

Luca Grespan architetto
Federico Canton ingegnere
Marco De Nardi ingegnere

Via S. Zeno n° 7 - 31100 Treviso
tel. 04221626044 fax 04221830145
email: l.grespan@archiworld.it

I documenti sono di nostra esclusiva proprietà; la riproduzione anche parziale
sarà perseguita ai sensi di legge

Committente:

Flex Service Srl

Oggetto:

Procedimento di Variante al P.R.G. ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 160/10 e
s.m.i. e art. 4 della L.R. 55/12.

Intervento proposto:

Interventi di edilizia produttiva in variante allo strumento urbanistico
generale. Ristrutturazione e ampliamento fabbricati esistenti previo
cambio d'uso da commerciale a industriale. Via Postumia, 19.

RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA PREVENZIONE INCENDI

N. tavola:

20

Data:

Dicembre 2016

Aggiornato:

Approvato dal Cliente:

1 Sommario

1. PREMESSA	3
1.1 Individuazione dell'attività sottoposta a controllo.	3
1.2 Compartimenti	3
1.3 Norme tecniche.....	4
2. INDIVIDUAZIONE DEI PERICOLI DI INCENDIO.....	5
2.1 Sostanze pericolose.....	5
2.2 Attrezzature e lavorazioni.	5
2.3 Ciclo produttivo.....	6
2.4 Impianti elettrici.....	6
2.5 Impianti tecnologici di servizio.....	7
2.6 Aree a rischio specifico.....	9
3. DESCRIZIONE CONDIZIONI AMBIENTALI	11
Viabilità e accessibilità all'area.	11
3.2 Isolamento.....	11
3.3 Disposizioni aziendali.	12
3.4.1 Carico di incendio compartimento produzione	13
3.4.2 Carico di incendio compartimento uffici.....	15
3.5.1 Richiesta di prestazione compartimento "area produzione"	17
3.5.2 Richiesta di prestazione compartimento "uffici"	17
3.5.3 Richiesta di prestazione compartimento "magazzino semilavorati"	17
3.5.4 Richiesta di prestazione compartimento "centrale termica"	18
3.6 Note generali alla richiesta di prestazione dei compartimenti.....	18
3.7 Compartimentazioni.....	18
3.8 Elementi costruttivi.....	19
3.9 Aerazione.	19
3.10 Affollamento.	20
3.11 Sistema di vie di uscita.	20
3.12 Segnaletica utilizzata nei luoghi di lavoro.	21
3.13 Illuminazione di emergenza.	21

3.14	Impianto di allarme incendio.	21
3.15	Presidi antincendio.....	22
3.15.1	Estintori.	22
3.15.2	Impianto idrico antincendio.	22
3.16	Compartimenti a soffitto per evacuazione fumi e calore.	23
4.	VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL RISCHIO.....	24
4.1	Identificazione dei pericoli di incendio.	24
4.2	Lavoratori esposti a rischio di incendio.....	24
4.3	Verifica di rispondenza delle attività soggette a controllo.	25
4.4	Classificazione del livello di rischio incendio.....	25
5.	COMPENSAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO.	26
5.1	Minimizzazione delle occasioni di incendio.	26
5.2	Stabilità delle strutture.	26
5.3	Limitazione della propagazione dell'incendio.....	26
5.4	Evacuazione degli occupanti in caso di emergenza.	26
5.5	Sicurezza delle squadre di soccorso.....	27
6.	GESTIONE DELL'EMERGENZA.	28

1. PREMESSA.

La relazione riguarda il fabbricato della ditta Flex Service S.r.l. sito a Ponzano Veneto (TV) in via Postumia 19, destinato ad attività di lavorazione del legno, con annessi impianti.

A seguito dell'acquisto degli immobili oggetto della presente pratica, precedentemente destinati ad uso commerciale ed ora destinati ad uso industriale, la ditta Flex Service ha programmato il trasferimento dell'attività presso questa nuova sede. Al fine di consentire lo svolgimento dell'attività, si sono resi necessari interventi di adeguamento e ristrutturazione, oltre che di ampliamento sul lato nord del compendio.

Pertanto, in ottemperanza alle disposizioni di cui all'art. 3 del D.P.R. 01.08.2012, n. 151, viene richiesta la valutazione del progetto per l'intero complesso industriale comprensivo dell'ampliamento.

1.1 Individuazione dell'attività sottoposta a controllo.

Con l'entrata in vigore del regolamento di semplificazione dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, sono individuate le seguenti attività soggette a controllo dei Vigili del Fuoco di cui all'allegato I del citato D.P.R. 01.08.2012, n. 151:

Attività N. 37 - Categoria C: *Stabilimenti e laboratori per la lavorazione del legno con materiale in lavorazione e/o in deposito oltre Kg. 50.000.* L'attività di lavorazione del legno avrà un unico compartimento.

Attività N. 74 - Categoria B: *Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 116 kW.*

Per il riscaldamento delle aree produttive è presente un impianto alimentato a gas di rete con densità non superiore a 0,8 alla pressione di esercizio di 0,04 bar della portata termica complessiva superiore a 116 kW (430 kW) e pertanto compresa tra 350 kW e 550 kW.

1.2 Compartimenti

I compartimenti individuati sono i seguenti:

- 1) zona di produzione
- 2) zona di deposito intensivo, separato mediante giunto strutturale e pertanto fabbricato isolato rispetto al compendio
- 3) uffici interni al capannone
- 4) centrale termica interna al capannone
- 5) elementi di separazione con attività adiacente

1.3 Norme tecniche.

La presente relazione è stata redatta conformemente alle indicazioni di cui al D.M. 07.08.2012. Sono state considerate le disposizioni e i criteri generali di sicurezza antincendio sotto riportati:

- D.M. 30.11.1983: *Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.*
- Decreto Legislativo 19.09.1994, n. 626, come modificato dal Decreto Legislativo 09.04.2008, n. 81: *Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.*
- Lettera Circolare del Ministero dell'Interno Prot. P1564/4146 del 29.08.1995: *Decreto Legislativo 19.09.1994, n. 626. Adempimenti di prevenzione e protezione antincendi. Chiarimenti.*
- D.M. 12.04.1996: *Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.*
- D.M. 10.03.1998.: *Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.*
- Circolare del Ministero dell'Interno n. 16 MI.SA. dell'8.07.1998: *Decreto Interministeriale 10 marzo 1998 - Chiarimenti.*
- D.M. 09.03.2007: *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.*
- D.M. 09.03.2007 - *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del CNVVF. Chiarimenti ed indirizzi applicativi.*
- Lettera-Circolare Ministero dell'Interno n. P141/4122 del 28.03.2008.

2. INDIVIDUAZIONE DEI PERICOLI DI INCENDIO.

Il progetto di cui alla presente relazione tecnica si riferisce ad un fabbricato esistente per il quale sono stati previsti interventi di ristrutturazione e di ampliamento. Il fabbricato confina e condivide parzialmente le strutture con una attività adiacente di deposito di mezzi meccanici.

Nel complesso produttivo viene svolta attività di lavorazione del legno con annesse zone di magazzino per il deposito temporaneo di materie prime, di semilavorati e di prodotti finiti.

2.1 Sostanze pericolose.

I materiali previsti in deposito sono costituiti prevalentemente da pannelli di truciolare nobilitati con carte impregnate con resine melaminiche, pannelli MDF, bordi ABS e componenti vari in legno e metallo.

Trattasi di materiali di normale combustibilità, correttamente manipolati e depositati non soggetti a particolari valutazioni ai fini dell'incendio.

E' esclusa la presenza di sostanze che per le loro caratteristiche possono aggravare il rischio di incendio, quali:

Vernici e solventi infiammabili;

- Adesivi infiammabili;
- Gas infiammabili e/o combustibili;
- Grandi quantitativi di carta e di materiali di imballaggio;
- Scarti di lavorazioni di sostanze infiammabili, tossiche o esplosivi;
- Prodotti chimici che possono essere da soli infiammabili o che possono reagire con altre sostanze provocando un incendio.

I materiali occorrenti per le lavorazioni sono distribuiti lungo le linee di produzione.

2.2 Attrezzature e lavorazioni.

Per l'esercizio dell'attività sono presenti le normali attrezzature automatiche e semiautomatiche occorrenti per operazioni di lavorazione del legno, alimentate da energia elettrica di rete.

Oltre al taglio di pannelli, non sono previste altre lavorazioni che comportano l'uso di strumenti e/o di apparecchiature che possono essere sorgenti di innesco e costituire cause potenziali di incendio o favorire la propagazione di un incendio.

In particolare si esclude la presenza di fiamme e di scintille dovute a processi di saldatura e l'uso di fiamme libere.

Si evidenzia che le operazioni di taglio vengono eseguite sotto il controllo diretto degli addetti.

2.3 Ciclo produttivo.

Va posto in evidenza che la messa in lavorazione dei vari articoli di arredamento prodotti dall'azienda, avviene solo ed esclusivamente su commessa della clientela, ciò esclude l'immagazzinamento di prodotto finito.

Il ciclo produttivo, tecnologico si sviluppa essenzialmente nelle fasi sotto indicate.

a) Deposito materie prime.

Le materie prime sono costituite da:

- Agglomerati lignei a basso contenuto di formaldeide classe E1, nobilitati con carte impregnate con resine melamminiche;
- Pannelli MDF;
- Bordi ABS;
- Elementi vari per la finitura di mobili e altri complementi di arredo.

b) Deposito semilavorati.

Per mezzo di rulli a pavimento e di carrelli manovrati manualmente, i pannelli semilavorati vengono stoccati nei vari settori operativi in attesa di essere avviati alle successive operazioni.

c) Processo di lavorazione.

I pannelli subiscono il processo di lavorazione che inizia con la loro sezionatura in barre, che possono essere lavorate con due diversi procedimenti: preformatura o squadrabordatura longitudinale.

Le barre ottenute subiscono il processo di sezionatura, squadrabordatura e foratura trasversale per ricavare il prodotto semilavorato.

d) Deposito prodotto finito e spedizione.

Vengono eseguite operazioni di controllo qualità e di imballo con cartone, polipropilene termoretraibile e polistirolo di protezione.

I pacchi contenenti i mobili vengono stoccati su rulli a pavimento nell'area di deposito temporaneo pronti per essere spediti.

2.4 Impianti elettrici.

Gli impianti elettrici saranno rispondenti alle disposizioni della Dlgs 37/2008.

E' presente una cabina elettrica con accesso diretto dall'esterno e separata dal capannone mediante strutture EI 120.

L'impianto elettrico sarà provvisto di interruttore generale munito di protezione contro le correnti di sovraccarico e di cortocircuito installato in posizione segnalata, manovrabile sotto carico e atto a porre fuori tensione l'impianto stesso. Tale interruttore è da intendere quello installato sul quadro di

manovra posto all'uscita del circuito secondario del trasformatore.

2.5 Impianti tecnologici di servizio.

Per la climatizzazione dei locali di produzione dell'attività è realizzato un impianto termico con apparecchio della portata massima di 430 kW con alimentazione a gas di rete con densità non superiore a 0,8.

- Il locale di installazione sarà destinato esclusivamente al contenimento delle apparecchiature ed ha superficie di mq. 16,0
- Il locale è di tipo fuori terra con il piano di calpestio situato alla stessa quota del piano esterno di riferimento.
- Il locale è dotato di parete confinante con spazio scoperto per una lunghezza complessiva di mt. 3,50 superiore al 15% del suo perimetro previsto dalla norma.
- Il locale non è sottostante o contiguo a locali di pubblico spettacolo, ad ambienti soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m² o ai relativi sistemi di vie di uscita.
- La centrale termica costituisce compartimento antincendio, realizzato con strutture portanti e separanti di resistenza al fuoco non inferiore a R/REI 120 e classe 0 di reazione al fuoco.
- La copertura sarà costituita da soletta piena in c.a.
- Il locale ha altezza di mt. 3,50 , superiore a m. 2,60 minima prescritta per impianti della portata termica compresa tra 350 e 580 kW.
- L'accesso al locale è realizzato da spazio scoperto tramite una porta di altezza mt. 2,30 e larghezza mt. 1,20 in materiale di classe 0 di reazione al fuoco, apribile verso l'esterno e munita di congegno di auto chiusura.
- L'aerazione del locale è ricavata nella parte alta della parete esterna confinante con spazio scoperto, con aperture permanenti della superficie complessiva non inferiore a cm² 4300 calcolata in funzione della portata termica dell'impianto con l'applicazione della formula $S = Q \times 10$ dove Q esprime la portata termica in kW ed S la superficie in cm².
- Le aperture di aerazione saranno protette da rete metallica o da grigliati metallici senza che sia ridotta la superficie netta prescritta. Nel computo complessivo si utilizzerà anche superficie della porta che sarà realizzata con alettature
- All'interno del locale di alloggiamento, l'apparecchio sarà installato a distanza dalle pareti e dal soffitto in modo da permettere la manutenzione ordinaria e l'accessibilità agli organi di regolazione, di sicurezza e di controllo.
- L'impianto di adduzione gas metano dipartirà dal contatore posto in apposita cassetta aerata posta nella recinzione
- L'alimentazione del gas dal contatore fino all'esterno della centrale termica sarà a 0,5 bar; esternamente sul muro perimetrale del locale caldaia sarà installato un gruppo di riduzione da

0,5 bar a 0,04 bar.

- La distribuzione dell'impianto verrà eseguita con tubazioni in acciaio zincato a vista, aventi caratteristiche conformi a quelle indicate dalla norma UNI EN 10255 e poste in modo da non subire danneggiamenti dovuti agli urti.
- Dal punto di consegna fino al capannone l'impianto sarà realizzato con tubazioni in polietilene interrate congiunte tramite saldatura mediante appositi raccordi elettro saldabili e poste ad una profondità di 0,70 m. misurata dalla generatrice superiore del tubo ed il livello del terreno,. poste su un letto di sabbia lavata di spessore di 100 mm. e ricoperte per altri 100 mm. di sabbia dello stesso tipo. Sarà posizionato ad un'altezza di 300 mm sopra la tubazione un nastro di segnalazione. Le tubazioni interrate in polietilene saranno collegate alle tubazioni metalliche prima della fuoriuscita dal terreno e sarà posto in opera un giunto dielettrico.
- Nell'attraversamento del muro la tubazione del gas metano sarà posta entro guaina in ferro di diametro superiore a cm 2 rispetto a quello del tubo del gas,
- Verrà eseguita la prova di tenuta dell'intero impianto dal contatore fino al riduttore di pressione, ad una pressione di 1 bar nella tubazione chiusa nelle due estremità e lasciando l'impianto sotto pressione per la durata di 24 ore mentre per la porzione dell'impianto dal riduttore alla caldaia ad una pressione di 0,1 bar; per 15 minuti. Per le due prove saranno redatti verbali di collaudo da parte della ditta installatrice.
- L'impianto di adduzione del gas sarà realizzato conformemente alle norme tecniche di riferimento.
- All'esterno del locale sarà collocata sulla tubazione di adduzione del gas, in posizione visibile e facilmente raggiungibile, una valvola di intercettazione manuale con manovra a chiusura rapida per rotazione di 90° ed arresto di fine corsa nella posizione di tutto aperto e di tutto chiuso.
- L'apparecchio utilizzatore sarà munito di dispositivo automatico di sicurezza totale che interrompe il flusso del gas qualora, per qualsiasi motivo, venga a spegnersi la fiamma. L'arresto dell'alimentazione del gas in caso di spegnimento della fiamma è compiuto entro i tempi di sicurezza previsti dalla vigente normativa.
- L'alimentazione del gas viene arrestata anche per mancanza di ogni fonte di energia, mediante l'intervento di dispositivo di sicurezza di tipo approvato dal Ministero dell'Interno.
- L'impianto elettrico sarà rispondente alla prescrizioni della legge 01.03.1968, n. 186, che considera a regola d'arte gli impianti eseguiti in conformità alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.). La rispondenza dell'impianto alle norme di sicurezza verrà attestata con le procedure stabilite dalle vigenti disposizioni.
- L'interruttore generale sarà installato all'esterno del locale in posizione segnalata e accessibile.
- Verrà installato un estintore portatile con carica nominale non minore di 6 Kg. e capacità estinguente a 34A 233B-C.

- In posizione ben visibile all'esterno del locale sarà installata segnaletica indicante:
 - il divieto di accesso al locale da parte delle persone estranee e/o non autorizzate;
 - il pericolo per la presenza di impianti alimentati a gas;
 - il divieto di depositare e di utilizzare sostanze infiammabili o tossiche e materiali non attinenti all'impianto.
 - apposita segnaletica indica la posizione della valvola esterna di intercettazione del gas e dell'interruttore elettrico generale.
- Saranno posti in atto gli obblighi di cui all'art. 11 del D.P.R. 26.08.1993, n. 412, relativi all'esercizio, alla manutenzione e ai controlli degli impianti termici.

Per la climatizzazione della porzione del capannone destinato a uffici, spogliatoi e bagni l'impianto di riscaldamento sarà costituito da un apparecchio della portata termica di 33 kW alimentato a gas di rete con densità non superiore a 0,8 e sarà installato all'interno del fabbricato presso il locale spogliatoio uomini. La specifica attività non è soggetta ai controlli di prevenzione incendi in quanto non compresa tra quelle dell'allegato I al D.P.R. 01.08.2012, n. 151.

Per la climatizzazione dell'edificio destinato esclusivamente ad uffici l'impianto di riscaldamento sarà costituito da un apparecchio della portata termica di 33 kW alimentato a gas di rete con densità non superiore a 0,8 e sarà installato all'interno del fabbricato presso il locale spogliatoio uomini. La specifica attività non è soggetta ai controlli di prevenzione incendi in quanto non compresa tra quelle dell'allegato I al D.P.R. 01.08.2012, n. 151.

2.6 Aree a rischio specifico.

Per l'esercizio dell'attività produttiva non sono individuabili aree a rischio specifico di incendio o impianti pericolosi da centralizzare e mettere in sicurezza in caso di incendio.

All'esterno del fabbricato per le lavorazioni, su area a cielo libero è installata una sottostazione per lo stoccaggio di polveri e trucioli, costituita da una struttura in acciaio elettrosaldato con pannelli in lamiera zincata e dalla vasca di raccolta sovrastata da un gruppo di filtri a maniche in tessuto con scarico automatico in continuo

Ai fini della prevenzione incendi l'impianto sarà dotato dei seguenti dispositivi di sicurezza:

- Rilevatori di scintilla sulle tubazioni di adduzione del truciolo;
- Getto frazionato d'acqua sulla tubazione per consentire lo spegnimento delle eventuali scintille in transito;
- Serranda tagliafuoco.

Per la ricarica di accumulatori di carrelli elevatori e simili, sarà destinata un'area posta all'esterno del fabbricato protetta superiormente da tettoia.

3. DESCRIZIONE CONDIZIONI AMBIENTALI

Il fabbricato in esame per attività di lavorazione del legno è ubicato in località Ponzano Veneto (TV) via Postumia 19, su area propria recintata.

L'area interessata dall'insediamento industriale non è soggetta a particolari vincoli e/o fasce di rispetto per la presenza di linee elettriche aeree ad alta tensione, di linee ferroviarie, metanodotti, oleodotti o di altre infrastrutture di pubblica utilità che possono costituire rischio per l'attività della ditta o essere coinvolte direttamente da un'eventuale situazione di emergenza che interessi l'attività stessa.

Viabilità e accessibilità all'area.

L'area di impianto è servita dalla normale viabilità e facilmente raggiungibile. L'area esterna di pertinenza dell'edificio consente l'accessibilità ai mezzi di soccorso tramite accesso carraio e la manovrabilità dei mezzi stessi.

L'idoneità dell'accesso è stata verificata con riferimento al punto 2.2 del D.M. 16.05.1987, n. 246, con i seguenti requisiti:

- larghezza non inferiore a m. 3,50;
- altezza libera m. 4.00;
- pendenza inferiore al 10%;
- raggio di volta minimo di m. 13;
- resistenza al carico per automezzi di peso complessivo non inferiore a 20 tonnellate.

3.2 Isolamento.

L'attività produttiva è svolta in un fabbricato che tuttavia presenta promiscuità, anche se non comunicazioni, con altre attività a diversa ragione sociale.

L'edificio pertanto non risulta completamente isolato e condivide parzialmente le strutture di terzi presenti nell'area di riferimento. Gli impianti sono invece completamente autonomi.

Le strutture in comune sono pertanto uno degli elementi che concorrono alla valutazione del livello di prestazione, che nel caso del compartimento "area di produzione e magazzino spedizioni" è individuato come livello III.

Il magazzino semilavorati è invece separato da giunto rispetto alla struttura dell'area produttiva. Poiché risponde ai requisiti del cap. 3.2 del DM 9/3/2007 ovvero:

- a) le dimensioni della costruzione sono tali da garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti;
- b) gli eventuali crolli totali o parziali della costruzione non arrecano danni ad altre costruzioni; a tale scopo viene infatti costruito un nuovo muro di separazione in c.a. con contrafforti e resistente al fuoco 120'

- c) gli eventuali crolli totali o parziali della costruzione non compromettono l'efficacia degli elementi di compartimentazione e gli impianti di protezione attiva che proteggono altre costruzioni;
- d) il massimo affollamento complessivo della costruzione non supera 100 persone e la densità di affollamento media non è superiore a $0,2 \text{ pers/m}^2$;

Pertanto nel compartimento "magazzino semilavorati" può essere garantito il livello di prestazione II.

Infine, con riferimento alle vigenti norme e regole tecniche di prevenzione incendi vigenti, è stato accertato il rispetto delle distanze di sicurezza esterne da impianti ed attività che possono presentare pericolo di incendio o pericolo di esplosione.

3.3 Disposizioni aziendali.

Le disposizioni aziendali sono rappresentate in dettaglio nella documentazione grafica allegata.

L'edificio per lo svolgimento delle lavorazioni finalizzate alla produzione di mobili e di arredi si estende su una superficie complessiva lorda di circa m^2 9.100 ad unico piano fuori terra, comprendente spazi per i servizi, ufficio per il controllo e la gestione diretta della produzione annesso nei reparti di lavorazione, impianti tecnologici.

Gli uffici e i servizi amministrativi sono disposti in apposito fabbricato ad uso esclusivo ubicato nell'area aziendale, isolato e senza comunicazioni con l'attività produttiva.

Per l'area degli uffici con un numero massimo complessivo non superiore a 25 di persone presenti, non sono applicabili le disposizioni del D.M. 22.02.2006 di approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'esercizio di edifici e/o locali destinati a uffici.

3.4.1 Carico di incendio compartimento produzione

Per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ è stato considerato per l'intera area di lavorazione un unico compartimento, organizzato per rispondere alle esigenze della prevenzione incendi, delimitato da elementi di separazione resistenti al fuoco rispetto all'area di magazzino semilavorati, alla porzione di capannone afferente ad altra attività, all'area uffici ed alla centrale termica.

Il compartimento relativo all'area produttiva ha superficie complessiva lorda di m^2 6.443 e per lo stesso va garantito il livello di prestazione III.

Con riferimento al D.M. 9/3/2007, al fine della valutazione di resistenza al fuoco degli elementi costruttivi, viene determinato il carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ secondo la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f$$

Dove:

δ_{q1} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento;

δ_{q2} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta;

δ_n è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione;

q_f è il valore nominale del carico di incendio specifico determinato secondo la formula seguente:

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{A}$$

Dove:

g_i Materiali combustibili in Kg.

H_i Potere calorifico in MJ/Kg dei materiali combustibili.

m_i Fattore di partecipazione alla combustione dei materiali pari a:

- 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosica;
- 1,00 per tutti gli altri materiali combustibili.

ψ_i Fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dei materiali pari a:

0 per i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco;

0,85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco;

1 in tutti gli altri casi.

A Superficie in pianta lorda in m^2 del compartimento.

Vista la possibile variabilità della quantità complessiva dei materiali combustibili presenti lungo le linee di lavorazione e/o in deposito temporaneo, dovuta alle diverse commesse della clientela, il carico di incendio è stato calcolato per eccesso valutando i quantitativi massimi necessari alla svolgimento dell'attività in piena produzione.

Considerata la continua movimentazione dei materiali utilizzati per le lavorazioni, si è ritenuto di poter valutare una loro distribuzione uniforme all'interno del compartimento.

Per i materiali combustibili a base lignea, costituiti da agglomerati nobilitati con carte impregnate con resine melamminiche e da pannelli MDF, è stato fissato un potere calorifico pari a 10,95 MJ/Kg. senza considerare la componente cellulosica comunque presente.

Materiale	Quantità Kg	P.C. MJ/U.M	m_i	ψ_i	Totale MJ
Pannelli truciolari nobilitati su aree di deposito temporaneo	192.192	10,95	1,00	1,00	2.104.502
Pannelli truciolari nobilitati su linea di lavoro	45.000	10,95		1,00	492.750
Bordi ABS	1.000	36	1,00	1,00	36.000
Carta e cartone imballaggio	2.000	24,34	0.80	1,00	38.944
Polietilene (angolari)	500	55,98	1,00	1,00	27.990
Nylon – PVC	1.500	41,95	1,00	1,00	62.925
Bancali	12.000	23,85	0,80	1,00	228.960
Colla	750	16,5	1,00	1,00	12.375
					3.004.446

Totale 3.004.446 MJ

Superficie 6.443 m²

Carico di incendio q_f 466 MJ/m²

Per il successivo calcolo del carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ del compartimento vengono definiti i fattori indicati dal D.M. 09.03.2007 che tengono conto sia delle condizioni di rischio di incendio in base alle caratteristiche dell'attività in esame e sia delle differenti misure poste in atto a protezione dell'attività.

Fattore	Descrizione	Valore
δ_{q1}	Fattore del rischio di incendio in relazione alle dimensioni del compartimento. (Riferimento tabella 1 dell'allegato al D.M. 9.03.2007) Compartimento con superficie lorda m ² 6.443	1,80
δ_{q2}	Fattore del rischio di incendio in relazione all'attività svolta. (Riferimento tabella 2 dell'allegato al D.M. 9.03.2007) Per l'attività di lavorazione del legno, senza operazioni di verniciatura con sostanze infiammabili, viene definita una classe di rischio II in quanto è presente un moderato rischio di incendio in termini di probabilità d'innescio e velocità di propagazione ed è possibile il controllo dell'incendio da parte della squadra di emergenza.	1,00
δ_n	Fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione. (Riferimento tabella 3 dell'allegato al D.M. 9.03.2007) Sistemi automatici di estinzione ad acqua $\delta_{n1} = 1,00$ Sistemi automatici di estinzione ad altro estinguento $\delta_{n2} = 1,00$ Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore $\delta_{n3} = 0,90$ Sistemi automatici di rivelazione e allarme di incendio $\delta_{n4} = 0,85$ Squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio $\delta_{n5} = 0,90$ Rete idrica antincendio interna $\delta_{n6} = 1,00$ Rete idrica antincendio interna ed esterna $\delta_{n7} = 0,80$ Percorsi protetti di accesso $\delta_{n8} = 1,00$ Accessibilità ai mezzi di soccorso VVF $\delta_{n9} = 0,90$	0,50

Da cui:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f$$

Riferimento	δ_{q1}	δ_{q2}	δ_n	q_f	$q_{f,d}$
Compartimento area produzione	1,80	1,00	0,50	466	$\cong 420$ MJ/m ²

Relativamente all'applicazione dei valori delle misure di protezione di cui a δ_{n9} con riferimento alla Lettera-Circolare del Ministero dell'Interno Prot. N. P414/4122 del 28.03.2008, si precisa quanto segue:

- δ_{n9} è applicabile nel caso in esame in quanto i requisiti di accessibilità all'area di insediamento del fabbricato sono rispondenti alle regole tecniche di prevenzione incendi e garantiti nelle 24 ore.

3.4.2 Carico di incendio compartimento uffici

Per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ è stato considerato per l'intera area destinata a spogliatoi, uffici e mensa un unico compartimento, organizzato per rispondere alle esigenze della prevenzione incendi, delimitato da elementi di separazione resistenti al fuoco rispetto all'area di produzione.

Il compartimento ha superficie complessiva lorda di m² 265 e per lo stesso va garantito il livello di prestazione III.

Sono presenti alcuni mobili in truciolare nobilitato, mobili in legno, carta.

Materiale	Quantità Kg	P.C. MJ/U.M	m_i	ψ_i	Totale MJ
Mobili in pannelli truciolari	200	10,95	1,00	1,00	2.190
Bordi ABS	20	36	1,00	1,00	720
Carta	50	24,34	0,80	1,00	974
Mobili legno	50	23,85	0,80	1,00	954
					4.834

Totale 4.838 MJ

Superficie 265 m²

Carico di incendio q_f 18,2 MJ/m²

Fattore	Descrizione	Valore
δ_{q1}	Fattore del rischio di incendio in relazione alle dimensioni del compartimento. (Riferimento tabella 1 dell'allegato al D.M. 9.03.2007) Compartimento con superficie lorda m ² 265	1,00
δ_{q2}	Fattore del rischio di incendio in relazione all'attività svolta. (Riferimento tabella 2 dell'allegato al D.M. 9.03.2007)	1,00
δ_n	Fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione. (Riferimento tabella 3 dell'allegato al D.M. 9.03.2007) Sistemi automatici di estinzione ad acqua $\delta_{n1} = 1,00$ Sistemi automatici di estinzione ad altro estinguente $\delta_{n2} = 1,00$ Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore $\delta_{n3} = 1,00$ Sistemi automatici di rivelazione e allarme di incendio $\delta_{n4} = 1,00$ Squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio $\delta_{n5} = 0,90$ Rete idrica antincendio interna $\delta_{n6} = 1,00$ Rete idrica antincendio interna ed esterna $\delta_{n7} = 0,80$ Percorsi protetti di accesso $\delta_{n8} = 1,00$ Accessibilità ai mezzi di soccorso VVF $\delta_{n9} = 0,90$	0,65

Da cui:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f$$

Riferimento	δ_{q1}	δ_{q2}	δ_n	q_f	$q_{f,d}$
Compartimento uffici	1,00	1,00	0,65	18,2	$\cong 12$ MJ/m ²

3.5.1 Richiesta di prestazione compartimento “area produzione”

In funzione degli obiettivi di sicurezza, la prestazione da richiedere alla costruzione in esame è individuabile nel livello III definito dal D.M. 9/3/2007, per il mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza.

Per garantire il livello III, le classi di resistenza al fuoco di riferimento sono determinate in funzione del carico di incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$), il cui valore è stato definito al punto 3.4.1. della relazione con risultati pari a 420 MJ/m².

Nella seguente tabella è riportata la classe 30 corrispondente al valore massimo del carico di incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$).

Carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$)	Classe
Non superiore a 100 MJ/m ²	0
Non superiore a 200 MJ/m ²	15
Non superiore a 300 MJ/m ²	20
Non superiore a 450 MJ/m ²	30
Non superiore a 600 MJ/m ²	45
Non superiore a 900 MJ/m ²	60
Non superiore a 1200 MJ/m ²	90
Non superiore a 1800 MJ/m ²	120
Non superiore a 2400 MJ/m ²	180
Superiore a 2400 MJ/m ²	240

3.5.2 Richiesta di prestazione compartimento “uffici”

Per garantire il livello III, le classi di resistenza al fuoco di riferimento sono determinate in funzione del carico di incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$), il cui valore è stato definito al punto 3.4.2. della relazione con risultati pari a 12 MJ/m².

Sarebbe pertanto sufficiente la classe 0, ma per uniformità progettuale si prevede una classe 30

3.5.3 Richiesta di prestazione compartimento “magazzino semilavorati”

Come è noto, la classe di resistenza al fuoco necessaria per garantire il livello II di prestazione è,

indipendentemente dal valore assunto dal carico di incendio specifico di progetto:

- 30 per costruzioni ad un piano fuori terra, senza interrati

3.5.4 Richiesta di prestazione compartimento “centrale termica”

La classe prevista dal D.M. 12 aprile 1996

- 30 per costruzioni ad un piano fuori terra, senza interrati

3.6 Note generali alla richiesta di prestazione dei compartimenti

Ai fini della gestione dell'emergenza quale obiettivo di sicurezza per l'intero complesso destinato ad attività di lavorazione del legno e soggetto ai controlli di prevenzione incendi dei Vigili del Fuoco, si evidenzia:

Il sistema delle vie di uscita è stato realizzato in modo che da ogni punto delle aree esaminate sia possibile raggiungere un luogo sicuro all'esterno dell'edificio con un percorso non superiore a metri 45, massimo ammesso dal D.M. 10.03.1998 per aree a rischio di incendio medio dove è prevista più di una via di uscita;

Non sono utilizzate sostanze che costituiscono pericolo potenziale perché sono facilmente infiammabili;

Verrà predisposto il piano di emergenza in conformità ai criteri riportati nell'allegato VIII al D.M. 10.03.1998;

Sono presenti attrezzature fisse e mobili per intervenire efficacemente su un principio di incendio o su incendio non generalizzato.

3.7 Compartimentazioni.

La compartimentazione tra il “magazzino semilavorati” e l’ “area produzione” viene realizzata mediante parete in c.a. resistente al fuoco REI 120.

La separazione, pur essendo molto maggiore della classe assegnata ad entrambi i compartimenti, dà garanzia che non vi sia propagazione dell'incendio tra i settori adiacenti.

Il muro viene sopraelevato di 1 metro rispetto al livello della copertura..

Il collegamento funzionale interno tra i due compartimenti verrà protetto da serramento di tipo omologato in applicazione del D.M. 14.12.1993, e successive modificazioni ed integrazioni, della resistenza al fuoco EI 120, normalmente aperti per consentire il continuo passaggio dei materiali in lavorazione e chiudibile automaticamente in caso di incendio mediante sistema di rivelazione incendi.

Eventuali canalizzazioni attraversanti le strutture di compartimentazione saranno protette con serrande tagliafuoco.

La compartimentazione tra il l’ “area produzione” e la “centrale termica” avviene mediante realizzazione di pareti e strutture EI/REI 60.

La compartimentazione tra il l' "area produzione" e la zona "uffici" avviene mediante realizzazione di pareti e strutture EI/REI 30.

La compartimentazione tra il l' "area produzione" ed altra attività la zona "uffici" avviene mediante pareti e strutture EI/REI 30.

3.8 Elementi costruttivi.

La parte esistente del complesso edilizio è realizzata con pilastri in c.a., travi e tegoli prefabbricati ad Y.

Agli elementi costruttivi in opera può essere assegnata una resistenza al fuoco non inferiore a R 30 compatibile con la classe del compartimento.

Per quanto riguarda la nuova struttura la tipologia edilizia è la stessa di quella originaria, ma la resistenza garantita è almeno R 60.

Le caratteristiche di resistenza al fuoco saranno valutate e certificate secondo le modalità e le indicazioni del D.M. 07.08.2012.

3.9 Aerazione.

Per la protezione ai fini dell'incendio è realizzato e/o previsto un sistema di aerazione naturale con aperture sulle pareti perimetrali e sulla copertura dell'edificio, della superficie complessiva determinata secondo i parametri normalmente utilizzati per i locali ad uso produttivo con presenza permanente di addetti durante l'attività.

- 1/20 della superficie di calpestio per locali con superficie in pianta sino a m^2 1.000;
- 1/24 della superficie di calpestio per la parte eccedente i primi 1.000 m^2 ;
- 1/30 della superficie di calpestio per la parte eccedente m^2 3.000.

Si intende come apertura di aerazione qualsiasi comunicazione con l'esterno realizzata con serramenti anche chiudibili purché con elemento frangibile situata sopra alla quota di m. 2,00 dal piano di calpestio del locale di riferimento.

Dal computo della superficie di aerazione è escluso il contributo di porte e di portoni.

Per le zona degli uffici e dei servizi, in edificio ad uso esclusivo ubicato in area aziendale a distanza dal fabbricato ad uso delle lavorazioni, l'aerazione risponde ai criteri prescritti dalle norme igieniche e sanitarie.

Si ritiene che il sistema di aerazione sia rispondente ai criteri di prevenzione incendi per il tipo di attività con presenza di materiali di normale combustibilità e in assenza di sostanze considerate e classificate pericolose in riferimento alla direttiva 92/32/CEE, che potrebbero dare origine a miscele di gas o di vapori con l'aria

3.10 Affollamento.

Per l'attività produttiva di lavorazione del legno in argomento non sono emanate norme specifiche di prevenzione incendi riguardanti la densità di affollamento.

L'affollamento massimo complessivo all'interno dell'edificio di produzione sarà di N. 50 addetti distribuiti nei vari reparti di lavorazione e/o di deposito temporaneo dei materiali in transito, come da dichiarazione che verrà sottoscritta dal responsabile dell'attività.

Per l'area degli uffici amministrativi e tecnici, in un proprio edificio isolato, il numero degli addetti previsti sarà di 10 unità.

3.11 Sistema di vie di uscita.

Il sistema di vie di uscita risponde alle esigenze dell'esodo degli occupanti, nel rispetto delle indicazioni del D.M. 10.03.1998 e delle prescrizioni del Decreto Legislativo 09.04.2008, n. 81, di attuazione della legge 03.08.2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, a modifica del Decreto Legislativo 19.09.1994, n. 626.

Il sistema di vie di uscita è realizzato in modo che:

- La larghezza di ogni singola uscita sia non inferiore a m. 1,20 per l'area per la quale è prevista la ristrutturazione e l'ampliamento e non inferiore a m. 0,90 per quella esistente di più remota costruzione;
- L'altezza delle uscite sia non inferiore a m. 2,00;
- Le porte siano apribili nel senso dell'esodo;
- Le uscite siano libere da ostacoli anche temporanei che possano impedire o rallentare il passaggio delle persone;
- Il numero e la posizione delle uscite sia tale da consentire un rapido e sicuro esodo delle persone;
- Siano presenti più uscite con scelte alternative di percorso;
- La distribuzione delle uscite consenta di raggiungere un luogo sicuro all'esterno dell'edificio con una lunghezza di percorso non superiore a metri 45, massima ammessa per aree a rischio di incendio medio, e tempo di evacuazione non superiore a 3 minuti;
- La posizione delle uscite ed i percorsi di esodo siano segnalati da appositi cartelli ben visibili.

La rispondenza delle vie di uscita tiene conto principalmente dei seguenti fattori di valutazione:

1) Pericoli di incendio presenti nell'attività.

Per le caratteristiche dei materiali in lavorazione e in deposito temporaneo e per l'assenza di sostanze infiammabili, i pericoli di incendio per il tipo di attività destinata alla lavorazione del legno oggetto del parere sono da ritenersi limitati.

2) Utilizzazione dei luoghi di lavoro.

I locali dell'attività non sono frequentati da pubblico o utilizzati da persone che necessitano di assistenza in caso di emergenza.

3) *Affollamento.*

Il massimo numero di persone presenti nelle aree dell'attività è limitato e tale da non costituire particolare affollamento.

4) *Classificazione del livello di rischio dell'attività.*

L'attività nel suo complesso è classificabile a rischio di incendio medio, soggetta ai controlli di prevenzione incendi dei Vigili del Fuoco.

3.12 Segnaletica utilizzata nei luoghi di lavoro.

I locali saranno dotati di adeguata segnaletica di sicurezza del tipo conforme al Titolo V del Decreto Legislativo 09.04.2008, n. 81.

I cartelli saranno disposti in punti ben visibili ed avranno dimensioni tali da assicurare una buona comprensione.

Oltre alla segnaletica per la prevenzione degli infortuni sul lavoro e quella per le altre eventuali segnalazioni ritenute necessarie dal datore di lavoro relative a situazioni di rischio, ai fini della sicurezza antincendio saranno posti in evidenza cartelli indicanti:

- uscite di emergenza e percorsi di esodo;
- attrezzature fisse e mobili di estinzione.

3.13 Illuminazione di emergenza.

Le vie di uscita ed i percorsi di esodo saranno adeguatamente illuminati per consentire la loro visibilità e percorribilità sino all'uscita su luogo sicuro all'esterno dell'edificio.

E' prevista l'installazione di un sistema d'illuminazione di emergenza del tipo localizzato costituito da lampade autoalimentate da singole batterie a tampone con l'inserimento automatico ed istantaneo al mancare della corrente elettrica della rete.

L'impianto sarà in grado di assicurare un'affidabile segnalazione delle uscite e dei percorsi con un'intensità d'illuminamento non inferiore a 5 lux misurata ad un metro dal pavimento e con una durata minima non inferiore a 60 minuti.

3.14 Impianto di allarme incendio.

Considerate le caratteristiche dell'attività che non presenta particolari condizioni di pericolo ed all'interno della quale non è prevista la presenza di pubblico, si ritiene di porre in funzione un sistema di segnalazione d'incendio ad azionamento manuale mediante pulsanti di allarme.

I punti di attivazione saranno ubicati in posizione visibile, facilmente e sicuramente accessibile, segnalati da appositi cartelli individuabili anche a distanza.

Il sistema funzionerà con linea autonoma da quella utilizzata per i servizi, con un numero di punti di attivazione distribuiti nelle aree interessate dall'attività di lavorazione in modo che almeno uno possa essere raggiunto con percorso di lunghezza limitata e comunque non superiore a 30 metri.

L'obiettivo è quello di assicurare:

1. Che le persone presenti siano avvisate di un principio di incendio in tempo utile per poter procedere all'evacuazione;
2. Che al segnale di allarme siano attivati i previsti piani di intervento.

Al segnale di allarme viene dato avvio alla procedura per l'evacuazione dal luogo di lavoro in una unica fase e all'attivazione delle procedure di emergenza e per l'intervento.

3.15 Presidi antincendio.

La protezione dell'attività contro l'incendio è realizzata con attrezzature fisse di estinzione, adeguate alle necessità di assicurare un primo efficace intervento su un principio d'incendio o su incendio di limitate proporzioni.

3.15.1 Estintori.

Gli estintori saranno di tipo approvato ai sensi del D.M. 20.12.1982, e successive modificazioni, distribuiti in maniera omogenea nelle aree da proteggere in numero rispondente alla tabella di cui all'Allegato V al D.M. 10.03.1998, tenuto conto del livello di rischio dell'attività.

3.15.2 Impianto idrico antincendio.

A protezione del complesso è realizzato un impianto fisso antincendio costituito da nappi a muro e da idranti DN 70 a colonna fuori terra.

L'impianto è alimentato da elettropompa collegata a linea elettrica preferenziale, pescante direttamente da vasca dedicata da 72 mc di riserva idrica, calcolata sul funzionamento simultaneo di 4 idranti UNI 70 con portata di 300 l/min per 60 minuti (condizione più sfavorevole).

Con riferimento alla Norma UNI 10779 l'impianto sarà in grado di garantire le prestazioni richieste per aree di livello 2 e in particolare:

- Funzionamento simultaneo di N. 8 nappi per la protezione interna, con portata minima di 60 litri/minuto di ogni singola lancia e pressione residua non minore di 0,3 MPa; il requisito è richiesto in quanto l'area del compartimento è superiore a 4000 mq.
- Funzionamento simultaneo di N. 4 idranti DN 70 per la protezione esterna, con portata minima di 300 litri/minuto di ogni singola lancia e pressione residua non minore di 0,3 MPa;
- Continuità di funzionamento dell'impianto per 60 minuti alla massima portata.

In posizione accessibile e segnalata, sarà installato l'attacco di mandata per autopompa collegato alla rete di idranti.

Gli idranti esterni sono posizionati a distanza massima 60 metri e distanti dal fabbricato tra i 5 ed i 10 metri.

I naspi all'interno dei fabbricati sono ubicati in modo che ogni punto dell'area protetta disti al massimo 20 m (distanza geometrica) dal naspo più vicino;

Inoltre, ai fini della verifica della raggiungibilità di ogni punto dell'area protetta i naspi possiedono una tubazione semirigida di lunghezza non maggiore di 30 m, nel rispetto della verifica, con la regola del filo teso, che lo stendimento di tali tubazioni non sia intralciato dalla presenza di ostacoli fissi.

3.16 Compartimenti a soffitto per evacuazione fumi e calore.

Sono stati dimensionati compartimenti a soffitto per l'evacuazione naturale di fumo e calore. Per il dimensionamento vedasi la relazione allegata.

4. VALUTAZIONE QUALITATIVA DEL RISCHIO.

La valutazione dei rischi d'incendio, ai fini del rilascio del parere di cui all'art. 3 del D.P.R. 01.08.2012, n. 151, sul progetto del fabbricato descritto dalla presente relazione tecnica, è svolta in modo semplificato per definire i provvedimenti necessari a salvaguardare la sicurezza dei lavoratori e delle altre persone eventualmente presenti nei luoghi di lavoro.

Per la valutazione del rischio di incendio nell'attività si è proceduto mediante:

L'identificazione dei pericoli di incendio legati al tipo di attività in esame, con particolare riferimento alle sostanze che possono essere coinvolte, alle possibili sorgenti d'innesco, alle situazioni al contorno che potrebbero determinare una facile propagazione dell'incendio.

- L'individuazione dei lavoratori o di altre persone esposti a rischi di incendio;
- La verifica delle misure di sicurezza di progetto ritenute idonee ad eliminare o ridurre il rischio d'incendio, in riferimento alle vigenti disposizioni in materia di sicurezza;
- La classificazione del livello di rischio.

4.1 Identificazione dei pericoli di incendio.

I materiali necessari per l'esercizio dell'attività non presentano particolari rischi d'incendio per la loro combustibilità. E' escluso l'utilizzo di sostanze infiammabili.

Nelle aree di lavorazione e/o di deposito non sono identificabili particolari sorgenti d'innesco o fonti di accensione che per temperatura e durata siano in grado di produrre l'inizio della combustione fino a che questa produca effetti sufficienti a stabilirsi ed autoalimentarsi.

Relativamente a fonti d'ignizione dovute a fattori indotti dall'esistenza di impianti e/o di attrezzature, si precisa che compito del responsabile dell'attività sarà quello di assicurare che l'installazione e l'impiego avvenga secondo le norme di buona tecnica.

Il lay-out produttivo, costituito dall'insieme di elementi relativi alle caratteristiche del complesso, alla logistica interna e distributiva dei locali dell'attività con gli annessi servizi, all'impiantistica, alla dotazione dei presidi antincendio, è da ritenersi realizzato in modo tale da poter ridurre il rischio di insorgenza e di sviluppo dell'incendio, ovvero contribuire a limitarne il danno.

La struttura organizzativa interna dell'attività, intesa come l'insieme di tutte quelle azioni e misure già realizzate e/o da attuare da parte dell'azienda, è da ritenersi adeguata per il raggiungimento degli obiettivi della prevenzione incendi e l'ottenimento del più basso livello di rischio possibile.

4.2 Lavoratori esposti a rischio di incendio.

Per il tipo di attività descritta nella relazione non sono individuabili persone esposte a particolari rischi di incendio a causa dello loro specifica mansione.

Si precisa:

- non sono presenti aree di riposo;

- non sarà presente pubblico occasionale in numero tale da determinare situazioni di affollamento;
- non sono presenti lavoratori con ridotte o impedito capacità motorie all'interno delle aree produttive dove maggiore può essere il rischio di incendio;
- non sono presenti aree isolate all'interno delle quali i lavoratori non possono venire a conoscenza del pericolo;
- non sono presenti persone incapaci di reagire prontamente in caso di incendio.

4.3 Verifica di rispondenza delle attività soggette a controllo.

In riferimento alle attuali disposizioni in materia antincendio, si ritiene che i criteri generali di sicurezza siano stati rispettati, tenendo conto delle caratteristiche dell'attività.

Con i previsti interventi di progetto è stata ottenuta la maggiore sicurezza perseguibile in relazione al rischio di incendio dell'attività.

L'adozione di ulteriori misure di sicurezza saranno comprese in un programma di organizzazione interna all'azienda e riguarderanno in particolare la gestione dell'emergenza.

4.4 Classificazione del livello di rischio incendio.

Con riferimento ai criteri di cui al D.M. 10.03.1998 **l'attività di lavorazione del legno, è valutabile complessivamente a rischio di incendio medio.** In particolare si rappresenta:

- l'attività è compresa tra quelle soggette ai controlli di prevenzione incendi dei Vigili del Fuoco;
- le probabilità di accensione di un focolaio di incendio in relazione alle condizioni di utilizzo dell'area in esame sono da ritenersi limitate;
- le probabilità di una propagazione veloce di un eventuale focolaio di incendio sono da ritenersi limitate.

5. COMPENSAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO.

In riferimento agli obiettivi primari di cui al D.P.R. 21.04.1993, n. 246, di attuazione della direttiva 89/106/CEE, le misure adottate si ritengono rispondenti ai criteri generali di sicurezza ai fini della riduzione del rischio di incendio.

Le caratteristiche dell'attività e la struttura organizzativa interna sono da ritenersi adeguate e tali da poter limitare il rischio di insorgenza, di sviluppo e di propagazione dell'incendio.

5.1 Minimizzazione delle occasioni di incendio.

Compito del responsabile dell'attività sarà quello di porre in atto idonei accorgimenti per prevenire gli incendi mediante divieti, conoscenze ed informazioni a tutto il personale in modo da evitare la cattiva conduzione di impianti e di attrezzature e la trascuratezza nell'esercizio dell'attività.

5.2 Stabilità delle strutture.

Tenuto conto del tipo di attività svolta e dei massimi valori di carico di incendio, le caratteristiche delle strutture in opera e quelle di progetto nella parte di in cui è prevista la ristrutturazione e l'ampliamento, sono tali da assicurare la capacità portante dell'edificio per un tempo di sfollamento utile a consentire l'esodo degli occupanti e l'intervento della squadra di soccorso.

5.3 Limitazione della propagazione dell'incendio.

Per limitare e/o contenere l'azione dell'incendio non generalizzato nell'ambiente di origine, si provvederà mediante:

la prevenzione dell'ignizione, individuando quelle fonti o sorgenti capaci di produrre l'innesco di una combustione e adottando le relative idonee misure precauzionali;

- la non utilizzazione di materiali di rivestimento che favoriscono la propagazione dell'incendio lungo le pareti e sul soffitto;
- la compartimentazione tra le due aree di lavorazione;
- un sistema di protezione attiva mediante mezzi di estinzione adeguati per primo intervento in caso di incendio.

Relativamente alla propagazione dell'incendio all'esterno dell'opera, si evidenzia il completo isolamento dell'edificio da altri di terzi presenti nella zona di riferimento nel rispetto delle distanze di sicurezza previste da disposizioni vigenti in materia di prevenzione incendi.

5.4 Evacuazione degli occupanti in caso di emergenza.

Per consentire agli occupanti che si trovano in un punto qualsiasi delle aree dell'attività di raggiungere un luogo sicuro, sono previste uscite di sicurezza dimensionate in funzione del massimo affollamento disposte in modo di poter essere raggiungibili con percorsi di lunghezza rispondente alle indicazioni del D.M. 10.03.1998.

5.5 Sicurezza delle squadre di soccorso.

Per consentire alla squadra di emergenza di operare con un ragionevole livello di sicurezza per l'esecuzione delle operazioni legate al soccorso, gli interventi sono stati orientati all'inserimento di quei sistemi di protezione normalmente presenti in aziende dove il rischio incendio è limitato e dove in particolare non sono presenti cicli di produzione e/o impianti che devono essere messi in sicurezza in caso d'incendio e che pertanto possono costituire un pericolo continuo e pressante per l'incolumità delle persone.

Il progettista

Ing. Marco De Nardi



6. GESTIONE DELL'EMERGENZA.

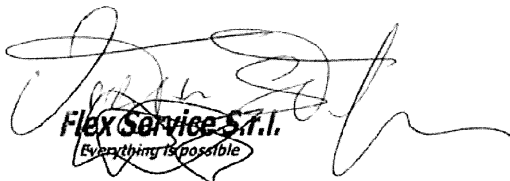
Il rischio d'incendio residuo potrà essere affrontato con la predisposizione di un programma che preveda il controllo ed il continuo miglioramento della sicurezza sul luogo di lavoro.

Verrà organizzato un servizio di sicurezza antincendio secondo quanto indicato dal D.M. 10.03.1998.

La formazione antincendio riguarda tutto quel personale incaricato a svolgere compiti di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione dell'emergenza, secondo i programmi di formazione di cui all'allegato IX del citato D.M. 10.03.1998.

Gli adempimenti necessari per una corretta gestione della sicurezza antincendio saranno pianificati in un apposito documento, adeguato alle dimensioni ed alle caratteristiche dell'attività.

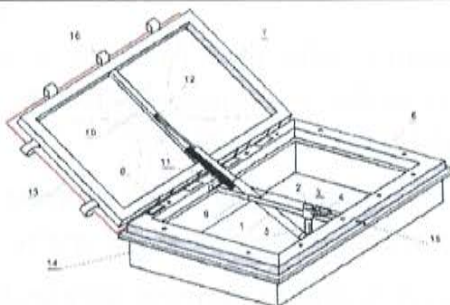
- Il titolare dell'attività provvederà affinché nel corso dell'esercizio dell'attività stessa non siano alterate le condizioni di sicurezza ed in particolare:
- i sistemi di vie di uscita saranno mantenuti costantemente sgombri da qualsiasi materiale che possa ostacolare l'esodo delle persone e/o costituire pericolo di propagazione di un incendio;
- sarà controllata la funzionalità del sistema di vie di uscita;
- a fine della giornata lavorativa verrà effettuato il controllo del luogo di lavoro per accertare che sia lasciato in condizioni di sicurezza e che le porte dei compartimenti siano chiuse;
- saranno mantenuti efficienti i presidi di antincendio ed eseguite prove periodiche secondo le scadenze previste da vigenti disposizioni;
- saranno mantenuti costantemente efficienti gli impianti elettrici ed i dispositivi di sicurezza di altri impianti e attrezzature, in conformità a quanto previsto dalle norme vigenti;
- saranno adottati opportuni provvedimenti di sicurezza in occasione di situazioni particolari quali manutenzioni e sistemazioni.



Flex Service S.r.l.
Everything is possible

Sede legale Via Luigi Pastro, 166 - 31040 Volpago del Montello (TV);
E-mail: flexservicesrl@libero.it - Cod. Fiscale e Part IVA 04302190261

**RELAZIONE TECNICA DI PREDIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO
DI EVACUAZIONE NATURALE DI FUMO E CALORE**



L'impianto è a
servizio
dell'attività:

- FLEX S.R.L.
Azienda di lavorazione e deposito semilavorati in legno

Sita in:

(TV)

N° documento

EFC 3.1
01/12/2016

Progettazione a cura di:

Dott. Andrea De Monte
STUDIO TECNICO

Via Aquileia , 69 30016 JESOLO (VE) Studio Via C.Battisti, 93 30016 JESOLO Tel. e Fax 0421/350874
Cell. - 333/8389650 P.IVA 03402150274 - C.F. DMNDR70 B16H 823O -e-mail:stdemonte@gmail.com

Sommario

1.	DATI GENERALI.....	3
2.	DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA'	3
3.	GRUPPO DI DIMENSIONAMENTO (GD).....	4
4.	SUPERFICIE UTILE TOTALE DI APERTURA DEI COMPARTIMENTI.....	5
5.	CARATTERISTICHE DI INSTALLAZIONE E NUMERO DEGLI EVACUATORI	6
6.	APERTURE PER L'AFFLUSSO DI ARIA FRESCA	7
7.	ATTREZZATURE E INSTALLAZIONE.....	8
8.	DOCUMENTAZIONE DELL'IMPIANTO	9
9.	ALLEGATI GRAFICI.....	10

1. DATI GENERALI

Il calcolo del sistema di evacuazione fumi e calore è stato condotto nel rispetto delle norme **UNI 9494-1:2012**, in particolare lo scopo del calcolo è quello di determinare la **SUPERFICIE UTILE DI APERTURA (SUT)** degli evacuatori di fumo e calore (EFC) e la **SUPERFICIE CORRETTA TOTALE (SCT)** delle aperture naturali obbligatorie nei compartimenti affinché l'impianto possa essere considerato a "regola d'arte". Dal valore di SUT complessiva per ogni singolo compartimento, sarà così possibile determinare o il numero di evacuatori minimo in funzione della superficie utile di ciascun dispositivo che si intende installare o il tipo più adatto alla tipologia strutturale e geometrica dell'area da proteggere.

2. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA'

Il calcolo dell'impianto è stato fatto per i seguenti compartimenti, con le seguenti caratteristiche generali:

Compartimento	Livello	Superficie [m ²]	Altezza media [m]	Altezza zona libera fumi [m]	Pendenza [%]
C 1	1° Livello	1791.54	6.20	4.10	4.00
C 2	1° Livello	1787.87	10.50	5.00	4.00
C 3	1° Livello	854.29	10.50	5.00	4.00
C 4	1° Livello	3034.59	6.55	5.00	4.00

sono presenti le seguenti barriere al fumo:

Barriera al fumo	Compartimento	Altezza media [m]	Spessore [m]
B 4-1	C 4	1.55	0.20
B 2-1	C 2	6.30	0.20
B 1-1	C 1	2.10	0.20

Pertanto vengono considerati i seguenti compartimenti a soffitto, le cui caratteristiche sono le seguenti:

Compartimento a Soffitto	Livello	Superficie [m ²]	Altezza [m]	Altezza zona libera fumi [m]
CS 1-1	1° Livello	858.91	6.20	4.10
CS 1-2	1° Livello	932.64	6.20	4.10
CS 2-1	1° Livello	809.38	10.50	4.50
CS 2-2	1° Livello	978.49	10.50	4.50
CS 3-1	1° Livello	854.29	10.50	5.00
CS 4-1	1° Livello	1554.87	6.55	5.00
CS 4-2	1° Livello	1479.72	6.55	5.00

3. GRUPPO DI DIMENSIONAMENTO (GD)

Il calcolo della SUT di apertura, cioè la somma delle superfici utili di apertura degli ENFC installati, è funzione della potenza dell'incendio associata al **gruppo di dimensionamento**. Quest'ultimo è funzione della durata convenzionale dell'incendio (t) e della velocità di propagazione dello stesso.

3.1 DURATA CONVENZIONALE DELL'INCENDIO

La durata convenzionale dell'incendio (t) è funzione del tempo di allarme t_1 e del tempo di intervento t_2 , determinati con le seguenti procedure.

Tempo di Allarme t_1

Il tempo di allarme t_1 si determina in funzione della presenza o meno di un impianto automatico di rivelazione fumi o in funzione della presenza o meno di persone h 24. Poichè, nel caso in esame, è presente un impianto automatico di rivelazione fumi, il tempo di allarme si assume uguale a:

$t_1 = 0$ minuti

Tempo di Intervento t_2

Il tempo d'intervento t_2 non è altro che il tempo che si suppone possa trascorrere tra l'allarme e l'inizio delle operazioni di estinzione. Quindi è funzione della presenza o meno di squadre di soccorso e della loro posizione rispetto all'attività oggetto del progetto. Da un'attenta analisi delle condizioni in termini di distanza, traffico, clima, percorribilità delle strade e di tutto quanto può avere un ruolo importante nell'agevolare l'arrivo dei VVF presso l'attività in esame, si è valutato che il tempo di intervento può essere quantificato in:

$t_2 = 20$ minuti

Pertanto la **durata convenzionale di sviluppo dell'incendio t** , somma dei tempi t_1 e t_2 prima definiti, è:

$T = T_1 + T_2 = 20$ minuti

3.2 CALCOLO DEL GRUPPO DI DIMENSIONAMENTO

Il **gruppo di dimensionamento GD** pertanto si ricava dal prospetto 1 della norma parte 1, incrociando il valore sopra calcolato di durata convenzionale con quello della velocità di propagazione di incendio. Per determinare quest'ultima si è eseguita una attenta valutazione del rischio analizzando i pericoli tipici, la merce contenuta, le modalità di deposito e quant'altro necessario allo scopo, e considerando infine a riferimento la situazione con la velocità di propagazione più elevata..

La velocità di propagazione valutata è quindi ALTA, pertanto il **GRUPPO DI DIMENSIONAMENTO GD** è 5

4. SUPERFICIE UTILE TOTALE DI APERTURA DEI COMPARTIMENTI

La superficie utile totale richiesta (SUT) per ogni compartimento a soffitto è data dal prospetto 2 della norma UNI 9494-1:2012 in funzione dell'altezza del locale, dell'altezza dello strato di fumo, dell'altezza dello strato libero da fumo e del gruppo di dimensionamento come sopra determinato,

dove:

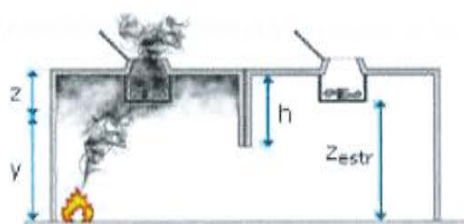
- L'altezza zona libera dei fumi deve sempre essere non inferiore a 2.5 m.
- L'altezza del locale da proteggere deve avere altezza media maggiore o uguale a 3 m.
- Le eventuali barriere al fumo devono essere almeno 1 m. Nel caso di altezza zona libera dei fumi minore o uguale a 4 m allora l'altezza della barriera al fumo deve essere maggiore o uguale all'altezza dello strato del fumo + 0.5 m. Nel caso di altezza zona libera dei fumi maggiore a 4 m allora l'altezza della barriera al fumo deve essere maggiore o uguale all'altezza dello strato del fumo.

Pertanto i valori di SUT cercati sono indicati nella seguente tabella:

Compartimento a Soffitto	Altezza zona libera da fumo [m]	Superficie [m ²]	SUT [m ²]	Note
CS 1-1	4.10	858.91	20.40	---
CS 1-2	4.10	932.64	20.40	---
CS 2-1	4.50	809.38	11.80	---
CS 2-2	4.50	978.49	11.80	---
CS 3-1	5.00	854.29	14.90	---
CS 4-1	5.00	1554.87	24.70	---
CS 4-2	5.00	1479.72	24.70	---

Legenda

Definizione dei simboli di tutte le misure dei compartimenti utili al calcolo



- y Altezza dello strato di aria libera da fumo in metri
h Altezza della cortina in metri
z Altezza dello strato di fumo in metri
Z_{estr} Quota minima degli estrattori che verranno installati

NB: In caso di presenza di controsoffitto con resistenza al fuoco indipendente dagli elementi sovrastanti, l'altezza media si calcola dal controsoffitto.

5. CARATTERISTICHE DI INSTALLAZIONE E NUMERO DEGLI EVACUATORI

Il numero degli EFC per compartimento è dato dal rapporto fra la Superficie Utile Totale (SUT) e la Superficie Utile di apertura (Aa) di ciascun EFC, così come indicata dal costruttore. Nel caso in cui gli EFC non abbiano tutti la medesima Superficie Utile di apertura, viene comunque rispettata la condizione che la somma delle superfici utili di tutti gli EFC presenti in un compartimento sia almeno uguale alla Superficie Utile Totale del compartimento.

Pertanto per ogni compartimento (COMP) e per ogni eventuale compartimento a soffitto (C. SOFF.) individuato sarà installato il seguente numero, tipologia (Aa) e modello commerciale di evacuatori:

Compartimento	Compartimento a Soffitto	Modello ENFC	Tipo ENFC	SU ENFC [m]	Numero ENFC
C 1	CS 1-1	F80 140/250 vert (CI System)	a soffitto	2.62	8
C 1	CS 1-2	F80 140/250 vert (CI System)	a soffitto	2.62	8
C 2	CS 2-1	F80 140/250 vert (CI System)	a soffitto	2.62	6
C 2	CS 2-2	F80 140/250 vert (CI System)	a soffitto	2.62	6
C 3	CS 3-1	F80 140/250 vert (CI System)	a soffitto	2.62	6
C 4	CS 4-1	F80 140/250 vert (CI System)	a soffitto	2.62	10
C 4	CS 4-2	F80 140/250 vert (CI System)	a soffitto	2.62	10

Essendo la copertura dell'attività oggetto del progetto con pendenza non superiore al 20% gli evacuatori saranno disposti nel modo più uniforme possibile e al massimo ogni 200 mq. Inoltre la distanza fra gli ENFC non sarà maggiore di 20 m, né minore di 5 m.

Dimensione e posizione degli ENFC saranno comunque tali da garantire che non ci possa essere trascinamento di aria attraverso lo strato di fumo (plugholing), verificando ambedue le seguenti condizioni:

1. $Aa < (1,4 * z^2)$, dove $(1,4 * z^2)$ rappresenta la superficie utile di apertura critica (Aa_{crit}) con il lato più lungo dell'evacuatore inferiore allo strato di fumo e mai superiore a 3 m;
2. Se la distanza fra due evacuatori consecutivi è inferiore a 3 m, la somma delle rispettive Aa (singole superfici utili di apertura) sarà minore della superficie utile di apertura critica (Aa_{crit})

Gli ENFC saranno installati poi secondo le indicazioni della norma UNI 9494-1 al punto 7.2 con le linee di collegamento (pneumatiche, elettriche, ecc) che rispetteranno i criteri previsti al punto 6.9.4 della stessa norma.

6. APERTURE PER L'AFFLUSSO DI ARIA FRESCA

Il sistema deve obbligatoriamente prevedere afflusso di aria fresca attraverso apposite aperture automatizzate che si aprono contestualmente all'attivazione del sistema di ENFC oggetto del progetto. Tali aperture devono trovarsi nella parte inferiore delle pareti perimetrali dei locali da proteggere e avere una sezione complessiva tale da garantire l'afflusso di aria necessario per il compartimento a soffitto con il valore massimo di SUT.

Le aperture avranno sezione tale da garantire un rapporto R_s fra la superficie totale corretta (SCT) della aperture di afflusso di aria e la Superficie Utile Totale (SUT) di evacuazione non inferiore a 1,5. A tal proposito si ricorda che la SCT si ottiene sommando le superfici di ogni singola apertura predisposta per l'afflusso dell'aria (A_c), ciascuna moltiplicata per un coefficiente di correzione che dipende dal tipo e angolo di apertura e che viene indicato al prospetto 3 della norma.

La **Superficie Corretta Totale (SCT)** per ciascun compartimento, da garantire, è quindi:

Compartimento a Soffitto	Superficie [m ²]	SUT [m ²]	SCT [m ²]
C 1	1791.54	24.48	30.60
C 2	1787.87	17.88	17.70
C 3	854.29	14.90	22.35
C 4	3034.59	24.70	37.05

Le aperture saranno tali da garantire la condizione $SCT \leq \sum_1^N A_c$.

Si ricorda che lo spigolo superiore di ogni apertura deve avere una distanza di almeno 1 m dal lato inferiore dello strato di gas combusto; con le porte o finestre larghe al massimo 1,25 m è possibile ridurre tale distanza a 0,50 m.

7. ATTREZZATURE E INSTALLAZIONE

7.1 QUADRI DI COMANDO E CONTROLLO

L'impianto sarà dotato di adeguato quadro di comando e controllo. Esso consentirà di sorvegliare l'intero ciclo di attivazione del sistema di evacuazione naturale di fumo e calore (SENEC), consentendo tutte le attività di sorveglianza, controllo e manutenzione previsti. Sarà conforme al prEN 12101-9:2011 e farà in modo di attivare gli SENE non appena riceve il segnale di allarme (che potrà essere manuale o mediante sistema automatico di rivelazione), consentendo anche di individuare, grazie al sistema di rivelazione incendio, conforme alla UNI 9795, il compartimento a soffitto soggetto dell'incendio.

7.2 ALIMENTAZIONI

L'energia di funzionamento sarà autonoma e garantita in caso di incendio. Le alimentazioni saranno conformi alla UNI EN 12101-10.

7.3 INSTALLAZIONE

Tutti componenti dell'impianto saranno installati secondo indicazioni dell'installatore e del progetto esecutivo dettagliato, tenendo conto delle condizioni di installazione, garantendo le condizioni di sicurezza e stando attenti a rendere il più agevole possibile le operazioni di controllo, manutenzione e riparazione.

Gli SENE dovranno essere installati in modo:

- di evitare di investire con il fumo e il calore strutture adiacenti o attigue;
- di non avere al di sopra o al di sotto di 1 m degli stessi delle ostruzioni che possano impedire il corretto lavoro dei dispositivi;
- di garantire che l'altezza libera, al di sopra della copertura finita, sia almeno uguale a quella con cui è stata misurata la Aa secondo la UNI EN 12101-2;
- che i fori di attraversamento delle coperture siano almeno uguali alla superficie degli SENE installati.

Le prese d'aria dovranno essere individuate mediante apposita targa con indicazione "APERTURA PER L'AFFLUSSO D'ARIA DEL SENE", delimitando inoltre lo spazio libero necessario al corretto funzionamento.

Tutti i dispositivi di comando saranno adeguatamente contrassegnati, installati in posizioni visibili, sicure e facilmente accessibili.

Per quanto riguarda le linee pneumatiche, le tubazioni saranno in grado di resistere ad una pressione 1,5 volte la pressione massima di esercizio, e i loro supporti saranno di materiale non combustibile, in grado di sopportare le forze dinamiche e statiche coinvolte in conseguenza delle temperature previste durante l'incendio. Tutti i cavi elettrici, a singola tratta senza giunzioni, saranno protetti contro il fuoco e i danni meccanici. Si cercherà, ove possibile, di farli passare all'esterno delle zone protette dall'impianto o comunque laddove esiste un pericolo di incendio trascurabile.

8. DOCUMENTAZIONE DELL'IMPIANTO

Una volta installato l'intero sistema, sarà predisposta adeguata documentazione comprendente le informazioni che permettono di controllare e successivamente gestire l'impianto, per mantenerne conformità ed efficienza. La documentazione sarà poi di volta in volta aggiornata e adeguata alle eventuali modifiche apportate all'impianto stesso. Inoltre sarà predisposta la seguente documentazione:

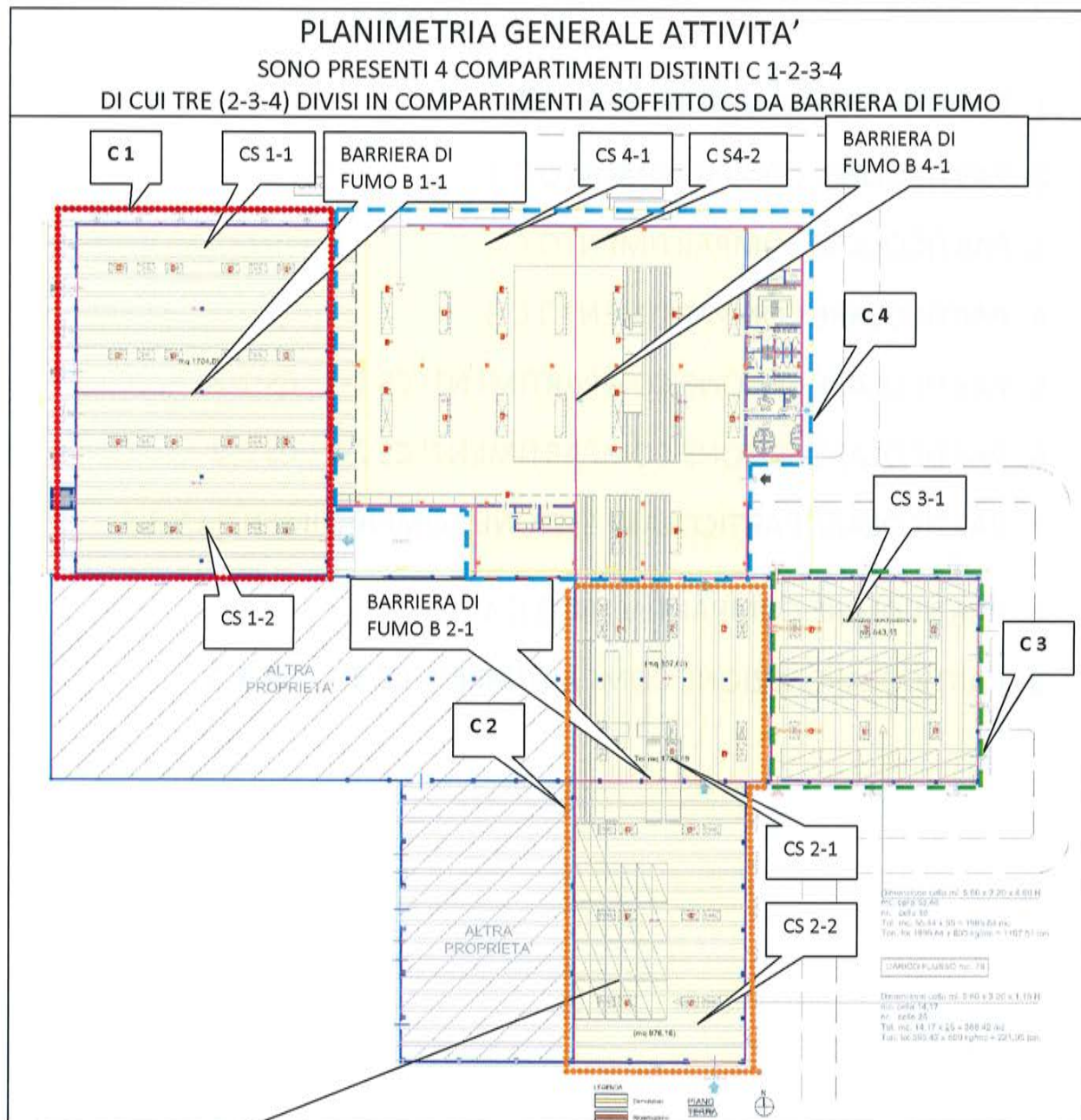
- Verbale di verifica del primo funzionamento;
- Documentazione di conformità;
- Schede tecniche;
- Manuale di installazione uso e manutenzione, con istruzioni di funzionamento, controlli periodici e manutenzione del SENFC

IL TECNICO

Dott. Andrea De Monte

9. ALLEGATI GRAFICI

1. PLANIMETRIA GENERALE ATTIVITA'
2. PARTICOLARE COMPARTIMENTO C 1
3. PARTICOLARE COMPARTIMENTO C 2
4. PARTICOLARE COMPARTIMENTO C 3
5. PARTICOLARE SEZIONE COMPARTIMENTI CS 1-1 , CS 1-2
6. PARTICOLARE SEZIONE COMPARTIMENTI CS 2-1 , CS 2-2
7. PARTICOLARE PARTICOLARE SEZIONE COMPARTIMENTI CS 3-1
8. PARTICOLARE COMPARTIMENTO C 4
9. PARTICOLARE SEZIONE COMPARTIMENTI CS 4-1 , CS 4-2

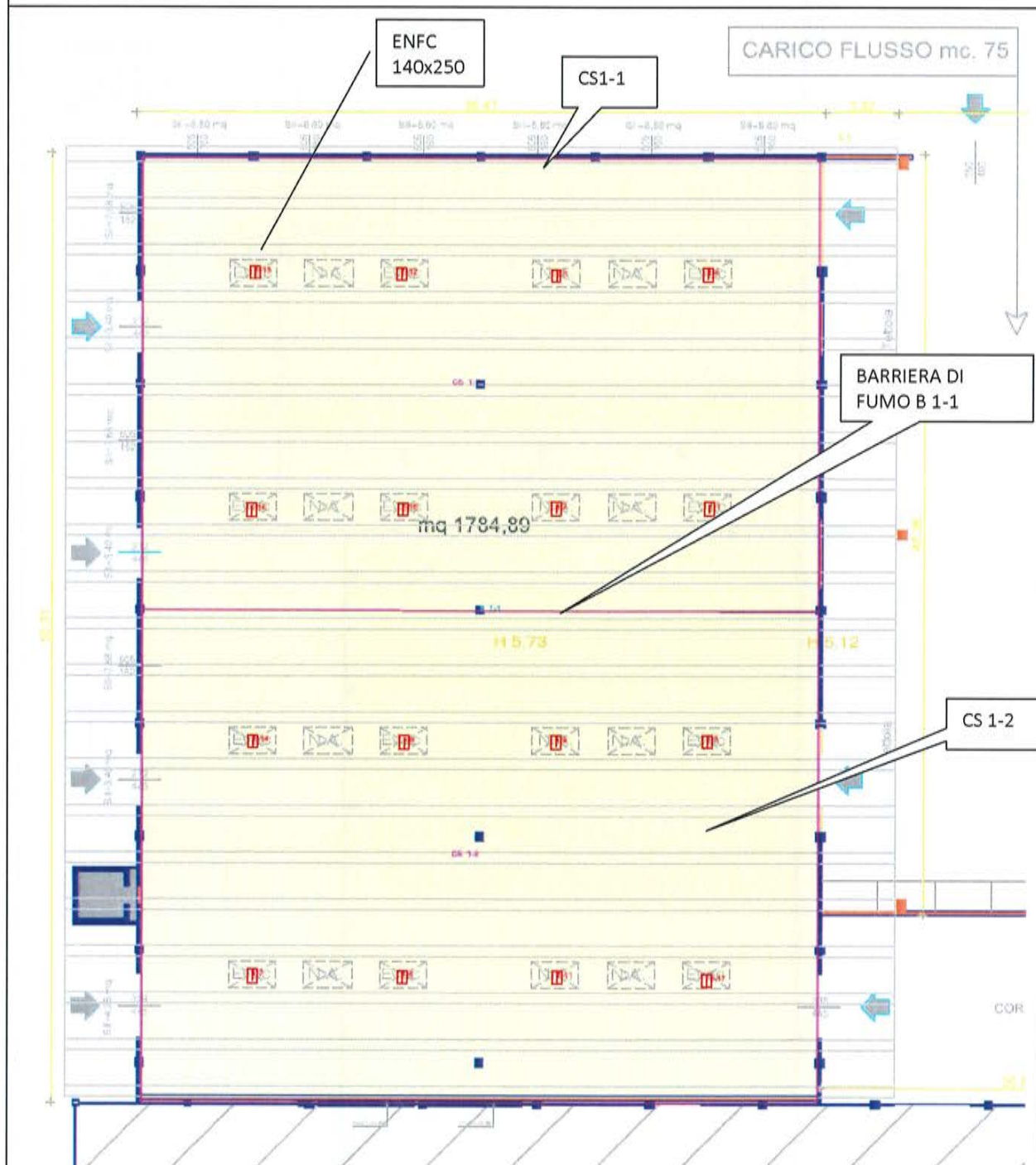


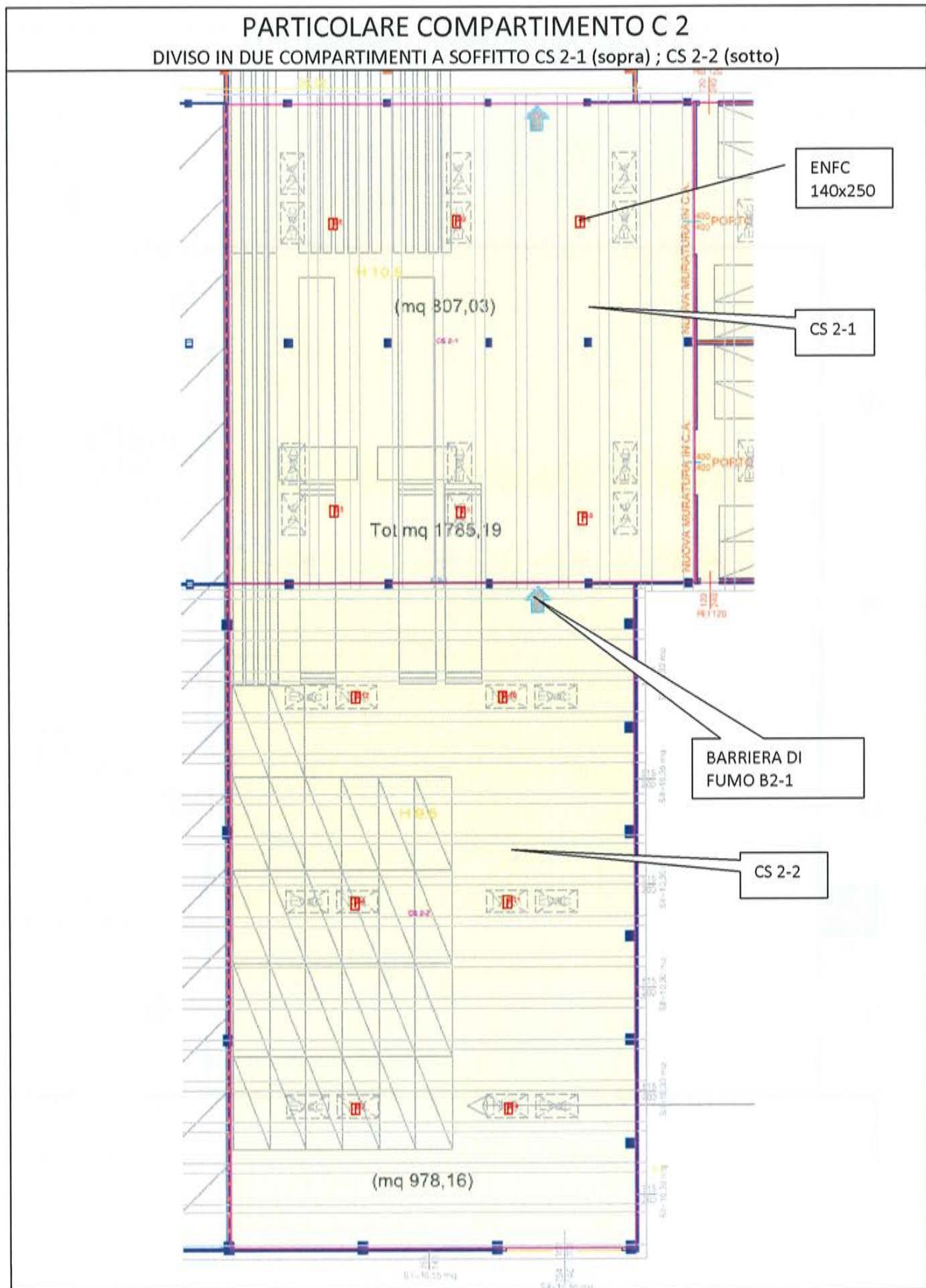
ENFC
140x250



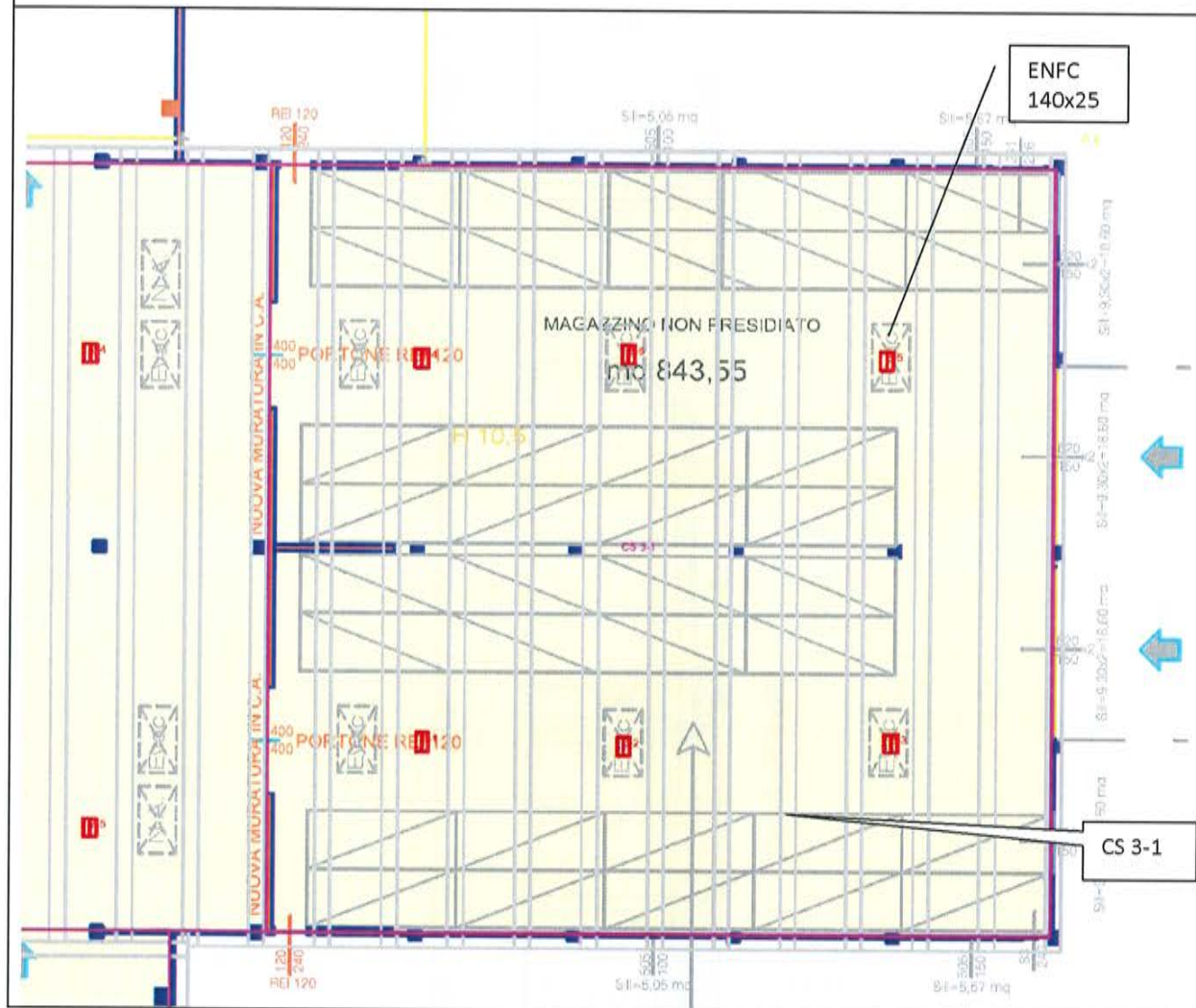
PARTICOLARE COMPARTIMENTO C 1

DIVISO IN DUE COMPARTIMENTI A SOFFITTO CS 1-1 (sopra) ; CS 1-2 (sotto)

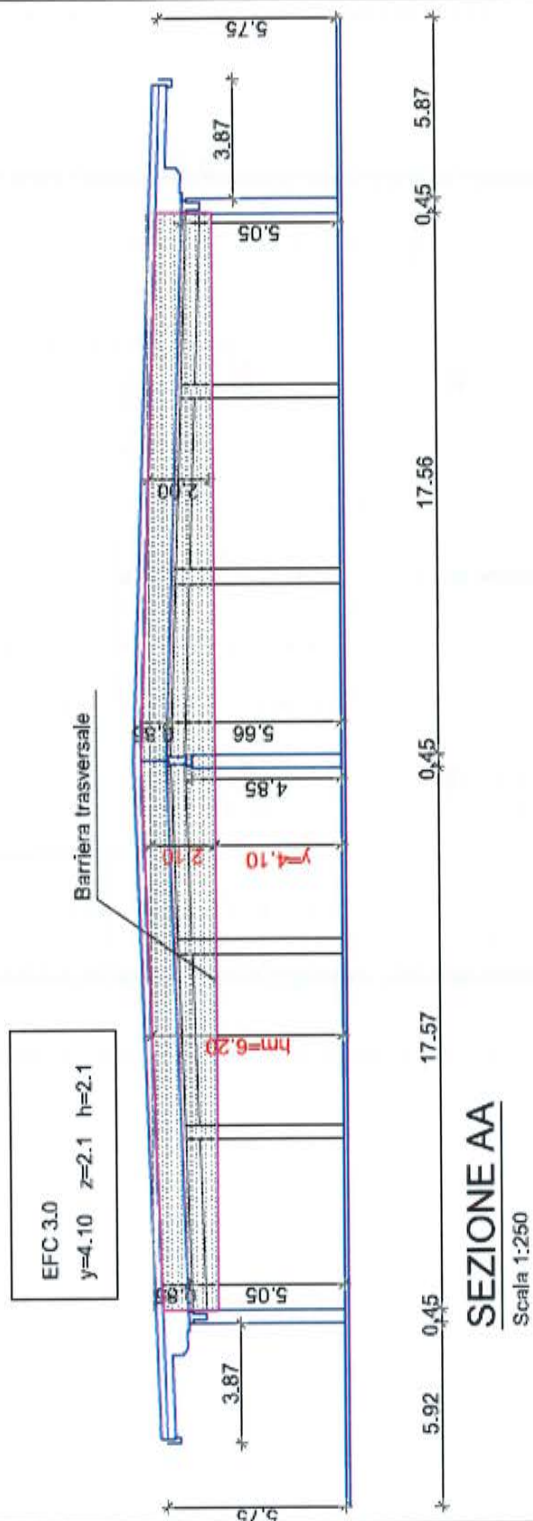




PARTICOLARE COMPARTIMENTO C 3

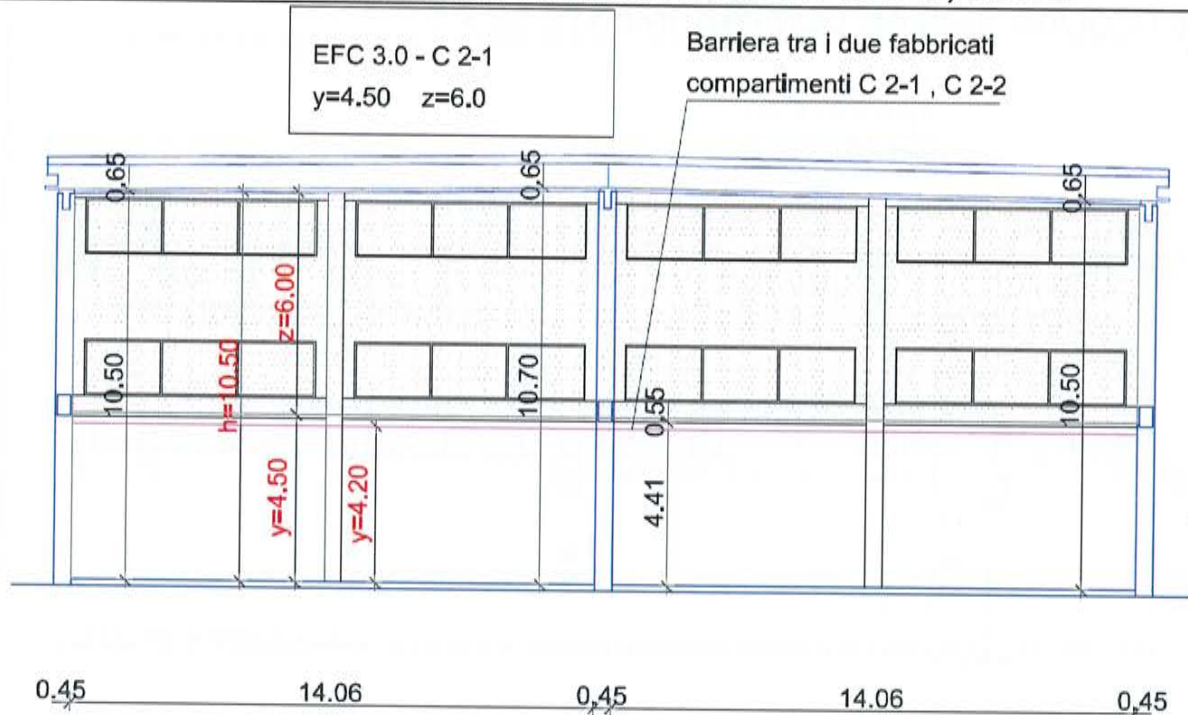


PARTICOLARE SEZIONE COMPARTIMENTI CS 1-1 , CS 1-2



SEZIONE AA
Scala 1:250

PARTICOLARE SEZIONE COMPARTIMENTI CS 2-1 , CS 2-2



SEZIONE CC

Scala 1:250

EFC 3.0 - C 2-2
 $y=4.50$ $z=5.00$

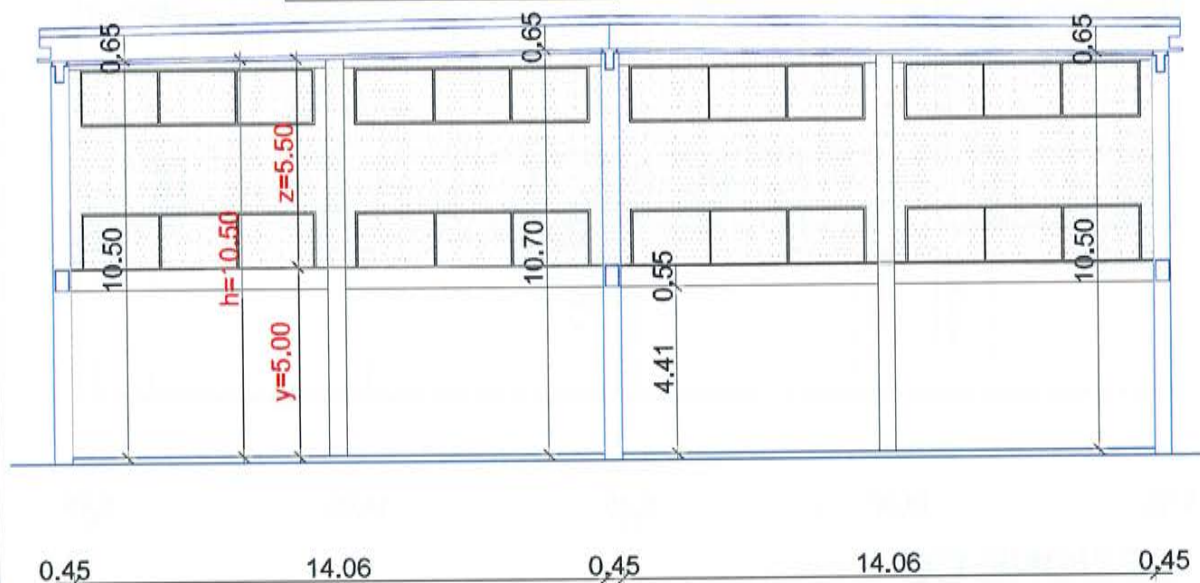


SEZIONE BB

Scala 1:250

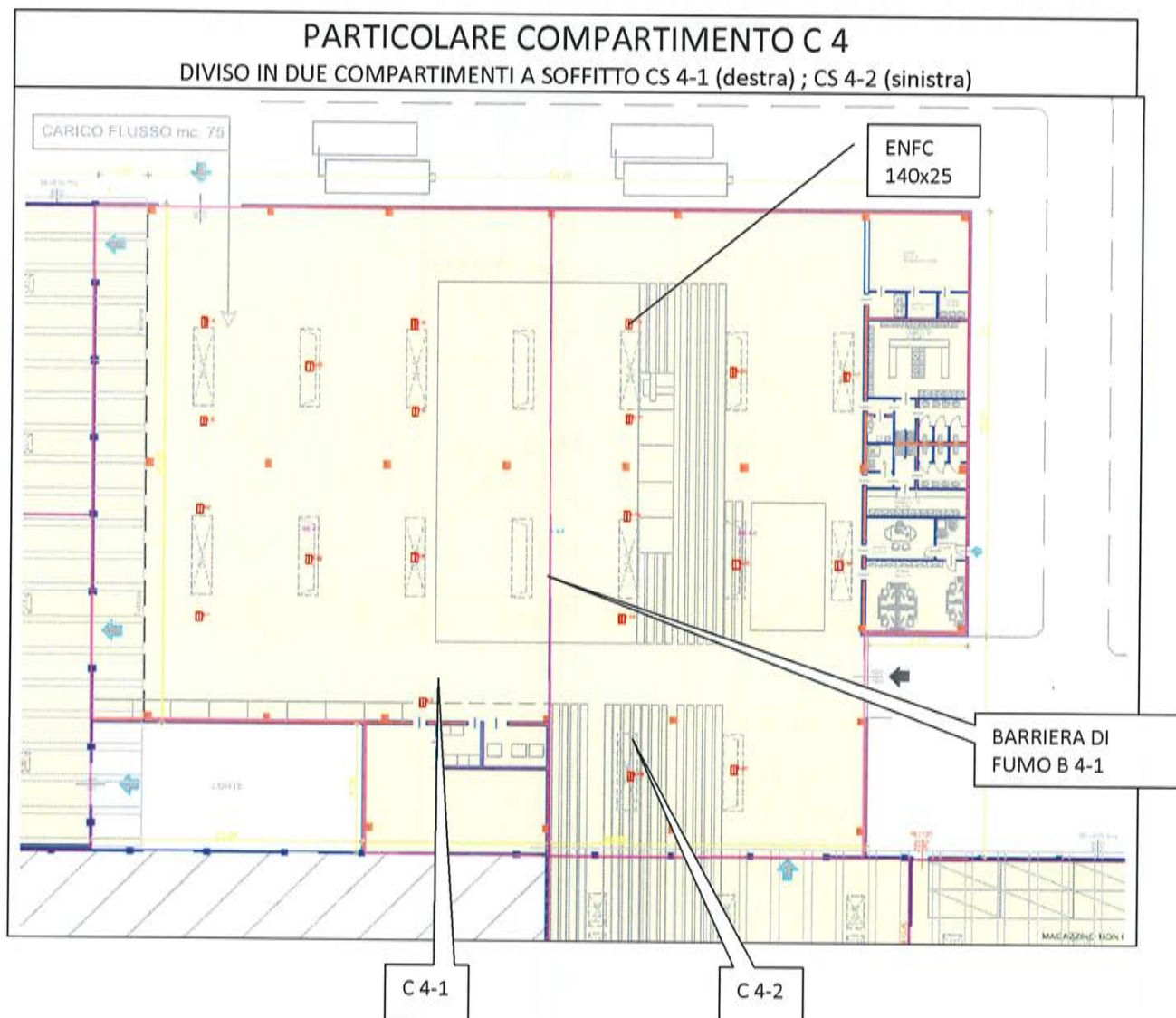
PARTICOLARE SEZIONE COMPARTIMENTO CS 3-1

EFC 3.0 - C 3-1
 $y=5.00$ $z=5.50$

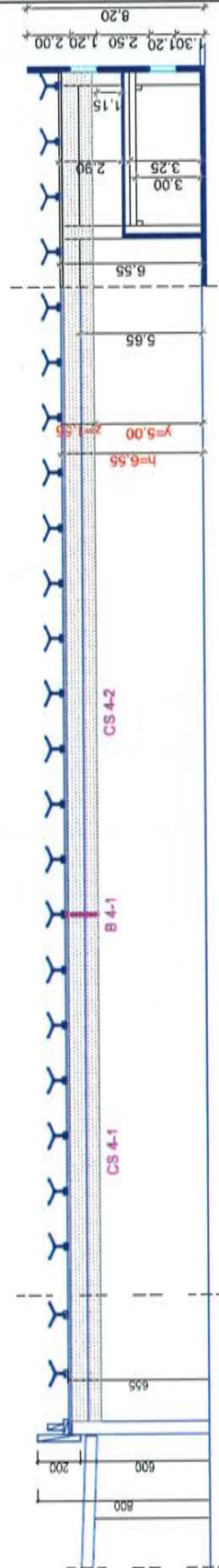


SEZIONE CC

Scala 1:250



PARTICOLARE SEZIONE COMPARTIMENTI CS 4-1 , CS 42-2



EFC 3.1 - CS 4-1 / CS 4-2
 $y=5.00$ $z=1.55$ $h=6.55$