficienti di sicurezza a flessione e taglio ed il valori del coefficiente di sicurezza minima globale delle travi, nella combinazione di carico eccezionale.



Coefficienti di sicurezza a flessione delle travi - Combinazione eccezionale



Coefficienti di sicurezza a taglio delle travi - Combinazione eccezionale



Coefficienti di sicurezza minimo delle travi - Combinazione eccezionale