Ordine degli Ingegneri
della provincia di Modena

Fire Safety Engineering

Intero progetto sviluppato con codice di prevenzione incendi e misure in FSE

8.11.2023

Ing. Daniele Andriotto
Fire Engineer
393 5283518
andriottodaniele@gmail.com

Introduzione

- Determinazione dei profili di rischio delle attività: Rvita, Rbeni, Rambiente
- Determinazione di δα velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio
- Sviluppo delle 10 Strategie Antincendio (dalla S.1 alla S.10)
- Sviluppo di soluzioni conformi
- Sviluppo di soluzioni alternative in 4 strategie antincendio

✓ S.2 - Resistenza al fuoco,
✓ S.3 Compartimentazione,
✓ S.4 Esodo,
✓ S.8 Controllo Fumi e Calore) con Fire Safety Engineering.

- Redazione di Sommario tecnico e Relazione tecnica come da capitolo M del Codice

Introduzione

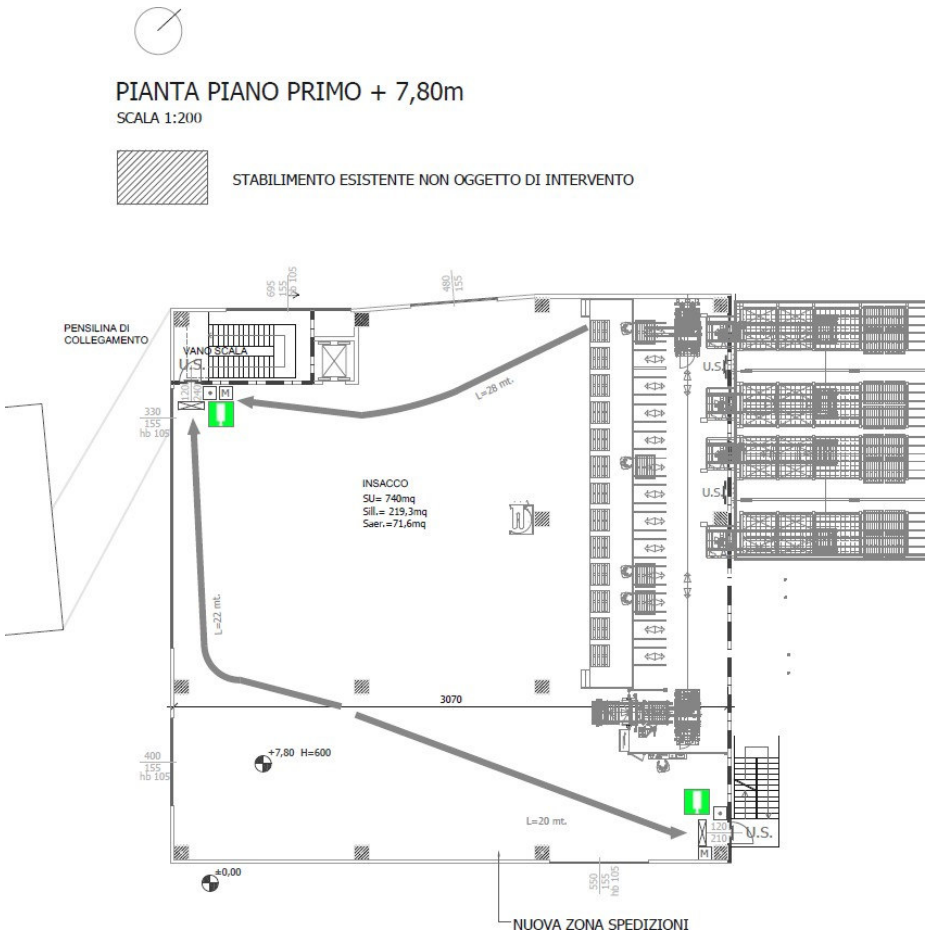
le Norme tecniche di Prevenzione Incendi (nell'ambito del Riassetto delle disposizioni relative alle funzioni ed i compiti del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, di cui al D.Lgs. 03.08.2006, n. 139, con quanto specificato all'Ar. 15) evidenziato l'attenzione al **concetto di rischio.**

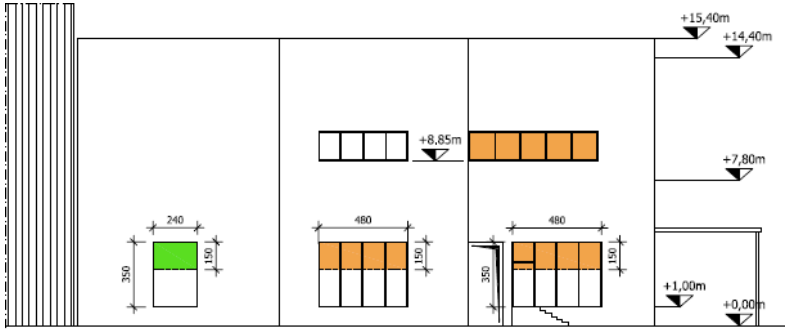
Il documento che denota grande apertura, **uscendo dai rigidi schemi prescrittivi** dando al Professionista la possibilità di cucire un vestito il più possibile aderente all'attività che sta analizzando. Anzitutto il D.M. 03.08.2015 è applicabile alle **attività non normate**, come atto volontario, quindi identifica l'ambito di applicazione più o meno restrittivo in relazione al rischio calcolato con modalità data, ovvero fa scaturire da questo risultato i limiti che i vari parametri progettuali dovranno rispettare per essere considerati "conformi".

Il nuovo Decreto fornisce inoltre la **possibilità di non essere "conformi"** adottando le misure definite "alternative" in cui il progettista è tenuto a dimostrare il raggiungimento del livello di prestazione collegato al rischio calcolato.

In quest'ultimo caso la modalità di calcolo di riferimento in materia è costituita dalla **Fire Safety Engineering (FSE)**, strumento principe per la progettazione prestazionale, la cui possibilità di utilizzo evidenzia la volontà di permettere al professionista di non seguire necessariamente lo schema prescritto.

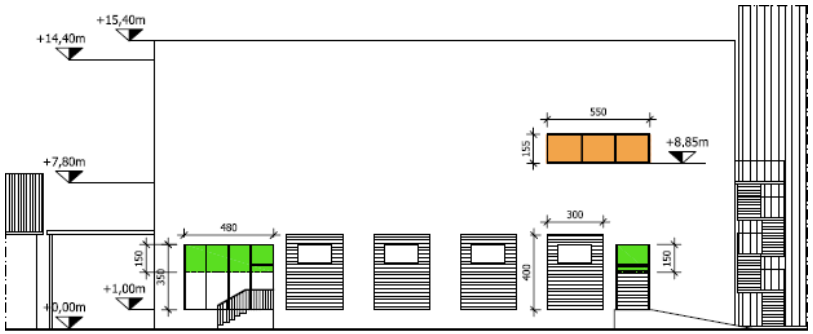
Planimetria di progetto





PROSPETTO OVEST

SCALA 1:200



PROSPETTO EST

SCALA 1:200

Progetto secondo RTO Tramite soluzione Conforme

Secondo l'elenco riportato all'Allegato 1 del D.P.R. 01.08.2015 n. 151 le attività svolte nel nuovo ampliamento e soggette ai controlli di Prevenzione incendi, risultano:

Attività Principale

- **Nuova zona spedizioni** (Area Picking) - Attività N. **27.3.C**: Mulini per cereali ed altre macinazioni, con potenzialità giornaliera > 20.000 kg.

- **Magazzino automatico** – Attività N. **27.2/C** – Deposito di cereali e di altre macinazioni, con quantitativi in massa > 100.000 Kg;

G.2.6.1 Valutazione del rischio d'incendio per l'attività

1. Il progettista impiega uno dei metodi di regola dell'arte per la valutazione del rischio d'incendio, in relazione alla complessità dell'attività trattata.

Nota La valutazione del rischio d'incendio rappresenta un'analisi della specifica attività, finalizzata all'individuazione delle *più severe ma credibili* ipotesi d'incendio e delle corrispondenti conseguenze per gli occupanti, i beni e l'ambiente. Tale analisi consente al progettista di implementare e, se necessario, integrare le soluzioni progettuali previste nel presente documento.

2. In ogni caso la valutazione del rischio d'incendio deve ricomprendere almeno i seguenti argomenti:

a. individuazione dei pericoli d'incendio;

Nota Ad esempio, si valutano: sorgenti d'innesco, materiali combustibili o infiammabili, carico incendio, interazione inneschi-combustibili, eventuali quantitativi rilevanti di miscele o sostanze pericolose, lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione, possibile formazione di atmosfere esplosive, …

b. descrizione del contesto e dell'ambiente nei quali i pericoli sono inseriti;

Nota Si indicano ad esempio: condizioni di accessibilità e viabilità, layout aziendale, distanziamenti, separazioni, isolamento, caratteristiche degli edifici, tipologia edilizia, complessità geometrica, volumetria, superfici, altezza, piani interrati, articolazione plano-volumetrica, compartimentazione, aerazione, ventilazione e superfici utili allo smaltimento di fumi e di calore, …

c. determinazione di quantità e tipologia degli occupanti esposti al rischio d'incendio;

d. individuazione dei beni esposti al rischio d'incendio;

e. valutazione qualitativa o quantitativa delle conseguenze dell'incendio su occupanti, beni ed ambiente;

f. individuazione delle misure preventive che possano rimuovere o ridurre i pericoli che determinano rischi significativi.

G.2.6.2 Attribuzione dei profili di rischio

1. Dopo aver valutato il rischio d'incendio per l'attività, il progettista attribuisce le seguenti tre tipologie di *profili di rischio*:

   R_{vita}, *profilo di rischio* relativo alla salvaguardia della vita umana;

   R_{beni}, *profilo di rischio* relativo alla salvaguardia dei *beni economici*;

   $R_{ambiente}$, *profilo di rischio* relativo alla tutela dell'*ambiente* dagli effetti dell'incendio.

Nota I profili di rischio sono *indicatori speditivi* e *sintetici* della tipologia di rischio presente negli ambiti dell'attività e non sono sostitutivi della dettagliata valutazione del rischio d'incendio condotta dal progettista secondo le indicazioni del paragrafo G.2.6.1.

2. Il capitolo G.3 fornisce al progettista:

   a. la metodologia per *determinare* quantitativamente i profili di rischio R_{vita} ed R_{beni},

   b. i criteri per *valutare* il profilo di rischio $R_{ambiente}$.

Il Codice richiede una definizione quantitativa della sola Rvita ed Rbeni, mentre chiede di valutare solamente qualitativamente la Rambiente.

Questo separa in maniera distinta le tre tipologie di rischio. Si precisa che nell'approccio ingegneristico tale valutazione continua a valere ma con la differenza che l'analisi qualitativa dell'R ambiente deve essere più meticolosa.

G.2.6.3 Strategia antincendio per la mitigazione del rischio

1. Il progettista mitiga il rischio d'incendio valutato applicando un'adeguata *strategia antincendio* composta da *misure antincendio* di prevenzione, di protezione e gestionali.
2. Nel presente documento le *misure antincendio* di prevenzione, di protezione e gestionali, di cui al comma 1, sono raggruppate in modo omogeneo nei capitoli compresi nella sezione Strategia antincendio.
3. Per ciascuna *misura antincendio* sono previsti diversi *livelli di prestazione*, graduati in funzione della complessità crescente delle prestazioni previste ed identificati da numero romano (es. I, II, III, …)
4. Il progettista applica all'attività tutte le *misure antincendio*, stabilendo per ciascuna i relativi *livelli di prestazione* in funzione degli *obiettivi di sicurezza* da raggiungere e della *valutazione del rischio* dell'attività.

Il Codice chiede di MITIGARE e NON DI ELIMINARE il rischio antincendio.

La mitigazione segue **una strategia di misure antincendio**.

G.2.6.5 Individuazione delle soluzioni progettuali

1. Per ogni *livello di prestazione* di ciascuna misura antincendio sono previste diverse *soluzioni progettuali*. L'applicazione di una delle *soluzioni progettuali* garantisce il raggiungimento del *livello di prestazione* richiesto.
2. Sono definite tre tipologie di *soluzioni progettuali*:
   a. *soluzioni conformi*;
   b. *soluzioni alternative;*
   c. *soluzioni in deroga.*

Metodi	Descrizione e limiti d'applicazione
Applicazione di norme o documenti tecnici	Il *progettista* applica norme o documenti tecnici adottati da organismi europei o internazionali, riconosciuti nel settore della sicurezza antincendio. Tale applicazione, fatti salvi gli obblighi connessi all'impiego di prodotti soggetti a normativa comunitaria di armonizzazione e alla regolamentazione nazionale, deve essere attuata nella sua completezza, ricorrendo a soluzioni, configurazioni e componenti richiamati nelle norme o nei documenti tecnici impiegati, evidenziandone specificatamente l'idoneità, per ciascuna configurazione considerata, in relazione ai profili di rischio dell'attività.
Soluzioni progettuali che prevedono l'impiego di prodotti o tecnologie di tipo innovativo	L'impiego di prodotti o tecnologie di tipo *innovativo*, frutto della evoluzione tecnologica, è consentito in tutti i casi in cui l'idoneità all'impiego possa essere attestata dal *professionista antincendio*, in sede di verifica ed analisi sulla base di una valutazione del rischio connessa all'impiego dei medesimi prodotti o tecnologie, supportata da pertinenti certificazioni di prova riferite a: • norme o specifiche di prova nazionali; • norme o specifiche di prova internazionali; • specifiche di prova adottate da laboratori a tale fine autorizzati.
Ingegneria della sicurezza antincendio	Il *professionista antincendio* applica i metodi dell'ingegneria della sicurezza antincendio, secondo procedure, ipotesi e limiti indicati in particolare nei capitoli M.1, M.2 e M.3 oppure in base a principi tecnico-scientifici riconosciuti a livello nazionale o internazionale.
Prove sperimentali	Il *professionista antincendio* esegue prove sperimentali in scala reale o in scala adeguatamente rappresentativa, finalizzata a riprodurre ed analizzare dal vero i fenomeni (es. chimico-fisici e termodinamici, esodo degli occupanti, ...) che caratterizzano la problematica oggetto di valutazione avente influenza sugli obiettivi di prevenzione incendi. Le prove sperimentali sono condotte secondo protocolli standardizzati oppure condivisi con la Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco. Le prove sono svolte alla presenza di rappresentanza qualificata del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco, su richiesta del responsabile dell'attività. Le prove devono essere opportunamente documentate. In particolare i rapporti di prova dovranno definire in modo dettagliato le ipotesi di prova ed i limiti d'utilizzo dei risultati. Tali rapporti di prova, ivi compresi filmati o altri dati monitorati durante la prova, sono messi a disposizione del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco.

Tabella G.2-1: Metodi di progettazione della sicurezza antincendio

Metodi	Descrizione e limiti d'applicazione
Analisi e progettazione secondo giudizio esperto	L'analisi secondo giudizio esperto è fondata sui principi generali di prevenzione incendi e sul bagaglio di conoscenze del *professionista antincendio*, esperto del settore della sicurezza antincendio.

Tabella G.2-2: Metodi aggiuntivi di progettazione della sicurezza antincendio

G.3.1 Definizione dei profili di rischio

1. Al fine di descrivere sinteticamente la tipologia di rischio di incendio dell'attività si definiscono le seguenti tipologie di *profilo di rischio*:

   R_{vita}: profilo di rischio relativo alla salvaguardia della *vita umana*;

   R_{beni}: profilo di rischio relativo alla salvaguardia dei *beni economici*;

   $R_{ambiente}$: profilo di rischio relativo alla tutela dell'ambiente.

2. Il profilo di rischio R_{vita} è attribuito per *ciascun compartimento* e, ove necessario, per ciascuno *spazio a cielo libero* dell'attività, come indicato nel paragrafo G.3.2.

Nota Ad esempio, l'attribuzione del profilo di rischio R_{vita} negli spazi a cielo libero è necessaria per la progettazione dell'esodo delle *attività all'aperto*.

3. Il profilo di rischio R_{beni} è attribuito all'*intera attività* o ad *ambiti* di essa, come indicato nel paragrafo G.3.3.

4. Il profilo di rischio $R_{ambiente}$ è attribuito all'*intera attività* o ad *ambiti* di essa, come indicato nel paragrafo G.3.4.

G.3.4 Profilo di rischio $R_{ambiente}$

1. Il progettista valuta il profilo di rischio $R_{ambiente}$ in caso di incendio, distinguendo gli ambiti dell'attività nei quali tale profilo di rischio è *significativo*, da quelli ove è *non significativo*.
2. La valutazione del profilo di rischio $R_{ambiente}$ deve tenere conto dell'ubicazione dell'attività, ivi compresa la presenza di ricettori sensibili nelle aree esterne, della tipologia e dei quantitativi di materiali combustibili presenti e dei prodotti della combustione da questi sviluppati in caso di incendio, delle misure di prevenzione e protezione antincendio adottate.

Nota La presenza di materiali stoccati in attività ricadenti nel campo di applicazione del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "*Norme in materia ambientale*" può dare luogo ad $R_{ambiente}$ significativo.

Nota Nel capitolo V.1 sono indicate possibili misure di mitigazione del rischio di danno ambientale derivante da incendio.

Nota Negli stabilimenti per i quali si applica il decreto legislativo 26 giugno 2015, n. 105 "*Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose*", il rischio ambientale è mitigato dalle misure adottate nell'ambito dei procedimenti autorizzativi previsti dal suddetto decreto.

3. Se non diversamente indicato nel presente documento o determinato in esito a specifica valutazione del rischio, il profilo di rischio $R_{ambiente}$ è ritenuto *non significativo*:
   a. negli ambiti protetti da impianti o sistemi automatici di completa estinzione dell'incendio (capitolo S.6) a *disponibilità superiore*;
   b. nelle attività civili (es. strutture sanitarie, scolastiche, alberghiere, …).
4. Le operazioni di soccorso condotte dal Corpo nazionale dei Vigili del fuoco sono escluse dalla valutazione di cui al comma 1.

G.2.10.2 Sistemi o impianti a disponibilità superiore

Nota La definizione di *sistemi o impianti a disponibilità superiore* è reperibile nel capitolo G.1. Le definizioni di *disponibilità (availability), affidabilità (reliability), manutenibilità (maintainability), supporto logistico della manutenzione (maintenance support performance), stato degradato (degraded state), stato di indisponibilità (down state), guasto (failure)* e *tasso di guasto medio (mean failure rate)* sono riportate nella norma UNI EN 13306.

1. La *disponibilità superiore* per sistemi o impianti può essere ottenuta tramite:

   a. migliore *affidabilità*,

Nota Ad esempio, grazie a componenti con minor rateo di guasto, ridondanza delle fonti di alimentazione elettrica, di estinguente, di componenti critici, inserimento di accorgimenti per la riduzione degli errori umani, protezioni specifiche dagli effetti dell'incendio, …

   b. maggiore *manutenibilità* e *supporto logistico della manutenzione*.

Nota Ad esempio, tramite riduzione dei tempi di ripristino dei guasti, programmazione delle manutenzioni per settori dell'impianto, controlli e prove periodiche, …

Nota Utile riferimento per ispezione, test e manutenzione degli impianti di protezione attiva è rappresentato dalla norma NFPA 25.

2. Al fine di mantenere il livello di sicurezza assicurato all'attività, per sistemi o impianti a disponibilità superiore deve essere prevista la gestione degli *stati degradati* o dello *stato di indisponibilità* del sistema.

Nota Ad esempio, tramite limitazione della severità degli stati degradati, misure gestionali compensative, condizioni o limitazioni d'esercizio dell'attività, …

3. Se nel presente documento non è richiesta disponibilità superiore, non sono dovute specifiche valutazioni per i sistemi o gli impianti realizzati secondo la regola dell'arte.

Calcolo della RHR Max

Occorre stimare la massima potenza che sarà raggiunga dall'incendio

FOCOLARI PREDEFINITI oppure Letteratura Tecnica

Parametro	Focolare predefinito	
	per attività civile	per altre attività
Velocità caratt. di crescita dell'incendio t_α	150 s (*fast*)	75 s (*ultra-fast*)
RHR_{max} totale RHR_{max} per m^2 di superficie del focolare	5 MW 250-500 kW/m^2 [1]	50 MW 500 -1000 kW/m^2 [1]
Resa in particolato Y_{soot}	Pre flashover: 0,07 kg/kg [2,3] Post flashover: 0,14 kg/kg [2,3]	Pre flashover: 0,18 kg/kg [4] Post flashover: 0,36 kg/kg [4]
Resa in monossido di carbonio Y_{CO}	Pre flashover: 0,10 kg/kg [5] Post flashover: 0,40 kg/kg [5]	
Calore di combustione effettivo ΔH_C	20 MJ/kg [3]	
Resa in biossido di carbonio Y_{CO2}	1,5 kg/kg [3,6]	
Resa in acqua Y_{H2O}	0,82 kg/kg [3,6]	
Frazione di RHR in irraggiamento (*Radiative fraction*)	35% [3]	
[1] Da impiegare in alternativa all'RHR_{max} totale, considerando la massima superficie del focolare, pari al compartimento antincendio nel caso di carico di incendio uniformemente distribuito, ma che può essere un valore inferiore nel caso d'incendio localizzato.		

Tabella M.2-2: Focolari predefiniti

Eurocodice

Velocità di crescita dell'incendio e RHR_f per differenti destinazioni d'uso

Velocità massima di rilascio di calore RHR_f			
Destinazione d'uso	Velocità di crescita dell'incendio	t_α [s]	RHR_f [kW/m^2]
Alloggio	Media	300	250
Ospedale (stanza)	Media	300	250
Albergo (stanza)	Media	300	250
Biblioteca	Veloce	150	500
Ufficio	Media	300	250
Classe di una scuola	Media	300	250
Centro commerciale	Veloce	150	250
Teatro (cinema)	Veloce	150	500
Trasporti (spazio pubblico)	Lenta	600	250

δ_α	t_α [1]	Criteri
1	600 s lenta	Ambiti di attività con carico di incendio specifico $q_f \leq 200$ MJ/m², oppure ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo trascurabile all'incendio.
2	300 s media	Ambiti di attività ove siano presenti prevalentemente materiali o altri combustibili che contribuiscono in modo moderato all'incendio.
3	150 s rapida	Ambiti con presenza di significative quantità di materiali plastici impilati, prodotti tessili sintetici, apparecchiature elettriche e elettroniche, materiali combustibili non classificati per reazione al fuoco (capitolo S.1). Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con 3,0 m < h ≤ 5,0 m [2]. Stoccaggi classificati HHS3 oppure attività classificate HHP1, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti con impianti tecnologici o di processo che impiegano significative quantità di materiali combustibili. Ambiti con contemporanea presenza di materiali combustibili e lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
4	75 s ultra-rapida	Ambiti ove avvenga impilamento verticale di significative quantità di materiali combustibili con h > 5,0 m [2]. Stoccaggi classificati HHS4 oppure attività classificate HHP2, HHP3 o HHP4, secondo la norma UNI EN 12845. Ambiti ove siano presenti o in lavorazione significative quantità di sostanze o miscele pericolose ai fini dell'incendio, oppure materiali plastici cellulari/espansi o schiume combustibili non classificati per la reazione al fuoco.
A meno di valutazioni più approfondite da parte del progettista (es. dati di letteratura, misure dirette, …), si ritengono *non significative* ai fini della presente classificazione almeno le quantità di materiali nei compartimenti con carico di incendio specifico $q_f \leq 200$ MJ/m². [1] Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio. [2] Con h altezza d'impilamento.		

Tabella G.3-2: Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio

Parametro	Focolare predefinito	
	per attività civile	per altre attività
Velocità caratt. di crescita dell'incendio t_α	150 s (*fast*)	75 s (*ultra-fast*)
RHR_{max} totale RHR_{max} per m² di superficie del focolare	5 MW 250-500 kW/m² [1]	50 MW 500 -1000 kW/m² [1]
Resa in particolato Y_{soot}	Pre flashover: 0,07 kg/kg [2,3] Post flashover: 0,14 kg/kg [2,3]	Pre flashover: 0,18 kg/kg [4] Post flashover: 0,36 kg/kg [4]

Tabella M.2-2: Focolari predefiniti

Eurocodice

Velocità di crescita dell'incendio e RHR_f per differenti destinazioni d'uso

Velocità massima di rilascio di calore RHR_f			
Destinazione d'uso	Velocità di crescita dell'incendio	t_α [s]	RHR_f [kW/m²]
Alloggio	Media	300	250
Ospedale (stanza)	Media	300	250
Albergo (stanza)	Media	300	250
Biblioteca	Veloce	150	500
Ufficio	Media	300	250
Classe di una scuola	Media	300	250
Centro commerciale	Veloce	150	250
Teatro (cinema)	Veloce	150	500
Trasporti (spazio pubblico)	Lenta	600	250

δ_α: velocità caratteristica *prevalente* di crescita dell'incendio, riferita al tempo t_α in secondi, impiegato dalla potenza termica per raggiungere il valore di 1000 kW.

Nota Per "*prevalente*" si intende la caratteristica rappresentativa del rischio di incendio in qualsiasi condizione d'esercizio. Ad esempio, la presenza nelle attività civili di limitate quantità di prodotti infiammabili per la pulizia adeguatamente stoccati non è considerata significativa e dunque neanche prevalente.

Le tabelle G.3-1 e G.3-2 guidano il progettista nella selezione dei fattori δ_{occ} e δ_α.

2. Il progettista può selezionare il valore di t_α anche ricorrendo ad una delle seguenti opzioni:

   a. dati pubblicati da fonti autorevoli e condivise,

   b. determinazione diretta della curva RHR (*rate of heat release*) relativa ai combustibili effettivamente presenti e nella configurazione in cui si trovano, secondo le indicazioni del capitolo M.2 o tramite misure presso *laboratorio di prova*, secondo protocolli sperimentali consolidati.

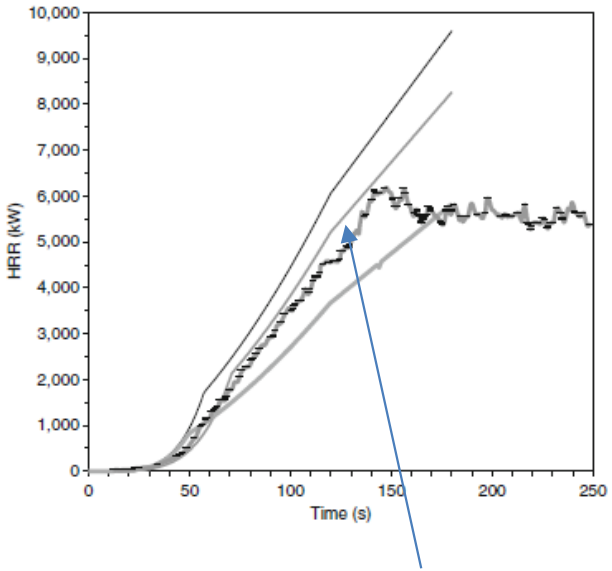
Nota Le definizioni di *RHR* e di *laboratorio di prova* sono riportate nel capitolo G.1. Ad esempio, utili riferimenti per la determinazione sperimentale della curva RHR sono le norme della serie ISO 9705, la norma ISO 24473, la norma ISO 16405, …

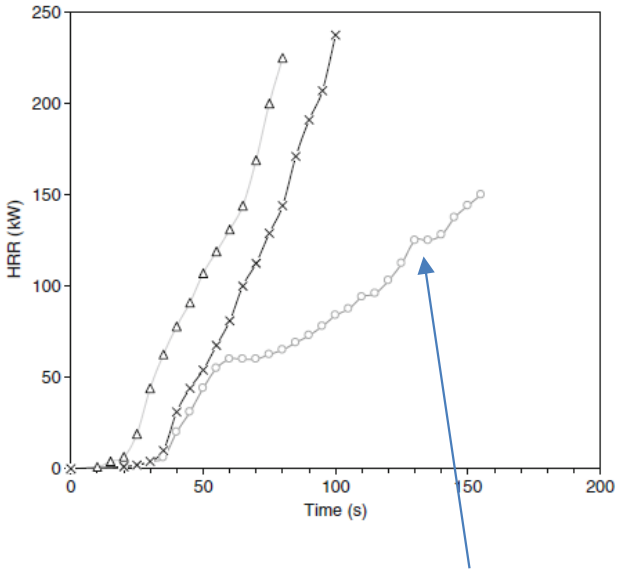
Si ricorda che il Codice di Prevenzione Incendi consente al progettista di selezionare il valore del tasso di crescita dell'incendio. Infatti, il comma 2 del paragrafo G.3.2.1 dice:

2. Il progettista può selezionare il valore di t_α anche ricorrendo ad una delle seguenti opzioni:
   a. dati pubblicati da fonti autorevoli e condivise,
   b. determinazione diretta della curva RHR (*rate of heat release*) relativa ai combustibili effettivamente presenti e nella configurazione in cui si trovano, secondo le indicazioni del capitolo M.2 o tramite misure presso *laboratorio di prova*, secondo protocolli sperimentali consolidati.

Anzi, il Codice fornisce anche indicazioni per stabilire quali siano le fonti autorevoli condivide e le riporta nella nota:

Esempio di scaffalature in campo industriale





Materiale Plastico h = 4 m

Molto più che crescita ultrafast

Materiale incombustibile in packaging combustibile h = 3 m

Crescita lenta-media

Progetto

G.3 Determinazione dei Profili di rischio

La caratteristica prevalentemente degli occupanti che si trovano in tale edificio è riconducibile al Tipo A (occupanti in stato di veglia che hanno familiarità con l'edificio).

I materiali presenti nel reparto sono quelli tipici della attività principale (N.27) mulini per cereali ed altre macinazioni con deposito di granaglie, farina e sottoprodotti, depositi di carta, si ritiene che la velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio sia riconducibile al Tipo 2 (velocità media):

δ_α	Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio t_α [s]	Esempi
1	600 Lenta	Materiali poco combustibili distribuiti in modo discontinuo o inseriti in contenitori non combustibili.
2	300 Media	Scatole di cartone impilate; pallets di legno; libri ordinati su scaffale; mobilio in legno; automobili; materiali classificati per reazione al fuoco (capitolo S.1)
3	150 Rapida	Materiali plastici impilati; prodotti tessili sintetici; apparecchiature elettroniche; materiali combustibili non classificati per reazione al fuoco.
4	75 Ultra-rapida	Liquidi infiammabili; materiali plastici cellulari o espansi e schiume combustibili non classificati per la reazione al fuoco.

Tabella G.3-2: Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio

Rvita: A2

Ordine degli Ingegneri della provincia di Modena

Si procede a definire la Rbeni e la Rambiente:

		Attività o ambito vincolato	
		No	**Sì**
Attività o ambito strategico	**No**	$R_{beni} = 1$	$R_{beni} = 2$
	Sì	$R_{beni} = 3$	$R_{beni} = 4$

Tabella G.3-5: Determinazione di R_{beni}

Rbeni: 1

Si procede a definire Rambiente:

3. Se non diversamente indicato nel presente documento o determinato in esito a specifica valutazione del rischio, il profilo di rischio $R_{ambiente}$ è ritenuto *non significativo*:
   a. negli ambiti protetti da impianti o sistemi automatici di completa estinzione dell'incendio (capitolo S.6) a *disponibilità superiore*;
   b. nelle attività civili (es. strutture sanitarie, scolastiche, alberghiere, …).
4. Le operazioni di soccorso condotte dal Corpo nazionale dei Vigili del fuoco sono escluse dalla valutazione di cui al comma 1.

Rambiente: significativo

↓

G.2.6.3 Strategia antincendio per la mitigazione del rischio

1. Il progettista mitiga il rischio d'incendio valutato applicando un'adeguata *strategia antincendio* composta da *misure antincendio* di prevenzione, di protezione e gestionali.
2. Nel presente documento le *misure antincendio* di prevenzione, di protezione e gestionali, di cui al comma 1, sono raggruppate in modo omogeneo nei capitoli compresi nella sezione Strategia antincendio.
3. Per ciascuna *misura antincendio* sono previsti diversi *livelli di prestazione*, graduati in funzione della complessità crescente delle prestazioni previste ed identificati da numero romano (es. I, II, III, …)
4. Il progettista applica all'attività tutte le *misure antincendio*, stabilendo per ciascuna i relativi *livelli di prestazione* in funzione degli *obiettivi di sicurezza* da raggiungere e della *valutazione del rischio* dell'attività.

Quali soluzioni metto in atto per MITIGARE il Rischio Ambiente??

- **Sistemi di protezione attiva;**
- **Sistemi di protezione passiva;**
- **Sistemi di gestione della sicurezza in fase di servizio;**
- **Sistemi di gestione della sicurezza in fase di emergenza;**

Progetto

Sezione S - Strategia antincendio:

- Reazione al fuoco
- Resistenza al fuoco
- Compartimentazione
- Esodo
- Gestione della sicurezza antincendio
- Controllo dell'incendio
- Rivelazione ed allarme
- Controllo di fumi e calore
- Operatività antincendio
- Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizi

- Reazione al fuoco

S.1.3 Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

1. Nelle tabelle S.1-2 ed S.1-3 sono riportati i criteri generalmente accettati per l'attribuzione agli ambiti dell'attività dei livelli di prestazione per la reazione al fuoco dei materiali.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Vie d'esodo [1] non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
II	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B1.
III	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
IV	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in D1, D2.
[1] Limitatamente a vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo(corridoi,atri, filtri...) e spazi calmi ,	

Tabella S.1-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione alle vie d'esodo dell'attività

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	I materiali contribuiscono in modo non trascurabile all'incendio
III	I materiali contribuiscono moderatamente all'incendio
IV	I materiali contribuiscono limitatamente all'incendio
Per *contributo all'incendio* si intende l'energia rilasciata dai materiali che influenza la crescita e lo sviluppo dell'incendio in condizioni pre e post incendio generalizzato (flashover) secondo EN 13501-1.	

Tabella S.1-1: Livelli di prestazione per la reazione al fuoco

- Resistenza al fuoco

S.2.2 Livelli di prestazione

1. La tabella S.2-1 riporta i livelli di prestazione attribuibili alle *opere da costruzione* per la presente misura antincendio.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Assenza di conseguenze esterne per collasso strutturale
II	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione.
III	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la durata dell'incendio.
IV	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione.
V	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa.

Tabella S.2-1: Livelli di prestazione

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate *tutte* le seguenti condizioni: • compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti e strutturalmente separate da esse e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni ad altre opere da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; • adibite ad attività afferenti ad un solo *responsabile dell'attività* e con profilo di rischio R_{beni} pari ad 1; • non adibite ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto.

II	Opere da costruzione o porzioni di opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate *tutte* le seguenti condizioni:
	• compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti;
	• strutturalmente separate da altre opere da costruzione e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni alle stesse o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima; oppure, in caso di assenza di separazione strutturale, tali che l'eventuale cedimento della porzione non arrechi danni al resto dell'opera da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima;
	• adibite ad attività afferenti ad un solo *responsabile dell'attività* e con i seguenti profili di rischio:
	  ○ R_{vita} compresi in A1, A2, A3, A4;
	  ○ R_{beni} pari ad 1;
	• densità di affollamento ≤ 0,2 persone/m^2;
	• non prevalentemente destinate ad occupanti con disabilità;
	• aventi piani situati a quota compresa tra -5 m e 12 m.

III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV, V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per opere da costruzione destinate ad attività di particolare importanza.

Tabella S.2-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

MAGAZZINO AUTOMATIZZATO

CAPANNONE PICKING

S.2.4.1 Soluzioni conformi per il livello di prestazione I

1. Deve essere interposta *distanza di separazione* su spazio a cielo libero non inferiore alla massima altezza della costruzione verso altre opere da costruzione e verso il confine dell'area su cui sorge l'attività medesima.
2. Deve essere limitata la propagazione dell'incendio verso le altre opere da costruzione o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività medesima, adottando le soluzioni indicate al paragrafo S.3.4.1.
3. Non è richiesta all'opera da costruzione alcuna prestazione minima di capacità portante in condizioni di incendio, o di compartimentazione interna.

S.2.4.6 Soluzioni alternative per il livello di prestazione I

1. Sono ammesse *soluzioni alternative*, costituite da:
   a. compartimentazione rispetto ad altre costruzioni;
   b. assenza di danneggiamento ad altre costruzioni o all'esterno del confine dell'area su cui sorge l'attività, per effetto di collasso strutturale.
2. Ai fini della verifica della compartimentazione rispetto ad altre costruzioni, sono ritenute idonee le soluzioni conformi o alternative indicate per il livello di prestazione II della misura antincendio compartimentazione (capitolo S.3);
3. Ai fini della verifica dell'assenza di danneggiamento ad altre costruzioni, devono essere adottate soluzioni atte a dimostrare analiticamente, che il meccanismo di collasso strutturale in condizioni di incendio non arrechi danni ad altre costruzioni. Dette verifiche devono essere condotte in base agli scenari di incendio di progetto ed ai relativi incendi convenzionali di progetto rappresentati da curve naturali di incendio secondo il paragrafo S.2.6.
4. Al fine di dimostrare il raggiungimento del collegato *livello di prestazione* il progettista deve impiegare uno dei metodi di cui al paragrafo G.2.7.
5. In tabella S.2-4 sono riportate alcune modalità *generalmente accettate* per la progettazione di soluzioni alternative. Il progettista può comunque impiegare modalità diverse da quelle elencate.

Oggetto della soluzione	Modalità progettuale
Verifica dell'assenza di danneggiamento ad altre costruzioni	Si dimostri *analiticamente* che il meccanismo di collasso dell'opera da costruzione sia di tipo *implosivo* utilizzando, ad esempio, uno o più degli accorgimenti tecnici di seguito elencati che consentano di *guidare* la modalità di collasso: • adozione di criteri di gerarchia di resistenza al fuoco (es. assegnazione di sovraresistenza al fuoco alle strutture perimetrali dell'opera da costruzione rispetto a quelle interne, …); • distribuzione spaziale dei carichi di incendio verso zone interne; • adozione di forme strutturali convenienti (es. con inclinazione verso l'interno, …); • adozione di *elementi chiave* in posizione opportuna; • impiego di sistemi automatici per il controllo dell'incendio a *disponibilità superiore*; • impilaggio piramidale dei materiali combustibili stoccati; • adozione di vincoli che agevolino il collasso implosivo.

Tabella S.2-4: Modalità progettuali per soluzioni alternative, livello di prestazione I

La resistenza al fuoco delle strutture viene definita tramite l'individuazione del livello di prestazione definito nel paragrafo S.2.3 tramite la tabella S.2-2.

Il livello di prestazione richiesto dalle strutture risulta funzione dei criteri di attribuzione elencati nella tabella precedente e nel caso in oggetto si evidenzia che:

- l'edificio, comprensivo dei manufatti di servizio adiacenti e degli impianti tecnologici di servizio, risulta adiacente ad altre opere da costruzioni tale che eventuali cedimenti possono arrecare danni alle altre costruzioni;
- il profilo di rischio per la salvaguardia della vita Rvita = A2, conformemente a quanto prescritto al paragrafo S.1.3 del D.M. 03.08.2015, per i beni Rbeni = 1 e per l'ambiente Rambiente= non significativo;
- la densità di affollamento massima prevista è di 3 persone per 1717 m2, ovvero minore di 0,2 persone/m2;
- La caratteristica prevalentemente degli occupanti che si trovano in tale edificio è riconducibile al Tipo A (occupanti in stato di veglia che hanno familiarità con l'edificio).
- l'edificio è distribuito 2 piani fuori terra;

sulla base di tutte queste considerazioni viene individuato un livello di prestazione III. (Tabella S.2-2) con l'adozione di una soluzione di tipo conforme.

Essa prevede la verifica delle prestazioni di resistenza al fuoco in base agli incendi convenzionali di progetto rappresentati da curve nominali di incendio e che la classe minima di resistenza al fuoco debba essere ricavata in relazione al carico d'incendio specifico di progetto qf,d tramite la Tabella S.2-3.

- Resistenza al fuoco

S.2.4.3 **Soluzioni conformi per il livello di prestazione III**

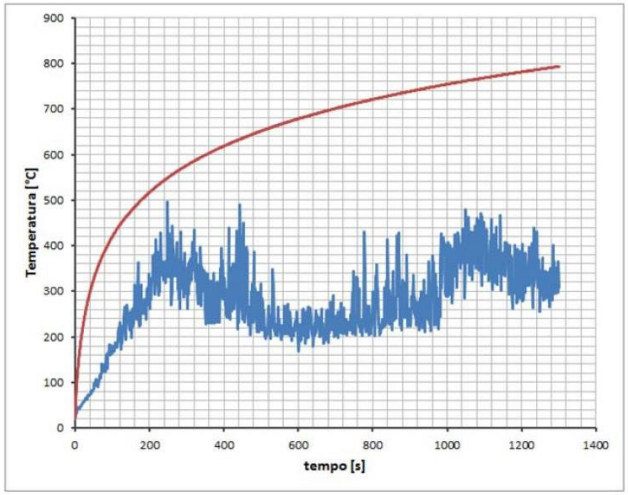
1. Devono essere verificate le prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni in base agli incendi convenzionali di progetto come previsto al paragrafo S.2.5.
2. La *classe minima di resistenza al fuoco* è ricavata per compartimento in relazione al carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ come indicato in tabella S.2-3.

Carico di incendio specifico di progetto	Classe minima di resistenza al fuoco
$q_{f,d} \leq 200$ MJ/m²	Nessun requisito
$q_{f,d} \leq 300$ MJ/m²	15
$q_{f,d} \leq 450$ MJ/m²	30
$q_{f,d} \leq 600$ MJ/m²	45
$q_{f,d} \leq 900$ MJ/m²	60
$q_{f,d} \leq 1200$ MJ/m²	90
$q_{f,d} \leq 1800$ MJ/m²	120
$q_{f,d} \leq 2400$ MJ/m²	180
$q_{f,d} > 2400$ MJ/m²	240

Tabella S.2-3: Classe minima di resistenza al fuoco

S.2.4.8 **Soluzioni alternative per il livello di prestazione III**

1. Sono ammesse *soluzioni alternative*.
2. Le soluzioni alternative per il livello di prestazione III si ottengono verificando le prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni in base agli scenari di incendio di progetto ed ai relativi incendi convenzionali di progetto rappresentati da curve naturali di incendio secondo il paragrafo S.2.6.
3. Per la verifica della *capacità di compartimentazione* all'interno dell'attività non si forniscono soluzioni alternative.
4. Al fine di dimostrare il raggiungimento del collegato *livello di prestazione* il progettista deve impiegare uno dei metodi di cui al paragrafo G.2.6.



- Resistenza al fuoco

La procedura per il carico di incendio specifico di progetto qf,d è riportata al paragrafo S.2.9:

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

dove:

- δ_{q1}: fattore che tiene conto del rischio d'incendio in relazione alla dimensione del compartimento ed il valore viene definito tramite la tabella S.2-4

Superficie lorda del compartimento (m²)	δ_{q1}	Superficie lorda del compartimento (m²)	δ_{q1}
A < 500	1,00	2.500 ≤ A < 5.000	1,60
500 ≤ A < 1.000	1,20	5.000 ≤ A < 10.000	1,80
1.000 ≤ A < 2.500	1,40	A ≥ 10.000	2,00

tenuto conto che la superficie del compartimento è pari a 1717mq, il valore assunto per δq1 è pari a 1,4.

- δ_{q2}: fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento e viene definito tramite la tabella S.2-5

Classi di rischio	Descrizione	δ_{q2}
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	0,80
II	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	1,00
III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1,20

tenuto conto di una limitata probabilità di innesco e di materiali presenti nei diversi locali tipici delle lavorazioni meccaniche proprie della attività principale, ovvero con velocità media caratteristica prevalente di crescita dell'incendio, il valore assunto per δq2 è pari a 1.

- $\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$:è il fattore che tiene conto delle differenti misure antincendio previste, ovvero:
- Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore: $\delta_{n3} = 0{,}9$
- Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio: $\delta_{n4} = 0{,}85$

- Resistenza al fuoco

- Disposizione interna ed esterna di idranti UNI45 e UNI70 alimentati ad acqua con livello di prestazione III: δ_{n1} =0,8;
- Accessibilità ai mezzi di soccorso VVF: $\delta_{n9} = 0{,}9$

$\delta_n = \prod_i \delta_{ni} = 0{,}9*0{,}85*0{,}8*0{,}9= 0{,}55$.

- qf: valore nominale del carico d'incendio specifico. Esso viene valutato sia tramite valori statistici ripresi da validi riferimenti sia tramite una stima dei materiali che possono essere contenuti all'interno del compartimento sulla base di quanto riportato dal titolare dell'attività.

Si riporta una valutazione di ordine statistico tramite la ricerca e l'analisi del layout produttivo fornito dalla Committenza con indicazioni già codificate.

Il carico d'incendio finale valutato per ciascuna zona.

La zona destinata all'insacco del materiale insilato viene paragonata all'attività di "Farina, prodotti a base di" riportata nell'elenco contenuto nel Programma del Ministero dell'interno ClaRaF 2.0, con area di incidenza pari a 1717 mq, si assume un valore statistico medio pari a 800 MJ/mq con coefficiente moltiplicativo pari a 1,75 per ricondursi al frattile del 80%.

Il valore nominale finale del carico d'incendio specifico relativo al piano terra risulta:

$$q_f = 800 * 1{,}75 = 1400 MJ/mq$$

Il carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ è pari a:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} * \delta_{q2} * \delta_n * q_f = 1400 * 1{,}4 * 1 * 0{,}765 = \mathbf{1490\ MJ/kg}$$

Sulla base di quanto previsto dalla tabella S.2-3 si ritrova la classe minima di resistenza al fuoco richiesta dal D.M. 3 Agosto 2015:

Carico di incendio specifico di progetto	Classe minima di resistenza al fuoco
$q_{f,d} \leq 200$ MJ/m²	Nessun requisito
$q_{f,d} \leq 300$ MJ/m²	15
$q_{f,d} \leq 450$ MJ/m²	30
$q_{f,d} \leq 600$ MJ/m²	45
$q_{f,d} \leq 900$ MJ/m²	60
$q_{f,d} \leq 1200$ MJ/m²	90
$q_{f,d} \leq 1800$ MJ/m²	120
$q_{f,d} \leq 2400$ MJ/m²	180
$q_{f,d} > 2400$ MJ/m²	240

S.3 Compartimentazione

L'intero compartimento della nuova zona di spedizione ha una superficie complessità pari a 1717mq.

L'intera superficie è destinata all'attività produttiva che trova sviluppo nella preparazione dei sacchi di farina per spedizione.

Tenuto conto del profilo di rischio Rvita = A2 e basso affollamento seguendo quanto previsto al paragrafo S.3.3 del D.M. 03.08.2015, il presente capannone rientra nel **livello di prestazione II** secondo la tabella S.3-1) con una soluzione di tipo conforme

Livelli di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio: • la propagazione dell'incendio verso altre attività; • la propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività.
III	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio: • la propagazione dell'incendio verso altre attività; • la propagazione dell'incendio e dei fumi *freddi* all'interno della stessa attività.

Le lavorazioni svolte nel presente capannone sono da ricondurre alla tipologia dell'attività principale (D.P.R. 151/2011 Attività VVF N.27.3/C) e sono in comunicazione con il magazzino automatico adiacente dal quale arriva il prodotto finito da preparare per la spedizione, conseguentemente risulta fondamentale imporre un'adeguata compartimentazione (REI120). Sono previste chiusure con porte di caratteristiche REI 120 e portoni in corrispondenza dei passaggi dei trasloelevatori di caratteristiche REI 120 permanentemente aperte con chiusura automatica nel caso di rilevazione di incendio, attivazione del sistema di allarme, mancanza di alimentazione elettrica, intervento manuale su comando posto in prossimità delle porte in posizione segnalata sia da questa zona sia dal magazzino automatico.

Oltre ai fabbricati adiacenti risulta fondamentale anche verificare la distanza da quelli vicini ed in particolare è stata valutata la distanza tra:

- nuova zona per spedizione – piccola officina;

S.3.3 Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

1. Nella tabella S.3-2 sono riportati i criteri *generalmente accettati* per l'attribuzione all'attività dei singoli livelli di prestazione.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f, presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione, ...). Si può applicare in particolare ove sono presenti compartimenti con profilo di rischio R_{vita} compreso in D1, D2, Cii2, Cii3, Ciii2, Ciii3, per proteggere gli occupanti che dormono o che ricevono cure mediche.

Tabella S.3-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

S.3.4.1 **Soluzioni conformi per il livello di prestazione II**

1. Al fine di limitare la propagazione dell'incendio *verso altre attività* deve essere impiegata almeno una delle seguenti soluzioni conformi:
   a. inserire le diverse attività in compartimenti antincendio distinti, come descritto nei paragrafi S.3.5 ed S.3.6, con le caratteristiche di cui al paragrafo S.3.7;
   b. interporre distanze di separazione su spazio a cielo libero tra le diverse attività contenute in opere da costruzione , come descritto nel paragrafo S.3.8.
2. Al fine di limitare la propagazione dell'incendio *all'interno della stessa attività* deve essere impiegata almeno una delle seguenti soluzioni conformi:
   a. suddividere la volumetria dell'opera da costruzione contenente l'attività, in compartimenti antincendio, come descritto nei paragrafi S.3.5 ed S.3.6, con le caratteristiche di cui al paragrafo S.3.7;
   b. interporre distanze di separazione su spazio a cielo libero tra opere da costruzione che contengono l'attività, come descritto nel paragrafo S.3.8.
3. L'*ubicazione* delle diverse attività presenti nella stessa opera da costruzione deve essere stabilita secondo i criteri di cui al paragrafo S.3.9 .
4. Sono ammesse *comunicazioni* tra le diverse attività presenti nella stessa opera da costruzione realizzate con le limitazioni e le modalità descritte al paragrafo S.3.10.

S.3.4.3 **Soluzioni alternative**

1. Sono ammesse *soluzioni alternative* per tutti i livelli di prestazione.

   Nota: Le soluzioni alternative possono essere ricercate nell'impiego dei SEFC (Capitolo S.8).
2. Al fine di dimostrare il raggiungimento del collegato *livello di prestazione* il progettista deve impiegare uno dei metodi di cui al paragrafo G.2.6.

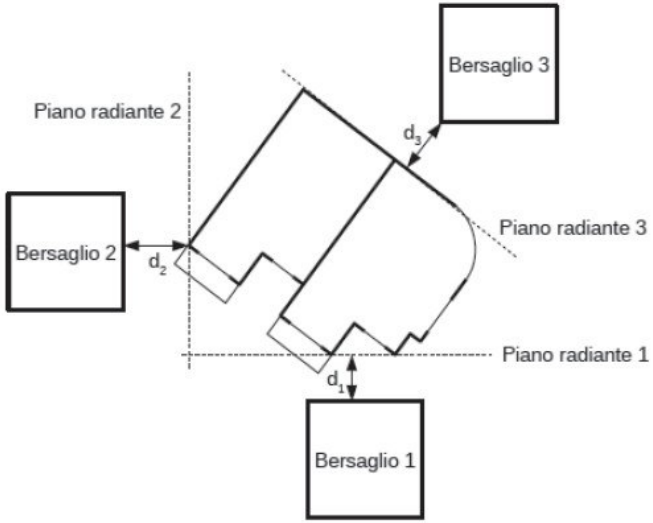
S.3.11 Metodi per la determinazione della distanza di separazione

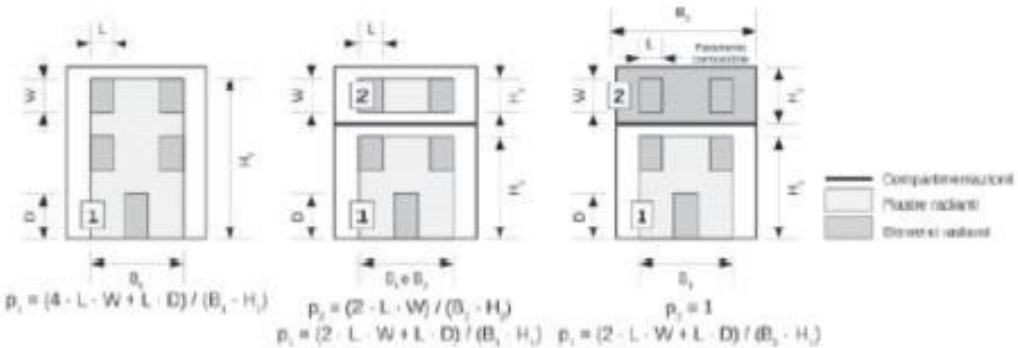
S.3.11.1 Generalità

Si riporta l'analisi della distanza di separazione mediante metodo tabellare riferito a piastra radiante e bersaglio tali da limitare l'irraggiamento termico sul bersaglio ad un valore non superiore a 12,6 kW/m2.

La valutazione della distanza di separazione necessaria ad evitare la propagazione dell'incendio ad altre attività necessita di una precisa individuazione di:

- distanze di separazione "d" a spazio scoperto attualmente presenti;
- identificazione delle dimensioni della "piastra radiante", valutata seguendo le indi dell'immagine seguente:
- identificazione della percentuale di foratura.





S.3.6 Progettazione della compartimentazione

S.3.6.1 Regole generali

Per quanto riguarda invece la propagazione dell'incendio all'interno dello stesso compartimento, con riferimento alla Tabella S.3-4 si riscontra che la superficie dell'intero capannone (1717m2) è inferiore al valore massimo ammesso per attività di tipo A2 ad con altezza antincendio inferiore o uguale a 14,4m.

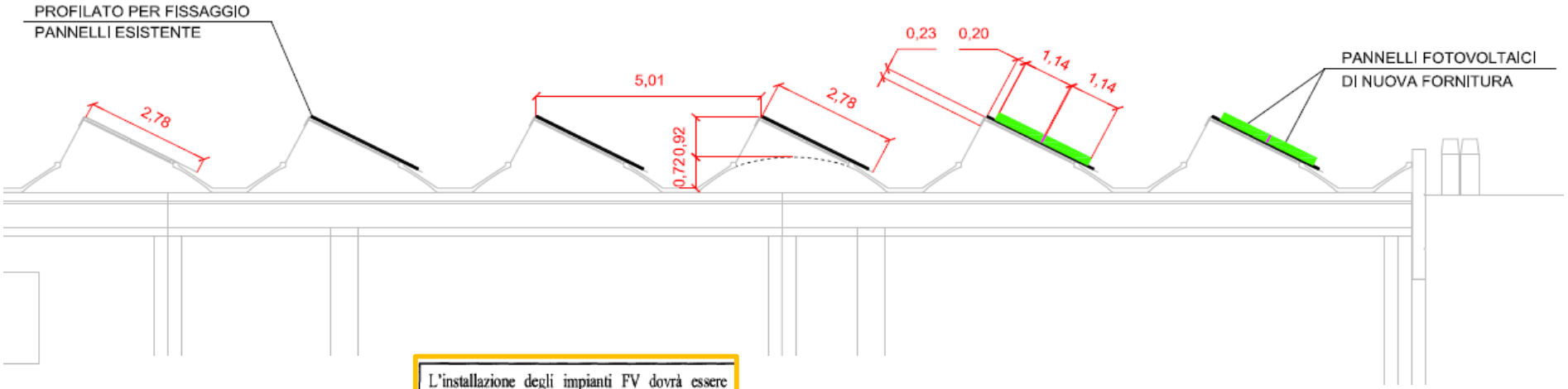
Particolare attenzione viene posta all'attraversamento degli impianti tecnologici con l'adozione di sistemi sigillanti resistenti al fuoco su ciascun passaggio.

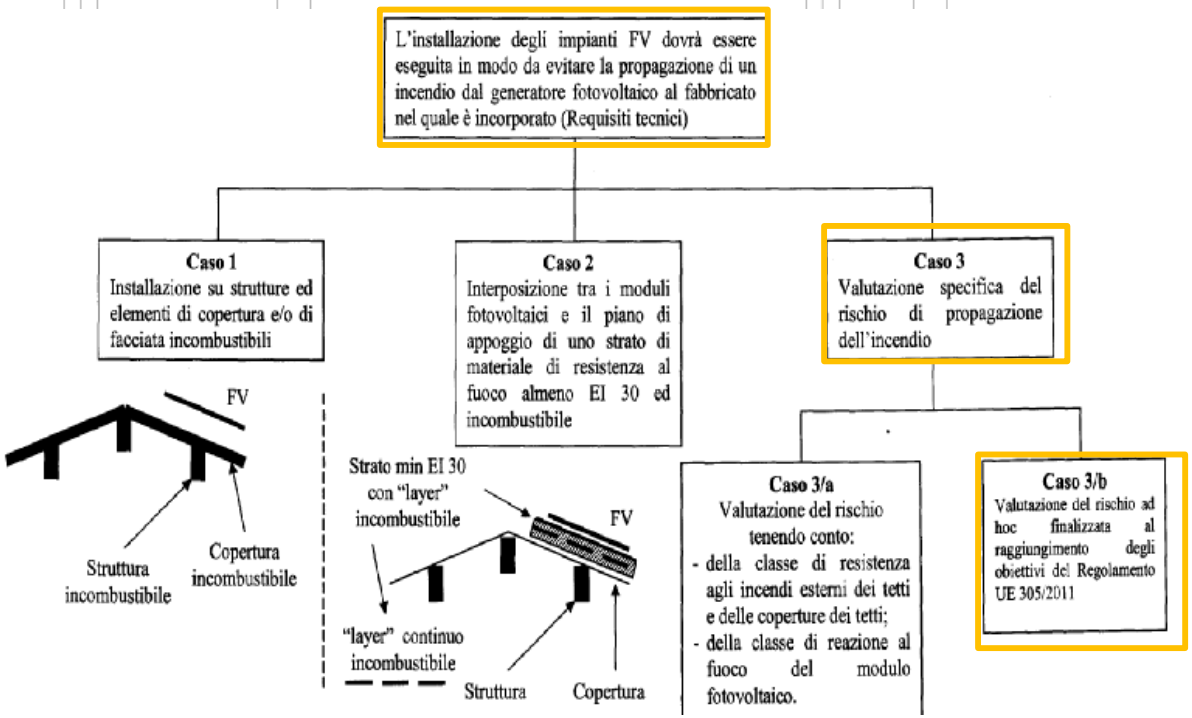
R_{vita}	Quota del compartimento								
	< -15 m	< -10 m	< -5 m	< -1 m	≤ 12 m	≤ 24 m	≤ 32 m	≤ 54 m	> 54 m
A1	2000	4000	8000	16000	[1]	32000	16000	8000	4000
A2	1000	2000	4000	8000	[1]	16000	8000	4000	2000
A3	[na]	1000	2000	4000	32000	4000	2000	1000	[na]
A4	[na]	[na]	[na]	[na]	16000	[na]	[na]	[na]	[na]
B1	[na]	2000	8000	16000	[1]	16000	8000	4000	2000
B2	[na]	1000	4000	8000	32000	8000	4000	2000	1000
B3	[na]	[na]	1000	2000	16000	4000	2000	1000	[na]
C1	[na]	[na]	[na]	2000	[1]	16000	8000	8000	4000
C2	[na]	[na]	[na]	1000	8000	4000	4000	2000	2000
C3	[na]	[na]	[na]	[na]	4000	2000	2000	1000	1000
D1	[na]	[na]	[na]	2000	4000	2000	1000	1000	1000
D2	[na]	[na]	[na]	1000	2000	1000	1000	1000	[na]
E1	2000	4000	8000	16000	[1]	32000	16000	8000	4000
E2	1000	2000	4000	8000	[1]	16000	8000	4000	2000
E3	[na]	[na]	2000	4000	16000	4000	2000	[na]	[na]

[na] Non ammesso [1] Nessun limite

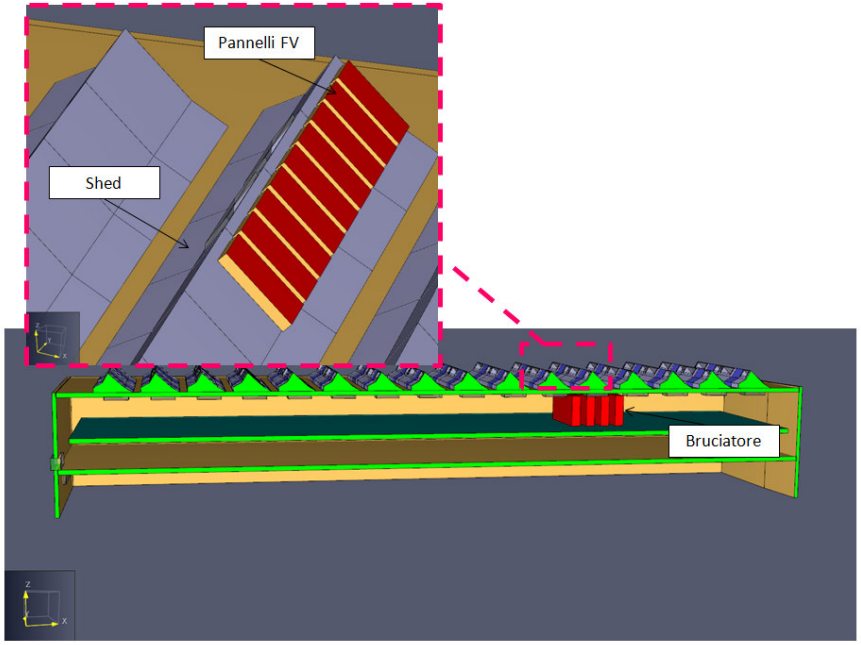
Non risulta necessaria la compartizione multipiano in quanto l'ultimo piano dell'edificio è a quota +7,20m < 12m come richiesto dalla Tabella S.3-5.

Impianto FOTOVOTAICO in copertura:

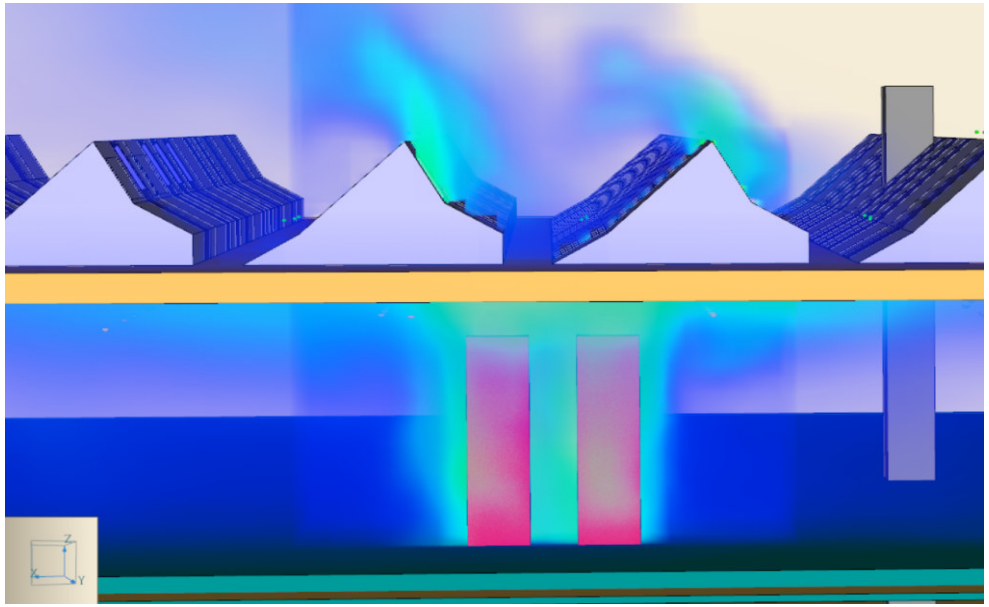


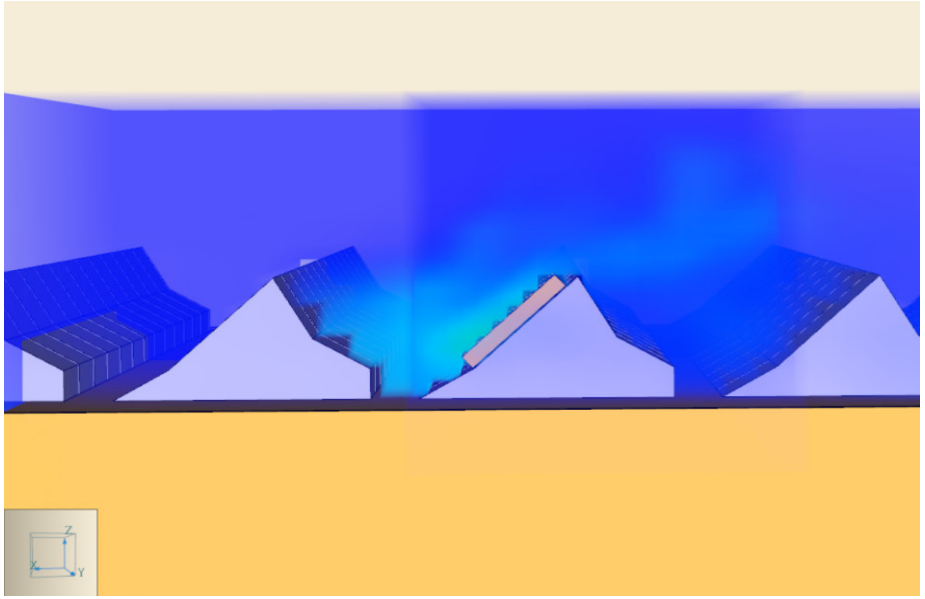


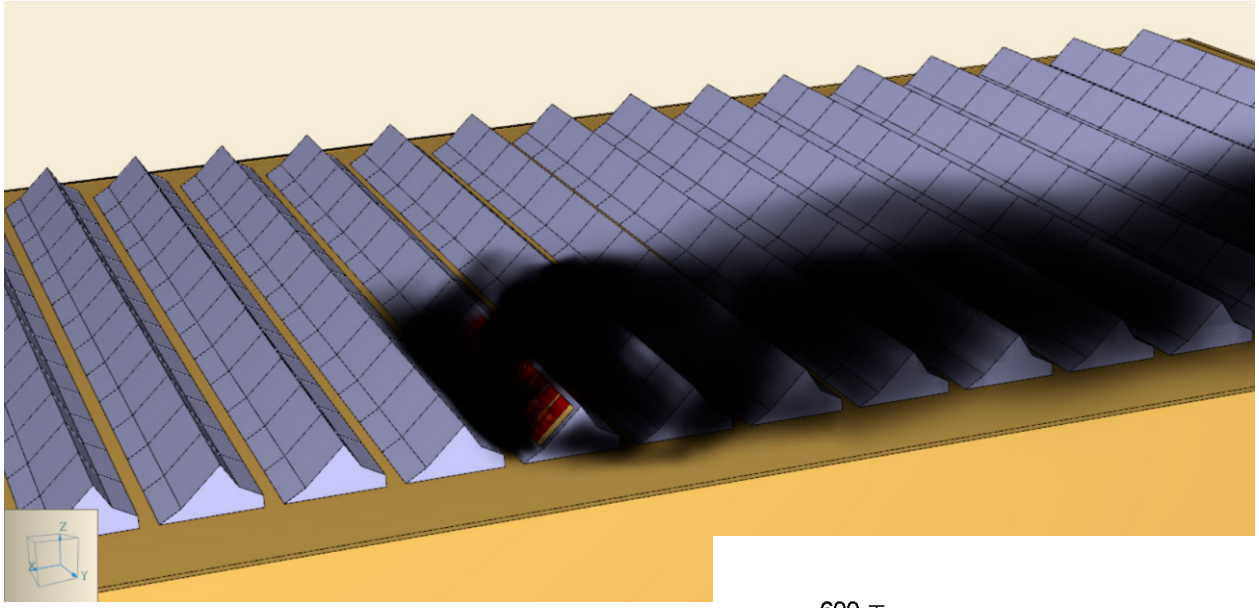
ESTERNO
↓
INTERNO

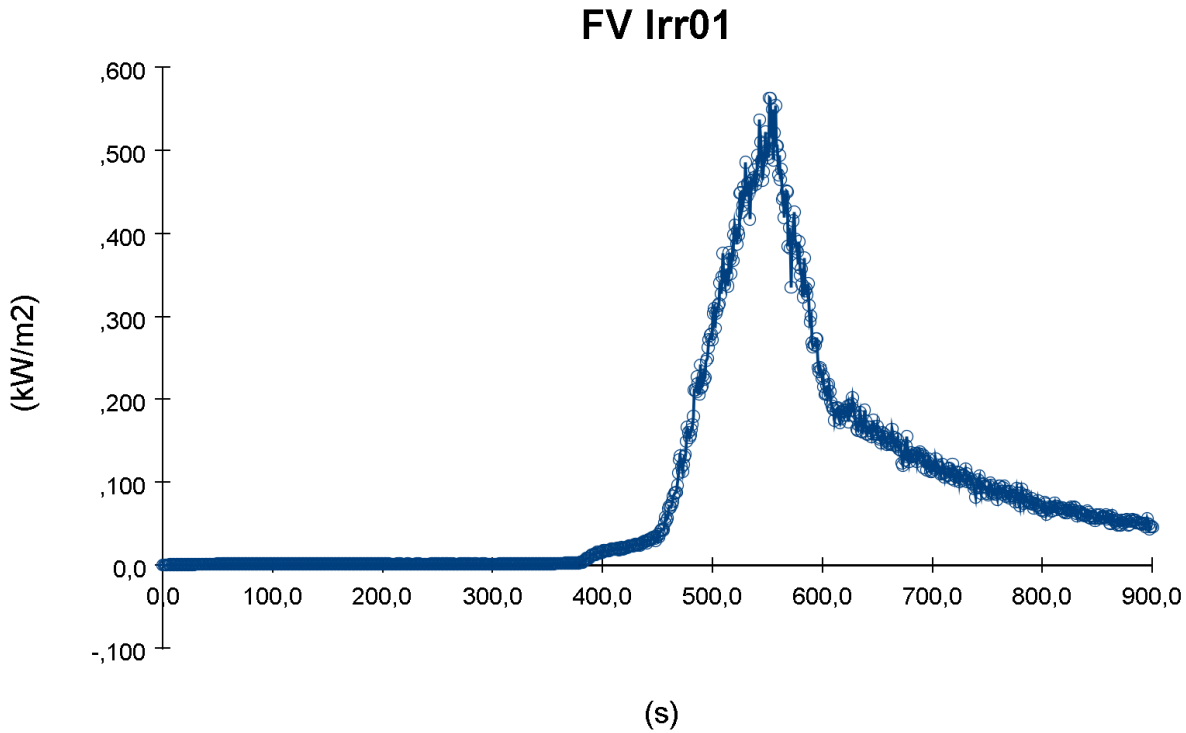


INTENRO
↓
ESTERNO








FV Irr01
(kW/m2)
,600
,500
,400
,300
,200
,100
0,0
-,100
0,0
100,0
200,0
300,0
400,0
500,0
600,0
700,0
800,0
900,0
(s)

S.4.3 **Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione**

1. Nella tabella S.4-2 sono riportati i criteri *generalmente accettati* per l'attribuzione all'attività dei singoli livelli di prestazione.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Tutte le attività
II	Compartimenti per i quali non sia possibile garantire il livello di prestazione I (es. a causa della dimensione del compartimento, ubicazione, tipologia degli occupanti o dell'attività ...)

Tabella S.4-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

S.4.2 **Livelli di prestazione**

1. La tabella S.4-1 indica i livelli di prestazione per l'esodo.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Esodo degli occupanti verso luogo sicuro
II	Protezione degli occupanti sul posto

Tabella S.4-1: Livelli di prestazione per l'esodo

S.4.4 **Soluzioni progettuali**

1. Ove non previste nei seguenti punti de
menti aventi R_{vita} compreso in Ci1, Ci2,
le soluzioni conformi rispettivamente p
la maggiore familiarità degli occupanti
di incendio.

S.4.4.1 **Soluzioni conformi per il livello di prestazione I**

1. Il sistema d'esodo deve essere progettato nel rispetto di quanto previsto al paragrafo S.4.5 e successivi.
2. Possono essere eventualmente previste le *misure antincendio* aggiuntive di cui al paragrafo S.4.10.

S.4.4.2 **Soluzioni conformi per il livello di prestazione II**

1. Non è indicata soluzione conforme; si deve ricorrere alle soluzioni alternative di cui al paragrafo S.4.4.3

S.4.4.3 **Soluzioni alternative**

1. Sono ammesse *soluzioni alternative* per tutti i livelli di prestazione.
2. Al fine di dimostrare il raggiungimento del collegato *livello di prestazione* il progettista deve impiegare uno dei metodi di cui al paragrafo G.2.6.

R_{vita}	Max lunghezza d'esodo L_{es} [m]	Max lunghezza corrid. cieco L_{cc} [m]	R_{vita}	Max lunghezza d'esodo L_{es} [m]	Max lunghezza corrid. cieco L_{cc} [m]
A1	70	30	**B1, E1**	60	25
A2	60	25	**B2, E2**	50	20
A3	45	20	**B3, E3**	40	15
A4	30	15	**C1**	40	20
D1	30	15	**C2**	30	15
D2	20	10	**C3**	20	10
I valori delle massime lunghezze d'esodo e dei corridoi ciechi di riferimento possono essere incrementati in relazione a *misure antincendio aggiuntive* secondo la metodologia di cui al paragrafo S.4.10.					

Le porte di esodo presentano risultano di larghezza minima pari a 90cm.

Rvita	Affollamento (persone)	Numero vie di esodo	Lunghezza massima (metri)	L_u (mm/pers)	$L_o > L_u \bullet h$ (mm)
A2	3	≥ 1	25< 60	3,80	900>3,8· 3

Tutti i percorsi di esodo sono identificati da apposita segnaletica di sicurezza e dotati di illuminazione di illuminazione di emergenza in conformità alla norma UNI EN 1838.

In prossimità delle vie di esodo sono installate apposite planimetrie semplificate, correttamente orientate, con indicata la posizione del lettore ed il layout del sistema di esodo.

Il Piano Primo presenta un percorso cieco di 35metri.

Il limite imposto dalla normativa è di 25 metri oltre, al massimo, il 36%.

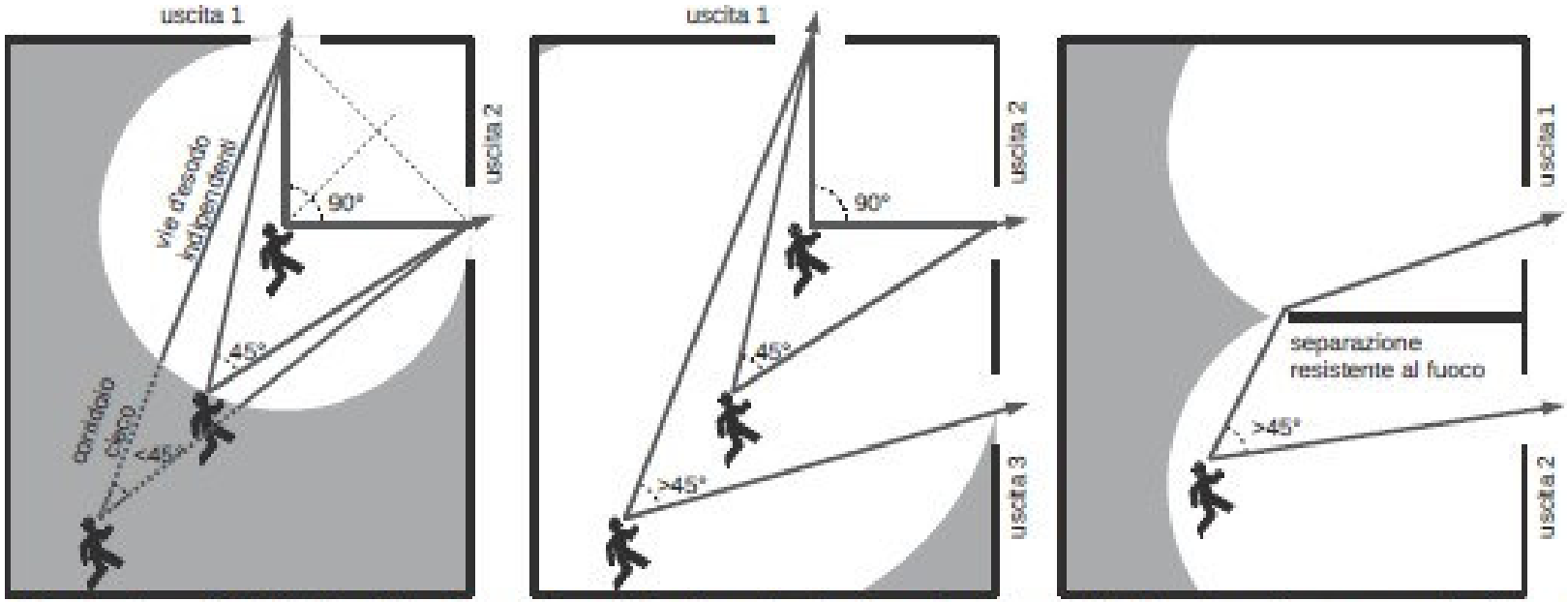
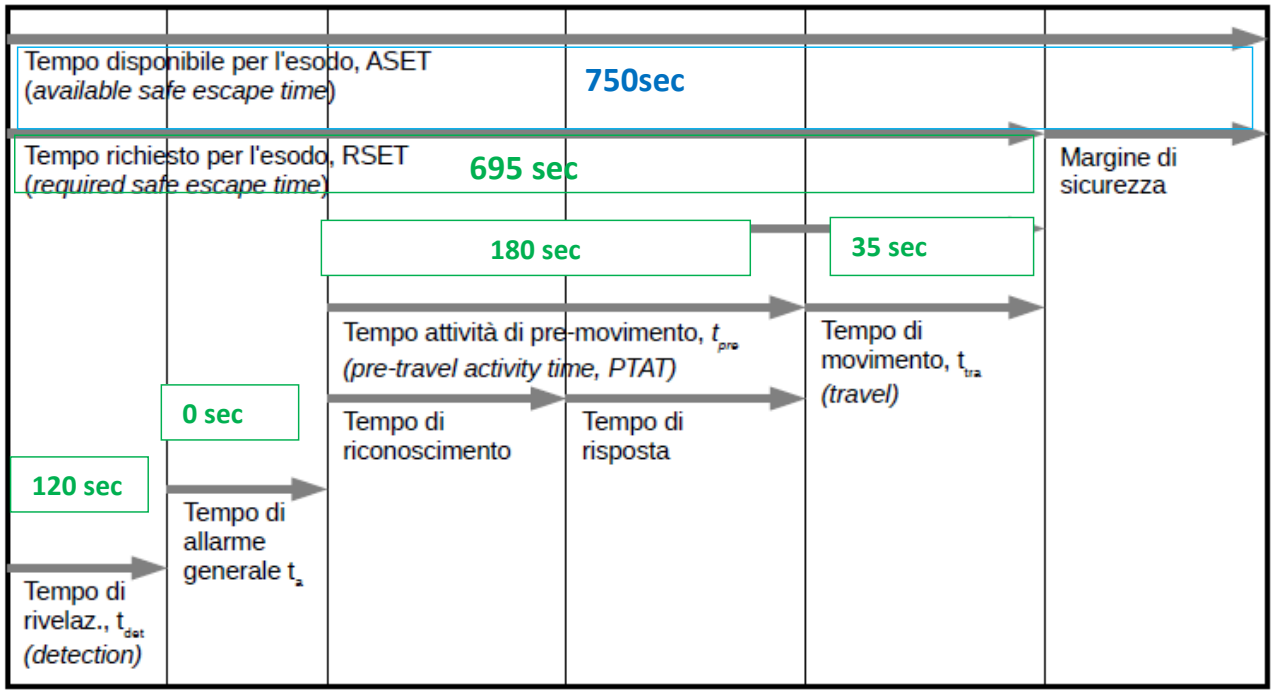


Illustrazione S.4-2: Vie d'esodo orizzontali ed uscite indipendenti, corridoio cieco (area campita), uso di separazione resistente al fuoco per rendere indipendenti due vie d'esodo, in pianta



Assunto il 100% del margine di sicurezza, la verifica è soddisfatta se:

2 x RSET < ASET

2x 335 = 670 secondi < 750 secondi

STRATEGIA ANTINCENDIO

Capitolo S.5 Gestione della sicurezza antincendio

S.5.3 Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

1. Nella tabella S.5-2 sono riportati i criteri *generalmente accettati* per l'attribuzione all'attività dei singoli livelli di prestazione.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività ove siano verificate *tutte* le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, Ci1, Ci2, Ci3; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 1200 MJ/m^2; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione.
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	Attività ove sia verificato *almeno una* delle seguenti condizioni: • profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4; • elevato affollamento complessivo: ◦ se aperta al pubblico: affollamento complessivo superiore a 300 persone; ◦ se non aperta al pubblico: affollamento complessivo superiore a 1000 persone; • numero complessivo di posti letto superiore a 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3; • si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative e affollamento complessivo superiore a 25 persone; • si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione e affollamento complessivo superiore a 25 persone.

Tabella S.5-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

S.5.2 Livelli di prestazione

1. Nella tabella S.5-1 sono riportati i livelli di prestazione per la gestione della sicurezza antincendio.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Gestione della sicurezza antincendio di livello base
II	Gestione della sicurezza antincendio di livello avanzato
III	Gestione della sicurezza antincendio di livello avanzato per attività complesse

Tabella S.5-1: Livelli di prestazione per la gestione della sicurezza antincendio

La struttura organizzativa finalizzata alla G.S.A prevede un coordinatore degli addetti al servizio antincendio in quanto figura richiesta per il livello di prestazione II secondo la tabella S.5-5 del D.M. 03.08.2015.

Struttura organizzativa minima	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	Tutti i compiti e le funzioni del livello di prestazione I ed in aggiunta i seguenti: • adotta procedure gestionali e di manutenzione dei sistemi e delle attrezzature di sicurezza, inserite in apposito piano di mantenimento del livello di sicurezza antincendio; • eventualmente predispone centro di gestione dell'emergenza conforme a quanto previsto al paragrafo S.5.6.7; • modifica il piano di emergenza a seguito di segnalazioni da parte del Coordinatore degli addetti al servizio antincendio.
[1] Coordinatore degli addetti del servizio antincendio	Addetto al servizio antincendio, individuato dal responsabile dell'attività, che: • sovraintende i servizi relativi all'attuazione delle misure antincendio previste; • coordina gli interventi, in emergenza, degli addetti, la messa in sicurezza degli impianti, • si interfaccia con i responsabili delle squadre dei soccorritori.
[1] Addetti al servizio antincendio	Come per il livello di prestazione I
GSA in esercizio	Come prevista al paragrafo S.5.6
GSA in emergenza	Come prevista al paragrafo S.5.7
Adempimenti minimi	Tutti gli adempimenti del livello di prestazione I ed in aggiunta i seguenti: • piano di mantenimento del livello di sicurezza.
[1] Solo se attività lavorativa	

All'interno dell'attività è prevista la presenza, per ogni turno di lavoro, di almeno n.4 addetti al servizio antincendio muniti di attestato di frequenza a un corso antincendio per rischio medio di Tipo B ai sensi del D.M. 10.03.1998, individuati in base alla valutazione del rischio di incendio ed alla conseguente pianificazione dell'emergenza:

- Addetto per effettuare le comunicazioni di emergenza, per la gestione e la verifica della evacuazione con indirizzo di tutto il personale nel punto di raccolta, per il contrasto di un eventuale principio di incendio che si dovesse manifestare nel capannone

Per tali addetti deve essere prevista una formazione/informazione continua e periodica con l'aggiornamento a tutte le apparecchiature presenti ed ai centri di rischio antincendio.

STRATEGIA ANTINCENDIO

Capitolo S.6 Controllo dell'incendio

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Attività dove siano verificate *tutte* le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2, Ci1, Ci2, Cii1, Cii2, Ciii1, Ciii2; ◦ R_{beni} pari a 1, 2; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento non superiore a 0,7 persone/m^2; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 32 m; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m^2; • superficie lorda di ciascun compartimento non superiore a 4000 m^2; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività(es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f, presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).
V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza, previsti da regola tecnica verticale.

Tabella S.6-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

S.6.2 Livelli di prestazione

1. La tabella S.6-1 riporta i livelli di prestazione per il controllo o l'estinzione dell'incendio.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Protezione di base
III	Protezione di base e protezione manuale
IV	Protezione di base, protezione manuale e protezione automatica estesa a porzioni dell'attività
V	Protezione di base, protezione manuale e protezione automatica estesa a tutta l'attività

Tabella S.6-1: Livelli di prestazione per il controllo o l'estinzione dell'incendio

I presiti antincendio previsti per il capannone in esame seguono criteri di progettazione e di distribuzione propri di una pianificazione generale sull'intero complesso industriale con valutazioni sul possibile coinvolgimento di più reparti contemporaneamente (condizione che si ritiene improbabile) durante l'evoluzione dell'incendio.

Considerati i criteri di attribuzione riportati al paragrafo S.6.3 del D.M. 03.08.2015, per il controllo dell'incendio viene individuato un **livello di prestazione III** secondo quanto riportato alla Tabella S.6-1 del D.M. 03.08.2015.

Con una soluzione conforme che preveda una protezione di base (estintori) in grado di fornire un presidio antincendio efficace per l'intervento su un principio di incendio, prima che questo inizi a propagarsi nell'attività e con una protezione manuale (idranti) estesa all'intero capannone progettata nel rispetto della Norma UNI 10779.

Estintori

L'impegno di estintori portatili viene scelto in riferimento alla classe d'incendio individuata in funzione dei materiali combustibili e/o infiammabili presenti nell'ufficio.

In particolare all'interno dell'intero capannone, distribuiti in modo uniforme e disposti in posizione facilmente visibile e raggiungibile, in prossimità dei percorsi di esodo sono collocati estintori a polvere con capacità pari a 6 Kg idonei per le classi di incendio A, B, C con capacità estinguente pari ad almeno 34° 233 B-C. Sono collocati in posizione tale che da ciascun punto dell'attività si possibile raggiungere un estintore con un percorso effettivo di lunghezza non superiore a 20 metri.

Verifica Capacità Estinguente Classe A (relativa al piano terra)

$C_a = 6 \times 34 = 240 > 0{,}21 \times 859 = 181$

Verifica Capacità Estinguente Classe B

$C_b = 6 \times 233 = 1398 > 1{,}44 \times 859 = 1237$

Il numero minimo di estintori presenti è n°6.

Rete idranti

La protezione manuale viene installata per poter tenere sotto controllo l'eventuale insorgenza di un incendio mediante la disposizione interna ed esterna di idranti UNI45 e UNI70 alimentati ad acqua.

Per garantire la continuità dell'alimentazione idrica della Rete Idranti (RI) è prevista il collegamento della alimentazione al gruppo antincendio di pompaggio, dotato di riserva idrica di capacità pari a 76 m^3 (vedasi anche descrizione al capitolo precedente) e dimensionamento nel pieno rispetto delle norme UNI 10779.

Progetto impianto secondo Norma UNI 10779

STRATEGIA ANTINCENDIO

Capitolo S.7 Rivelazione ed allarme

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività dove siano verificate *tutte* le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, Ci1, Ci2, Ci3; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • attività non aperta al pubblico; • densità di affollamento non superiore a 0,2 persone/m^2; • non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m; • superficie lorda di ciascun compartimento non superiore a 4000 m^2; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m^2; [1] • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Attività dove siano verificate *tutte* le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2, Ci1, Ci2, Ci3; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento non superiore a 0,7 persone/m^2; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m^2; [1] • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f, presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).
[1] Per attività di civile abitazione: carico di incendio specifico q_f non superiore a 900 MJ/m^2	

Tabella S.7-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Per l'attività industriale prevista all'interno del capannone considerati i criteri di attribuzione riportati al Paragrafo S.7.3 del D.M. 03.08.2015, per la rilevazione ed allarme di incendio viene attribuito un **livello di prestazione III** secondo quanto

Livello di prestazione	Descrizione
I	La rivelazione e allarme incendio è demandata agli occupanti
II	Segnalazione manuale e sistema d'allarme esteso a tutta l'attività
III	Rivelazione automatica estesa a porzioni dell'attività, sistema d'allarme, eventuale avvio automatico di sistemi di protezione attiva
IV	Rivelazione automatica estesa a tutta l'attività, sistema d'allarme, eventuale avvio automatico di sistemi di protezione attiva

riportato nella tabella S.7-1 del D.M. 03.08.2015.

La progettazione dell'Impianto di Rivelazione incendio e segnalazione Allarme Incendi (IRAI) viene svolta nel pieno rispetto delle norme UNI 9795.

Livello di prestazione	Aree sorvegliate	Funzioni minime degli IRAI		Funzioni di evacuazione e allarme	Funzioni di avvio protezione attiva ed arresto altri impianti
		Funzioni principali	Funzioni secondarie		
I	-	[1]		[2]	[3]
II	-	B, D, L, C	-	[5]	[3]
III	[8]	A, B, D, L, C,	E, F, G, H [4]	[5]	[3] o [7]
IV	Tutte	A, B, D, L, C,	E, F, G, H, M, N, O	[5] e [6]	[7]

[1] Non sono previste funzioni, la rivelazione e l'allarme sono demandate agli occupanti.
[2] L'allarme è trasmesso tramite segnali convenzionali codificati nelle procedure di emergenza (es. a voce, suono di campana, accensione di segnali luminosi, ...) comunque percepibili da parte degli occupanti.
[3] Demandate a procedure operative nella pianificazione d'emergenza.
[4] Non previste ove l'avvio dei sistemi di protezione attiva ed arresto altri impianti sia demandato a procedure operative nella pianificazione d'emergenza
[5] Con dispositivi di diffusione visuale e sonora o altri dispositivi adeguati alle capacita percettive degli occupanti ed alle condizioni ambientali (es. segnalazione di allarme ottica, a vibrazione, ...).
[6] Per elevati affollamenti, geometrie complesse, sia previsto sistema EVAC secondo norme adottate dall'ente di normazione nazionale.
[7] Automatiche su comando della centrale o mediante centrali autonome di azionamento (asservite alla centrale master), richiede le ulteriori funzioni E, F, G, H della tabella S.7-4.
[8] Spazi comuni, vie d'esodo e spazi limitrofi, aree dei beni da proteggere, aree a rischio specifico.

Tabella S.7-5: Soluzioni conformi per rivelazione ed allarme incendio

S.7.4.2 Soluzioni alternative

1. Sono ammesse *soluzioni alternative* per i livelli di prestazione II, III e IV.
2. Al fine di dimostrare il raggiungimento del collegato *livello di prestazione* il progettista deve impiegare uno dei metodi di cui al paragrafo G.2.6.

STRATEGIA ANTINCENDIO

Capitolo S.8 Controllo di fumi e calore

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Compartimenti dove siano verificate *tutte* le seguenti condizioni: • non adibiti ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto; • superficie lorda di ciascun compartimento non superiore a 25 m^2; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m^2; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Compartimento non ricompreso negli altri criteri di attribuzione.
III	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f, presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).

Tabella S.8-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Deve essere possibile smaltire fumi e calore dell'incendio da piani e locali del compartimento durante le operazioni di estinzione condotte dalle squadre di soccorso
III	Deve essere mantenuto nel compartimento uno strato libero dai fumi che permetta: • la salvaguardia degli occupanti e delle squadre di soccorso, • la protezione dei beni, se richiesta. Fumi e calore generati nel compartimento non devono propagarsi ai compartimenti limitrofi.

Tabella S.8-1: Livelli di prestazione per controllo di fumo e calore

S.8.1 **Premessa**

1. La misura antincendio di *controllo di fumo e calore* ha come scopo l'individuazione dei presidi antincendio da installare nell'attività per consentire il controllo, l'evacuazione o lo smaltimento dei prodotti della combustione in caso di incendio.
2. In generale, la misura antincendio di cui al presente capitolo si attua attraverso la realizzazione di:
   a. *aperture di smaltimento di fumo e calore d'emergenza* per allontanare i prodotti della combustione durante le operazioni di estinzione dell'incendio da parte delle squadre di soccorso;
   b. *sistemi per l'evacuazione di fumo e calore* (SEFC) per l'evacuazione controllata dei prodotti della combustione durante tutte le fasi dell'incendio
3. I sistemi per l'evacuazione di fumo e calore(SEFC), di seguito denominati *impianti*, devono essere progettati, realizzati e mantenuti a regola d'arte secondo quanto prescritto dalle specifiche regolamentazioni, dalle norme di buona tecnica e dalle istruzioni fornite dal fabbricante.

   Nota Le definizioni di *regola d'arte* e di *impianti di controllo fumo e calore* sono reperibili nel capitolo G.1.

Smaltimento di fumo e calore d'emergenza

1. A differenza dei SEFC, correttamente dimensionati, lo *smaltimento di fumo e calore d'emergenza* non ha la funzione di creare un adeguato strato libero dai fumi durante lo sviluppo dell'incendio, ma solo quello di facilitare l'opera di estinzione dei soccorritori.
2. Lo *smaltimento di fumo e calore d'emergenza* è operato per mezzo di *aperture di smaltimento* dei prodotti della combustione verso l'esterno dell'edificio. Tali aperture coincidono generalmente con quelle già ordinariamente disponibili per la funzionalità dell'attività (es. finestre, lucernari, porte, ...).

Sistemi per l'evacuazione di fumo e calore (SEFC)

1. I SEFC creano e mantengono uno strato d'aria sostanzialmente indisturbato nella porzione inferiore dell'ambiente protetto mediante l'evacuazione di fumo e calore prodotti dall'incendio.
2. I SEFC aiutano a mantenere le vie di esodo libere da fumo, agevolano le operazioni antincendio, ritardano o prevengono il *flashover* e quindi la generalizzazione dell'incendio, limitano i danni agli impianti ed al contenuto dell'ambiente protetto, riducono gli effetti termici sulle strutture dell'ambiente protetto.
3. Si distinguono: SEFC ad evacuazione *naturale* (SENFC) e SEFC ad evacuazione *forzata* (SEFFC).

S.8.4 Soluzioni progettuali

S.8.4.1 Soluzioni conformi per il livello di prestazione II

1. Per ogni piano e locale del compartimento deve essere prevista la possibilità di effettuare lo *smaltimento di fumo e calore d'emergenza* secondo quanto previsto al paragrafo S.8.5.

S.8.4.3 Soluzioni alternative per il livello di prestazione II

1. Sono ammesse *soluzioni alternative*.
2. Al fine di dimostrare il raggiungimento del *livello di prestazione* il progettista deve impiegare uno dei metodi di cui al paragrafo G.2.6.

Nota Le soluzioni alternative possono essere ricercate nell'impiego di un impianto di ventilazione meccanica in grado di garantire il livello di prestazione richiesto

S.8.5 Smaltimento di fumo e calore d'emergenza

S.8.5.1 Caratteristiche

1. Le *aperture di smaltimento* devono consentire lo smaltimento di fumo e calore da piani e locali del compartimento verso l'esterno dell'attività (es. direttamente o tramite condotto appositamente dimensionato, ...).
2. Le *aperture di smaltimento* devono essere protette dall'ostruzione accidentale durante l'esercizio dell'attività.
3. La gestione delle *aperture di smaltimento* deve essere considerata nell'eventuale piano di emergenza.

S.8.5.2 Realizzazione

1. Le *aperture di smaltimento* devono essere realizzate in modo che:
   a. sia possibile smaltire fumo e calore da tutti gli ambiti del compartimento;
   b. fumo e calore smaltiti non interferiscano con il sistema delle vie d'esodo, non propaghino l'incendio verso altri locali, piani o compartimenti.
2. Le *aperture di smaltimento* sono realizzate secondo uno dei tipi previsti nella tabella S.8-3.

Tipo	Descrizione
SEa	Permanentemente aperte
SEb	Dotate di sistema automatico di apertura con attivazione asservita ad IRAI
SEc	Provviste di elementi di chiusura non permanenti (es. infissi, ...) ad apertura comandata da posizione protetta e segnalata
SEd	Provviste di elementi di chiusura non permanenti (es. infissi, ...) ad apertura comandata da posizione non protetta
SEe	Provviste di elementi di chiusura permanenti (es. pannelli bassofondenti, ...) di cui sia dimostrata l'affidabile apertura nelle effettive condizioni d'incendio (es. condizioni termiche generate da incendio naturale sufficienti a fondere efficacemente il pannello bassofondente di chiusura, ...) o la possibilità di immediata demolizione da parte delle squadre di soccorso.

Tabella S.8-3: Tipi di realizzazione delle aperture di smaltimento

3. In relazione agli esiti della valutazione del rischio, una porzione della superficie utile delle aperture di smaltimento dovrebbe essere realizzata con una modalità di tipo SEa, SEb, SEc.

S.8.5.3 Dimensionamento

1. Le dimensioni minime delle *aperture di smaltimento* sono riportate in tabella S.8-4 in funzione del carico di incendio specifico q_f calcolato secondo il capitolo S.2, della superficie lorda di ciascun piano del compartimento A.

Tipo	Carico di incendio specifico q_f	Superficie utile minima delle aperture di smaltimento S_{sm}	Requisiti aggiuntivi
SE1	$q_f \leq 600$ MJ/m²	A / 40	-
SE2	$600 < q_f \leq 1200$ MJ/m²	$A \cdot q_f$ / 40000 + A / 100	-
SE3	$q_f > 1200$ MJ/m²	A / 25	10% di S_{sm} di tipo Sea o S

A -superficie lorda del piano del compartimento [m²];
S_{sm} -superficie utile delle aperture di smaltimento [m²]

Tabella S.8-4: Tipi di dimensionamento per le aperture di smaltimento

Per tutto il capannone in esame è prevista l'installazione di presidi antincendio che consentano il controllo, l'evacuazione o lo smaltimento dei prodotti della combustione in caso d'incendio.

In particolare sono previste le seguenti misure:

- Aperture dotate di sistema automatico di apertura con attivazione asservita ad IRAI e ad apertura manuale (capitolo S.7).

La progettazione del Sistema di Controllo di fumi e calore è stata svolta secondo una soluzione conforme per il **livello di prestazione II**. (δ S.8.2 del D.M. 03.08.2015)

Ricordando quanto già riportato al Paragrafo S2 il carico di incendio specifico qf risulta pari a 1490 MJ/m^2 conseguentemente, sulla base della Tabella S.8-4, la dimensione minima delle aperture di smaltimento al piano terra e al piano primo devono essere pari a 68,7 m^2, disposte in ciascun piano: 34,4m^2 al Piano terra e 34,4m^2 Piano primo

Si riportano i calcoli eseguiti:

A_{TOT} = 1717 mq (PT+P1°)

$$S_{SM} = \frac{A}{25} = 68{,}7\ mq\ di\ aperture\ di\ smaltimento$$

Vanno assicurate ad ogni piano quindi:

$$\begin{cases} S_{SM,PT} = 34{,}5mq \\ S_{SM,1°P} = 34{,}5mq \end{cases}$$

Di tale superficie almeno il 10% deve essere di tipo:

S_{ea}, S_{eb} o S_{ec}

Tali prescrizioni sono garantite sia al piano primo e che al piano terra, nel primo caso con EFC in copertura collegate al sistema IRAI e da aperture finestrate con bassofondenti e nel secondo caso con finestrature con elementi bassofondenti e aperture permanentemente aperte.

STRATEGIA ANTINCENDIO

Capitolo S.9 Operatività antincendio

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Attività dove siano verificate *tutte* le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2, Ci1, Ci2; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento non superiore a 0,2 persone/m^2; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m; • superficie lorda di ciascun compartimento non superiore a 4000 m^2; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m^2; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione.
III	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	Attività dove sia verificata *almeno una* delle seguenti condizioni: • profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4; • elevato affollamento complessivo: ◦ se aperta al pubblico: affollamento complessivo superiore a 300 persone; ◦ se non aperta al pubblico: affollamento complessivo superiore a 1000 persone; • numero totale di posti letto superiore a 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3; • si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative e affollamento complessivo superiore a 25 persone; • si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione e affollamento complessivo superiore a 25 persone.

Tabella S.9-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

III	Accessibilità per mezzi di soccorso antincendio Pronta disponibilità di agenti estinguenti

S.9.4.2 **Soluzioni conformi per il livello di prestazione III**

1. Devono essere rispettate le prescrizioni previste per le soluzioni conformi del livello di prestazione II.
2. In assenza di protezione interna della rete idranti nelle attività a più piani fuori terra o interrati, deve essere prevista la *colonna a secco* di cui al paragrafo S.9.5.
3. In *assenza* di protezione esterna della rete idranti propria dell'attività, deve essere disponibile almeno un idrante, collegato alla rete pubblica, raggiungibile con

S.9.4.4 **Soluzioni alternative**

1. Sono ammesse *soluzioni alternative* per tutti i livelli di prestazione.
2. Al fine di dimostrare il raggiungimento del *livello di prestazione* il progettista deve impiegare uno dei metodi di cui al paragrafo G.2.6.

Nella progettazione delle misure di sicurezza antincendio previste per i nuovo insediamenti particolare attenzione è stata posta anche agli interventi di soccorso dei Vigli del Fuoco garantendo loro piena operatività nell'intorno ed all'interno dei fabbricati.

Con riferimento ai criteri di attribuzione riportati al paragrafo S.9.3 del D.M. 03.08.2015 per il capannone in esame viene attribuito un **livello di prestazione III** secondo quanto riportato alla Tabella S.7-1

Lungo tutti i prospetti del fabbricato è possibile avvicinare i mezzi di soccorso antincendio con percorso asfaltato idonea a sostenere carichi pesanti, con anche la possibilità della accostabilità della autoscala dei Vigili del Fuoco.

La protezione esterna con idranti è presente e descritta nei capitoli successivi.

STRATEGIA ANTINCENDIO

Capitolo S.10 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

Premessa

1. Ai fini della sicurezza antincendio devono essere considerati *almeno* i seguenti impianti tecnologici e di servizio:
   a. produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica;
   b. protezione contro le scariche atmosferiche;
   c. sollevamento/trasporto di cose e persone ;

   Nota esempio: ascensori, montacarichi, montalettighe, scale mobili, marciapiedi mobili.

   d. deposito, trasporto, distribuzione e utilizzazione di solidi, liquidi e gas combustibili, infiammabili e comburenti [1];
   e. riscaldamento, climatizzazione, condizionamento e refrigerazione, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione, e di ventilazione ed aerazione dei locali [1];

   Nota: [1] Si intendono gli impianti a servizio dell'edificio e non costituenti *attività soggetta*

   f. controllo delle esplosioni.
2. Per gli impianti tecnologici e di servizio inseriti nel *processo produttivo* dell'attività il progettista effettua la valutazione del rischio di incendio e di esplosione (capitolo V.2) e prevede adeguate misure contro l'incendio o l'esplosione di tipo preventivo, protettivo e gestionale. Tali misure devono essere in accordo con gli obiettivi di sicurezza riportati al paragrafo S.10.5.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Impianti progettati, realizzati e gestiti secondo la regola d'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, con requisiti di sicurezza antincendio specifici.

Tabella S.10-1: Livelli di prestazione per la sicurezza degli impianti

S.10.4 Soluzioni progettuali

S.10.4.1 Soluzioni conformi

1. Si ritengono conformi gli impianti tecnologici e di servizio progettati, installati, verificati, eserciti e manutenuti a regola d'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, secondo le norme di buona tecnica applicabili.
2. Tali impianti devono garantire gli obiettivi di sicurezza antincendio riportati al paragrafo S.10.5 ed essere altresì conformi alle prescrizioni tecniche riportate al paragrafo S.10.6 per la specifica tipologia dell'impianto.

S.10.4.2 Soluzioni alternative

1. Sono ammesse *soluzioni alternative* alle sole prescrizioni tecniche riportate al paragrafo S.10.6.
2. Al fine del raggiungimento del *livello di prestazione*, il progettista deve dimostrare il soddisfacimento degli obiettivi di sicurezza di cui al paragrafo S.10.5, impiegando uno dei metodi ammessi al paragrafo G.2.6.

S.10.5 Obiettivi di sicurezza antincendio

1. Gli impianti tecnologici e di servizio di cui al paragrafo S.10.1 devono rispettare i seguenti obiettivi di sicurezza antincendio:
   a. limitare la probabilità di costituire causa di incendio o di esplosione;
   b. limitare la propagazione di un incendio all'interno degli ambienti di installazione e contigui ;
   c. non rendere inefficaci le altre misure antincendio, con particolare riferimento agli elementi di *compartimentazione;*
   d. consentire agli occupanti di lasciare gli ambienti in condizione di sicurezza;
   e. consentire alle squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
   f. essere disattivabili, o altrimenti gestibili, a seguito di incendio.
2. La *gestione* e la *disattivazione* di impianti tecnologici e di servizio, anche quelli destinati a rimanere in servizio durante l'emergenza, deve:
   a. poter essere effettuata da posizioni segnalate, protette dall'incendio e facilmente raggiungibili;
   b. essere prevista e descritta nel piano d'emergenza.

Impianti per la produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica.

Gli impianti per la produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica hanno caratteristiche strutturali, tensione di alimentazione e possibilità di intervento, individuate nel piano di emergenza, tali da non costituire pericolo durante le operazioni di estinzione dell'incendio.

E' previsto, in zona segnalata e di facile accesso, un sezionamento di emergenza dell'impianto elettrico dell'attività.

Le costruzioni elettriche sono realizzate tenendo conto della classificazior elettrico dei luoghi in cui sono installate, distinti in luoghi ordinari, a maggior di incendio o a rischio di esplosione.

Gli impianti sono suddivisi in più circuiti terminali in modo che un guasto non possa situazioni di panico o pericolo all'interno dell'attività.

I dispositivi di protezione garantiscono una corretta selettività.

Il quadro elettrico generale è ubicato in posizione segnalata.

Il quadro contenente i circuiti di sicurezza, destinati a funzionare durante l'emergenza, sono protetti contro l'incendio.

Gli apparecchi di manovra riportano chiare indicazioni dei circuiti a cui si riferiscono.

Gli impianti elettrici che hanno una funzione ai fini della gestione dell'emergenza, così come i sistemi di protezione attiva e l'illuminazione di sicurezza, dispongono di alimentazione elettrica di sicurezza con le caratteristiche minime indicate nella seguente tabella S.10-2.

Utenza	Interruzione	Autonomia
Illuminazione di sicurezza, IRAI	Interruzione breve Is 0,5 s)	> 30'
Scale mobili e marciapiedi mobili utilizzati per l'esodo[3], ascensori antincendio, SEFC	Interruzione media Is 15 s)	> 30'
Sistemi di controllo o estinzione degli incendi	Interruzione media Is 15 s)	> 120'
Ascensori di soccorso	Interruzione media Is 15 s)	> 120'
Altri Impianti	Interruzione media Is 15 s)	> 120'

SOLUZIONE PRATICHE:

Le prossime slide sono state sviluppate per descrivere il significato dell'utilizzo della soluzione «alterativa».

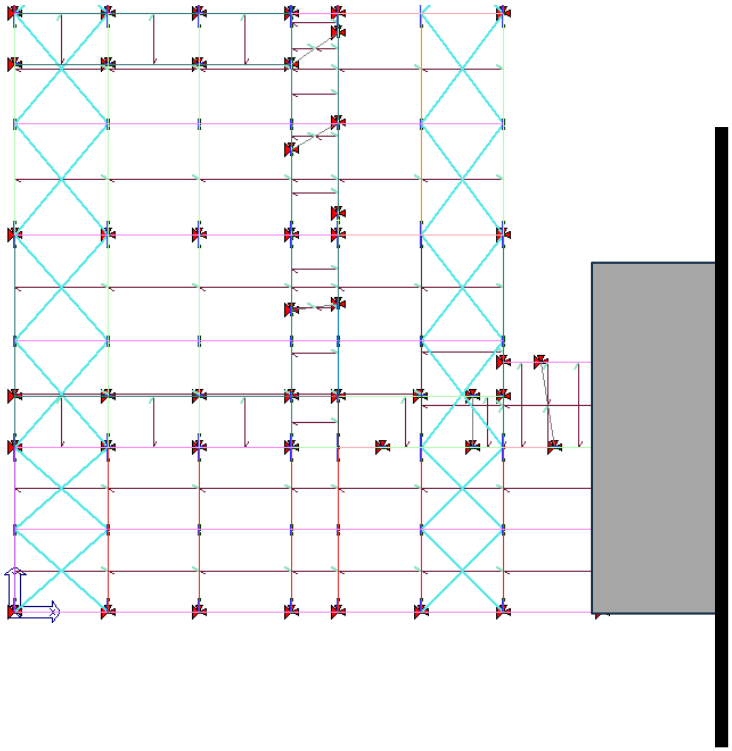
Innanzitutto è bene chiarire che, mentre il nuovo codice deve essere utilizzato in toto nella progettazione antincendio di un'attività soggetta e per tutte le strategie (S1. Reazione, S2. Resistenza, ect..), invece è possibile preferire la soluzione alternativa solo per alcune delle strategie antincendio.

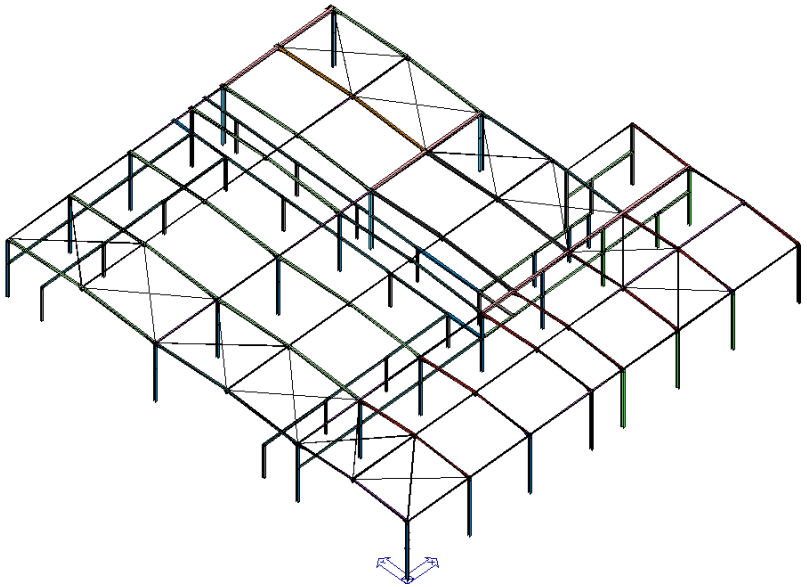
Nel caso specifico si sviluppa il caso della Strategia Antincendio S2. Resistenza al fuoco.

Nel caso appena sviluppato è stata affrontata rispettando il Livello di Prestazione III perché il fabbricato analizzato è adiacente ad un altro e non è possibile escludere la possibilità di arrecare danni allo stesso in caso di collasso.

CASO REALE: Deposito materiale combustibile

- **Strutture metalliche con trave a doppia pendenza;**
- **Rivestimento di protezione passiva assente: resistenza al fuoco di classe R10/15**
- **Elevato quantitativo di materiale combustibile.**
- **Costi elevati per applicazione di protezione al fuoco**

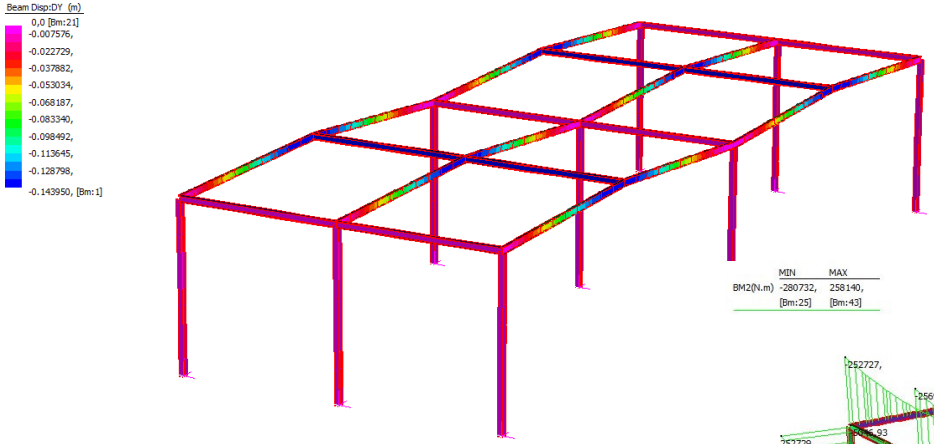


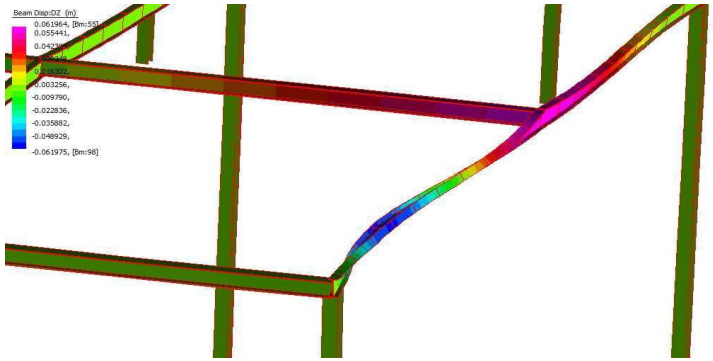


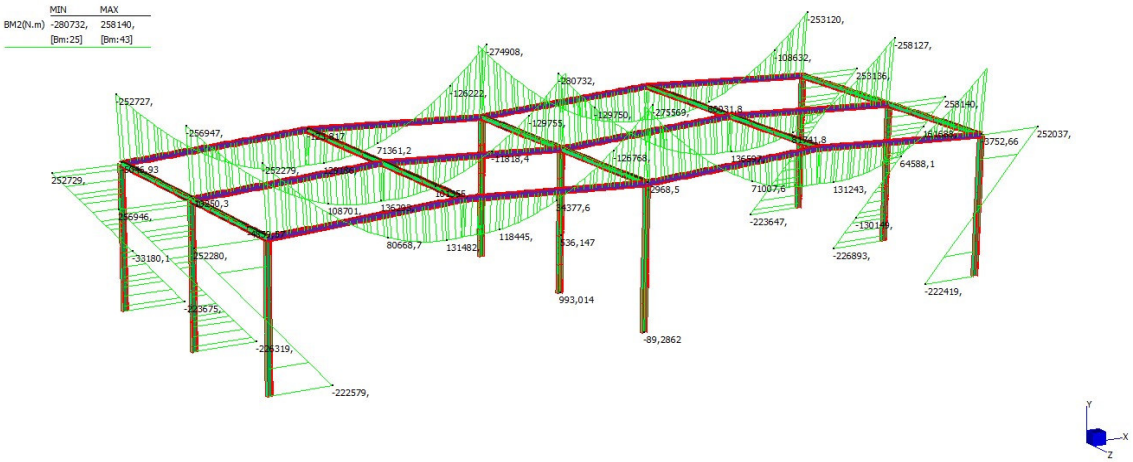
CASO REALE: Deposito materiale frutticolo

CASO REALE: Deposito materiale combustibile

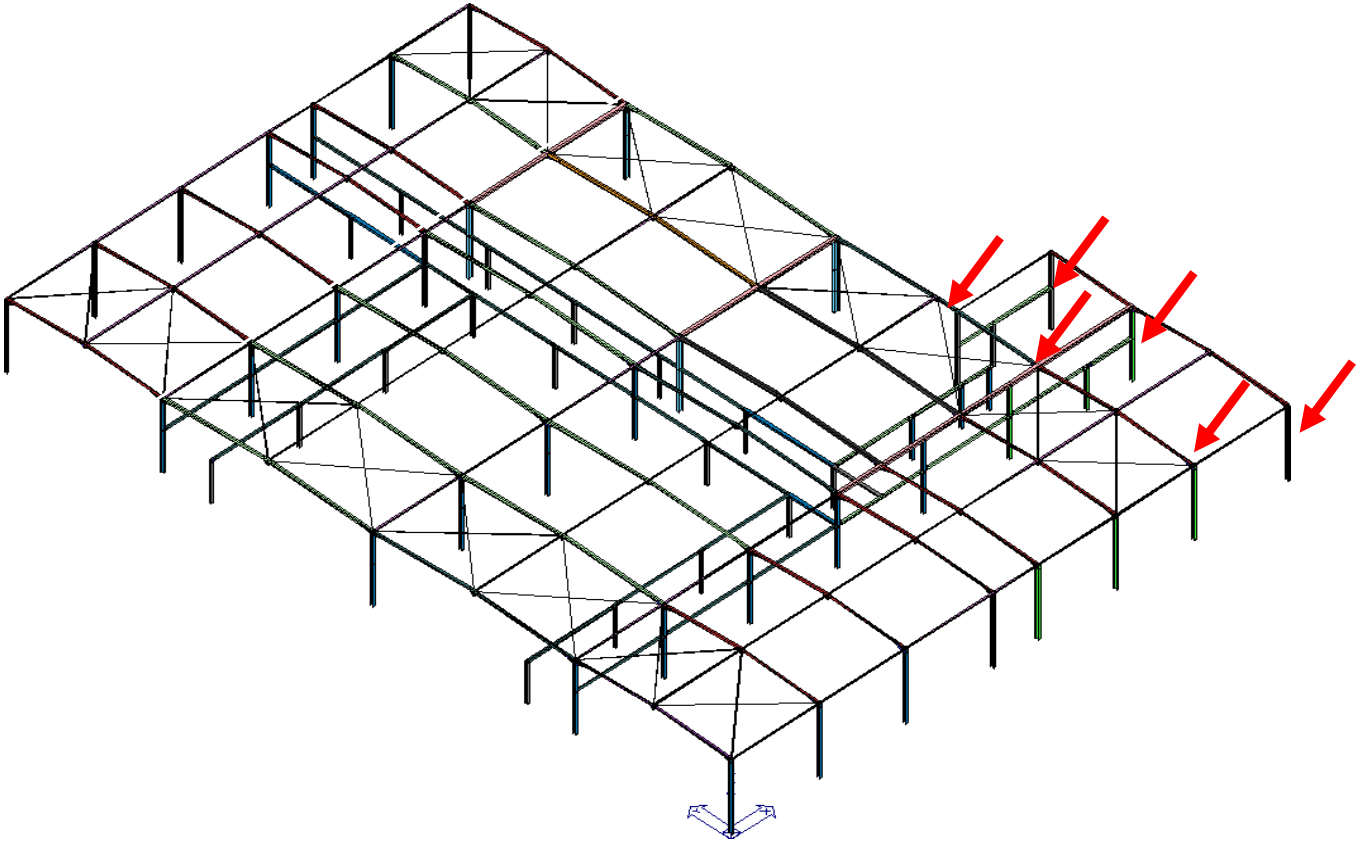
L'obiettivo di questa relazione è l'analisi del comportamento di una struttura organizzata con telai in acciaio e soggetta all'incendio definito dalla curva standard ISO834, riportata di seguito, secondo la procedura di applicazione dell'approccio ingegneristico per la valutazione della sicurezza strutturale.



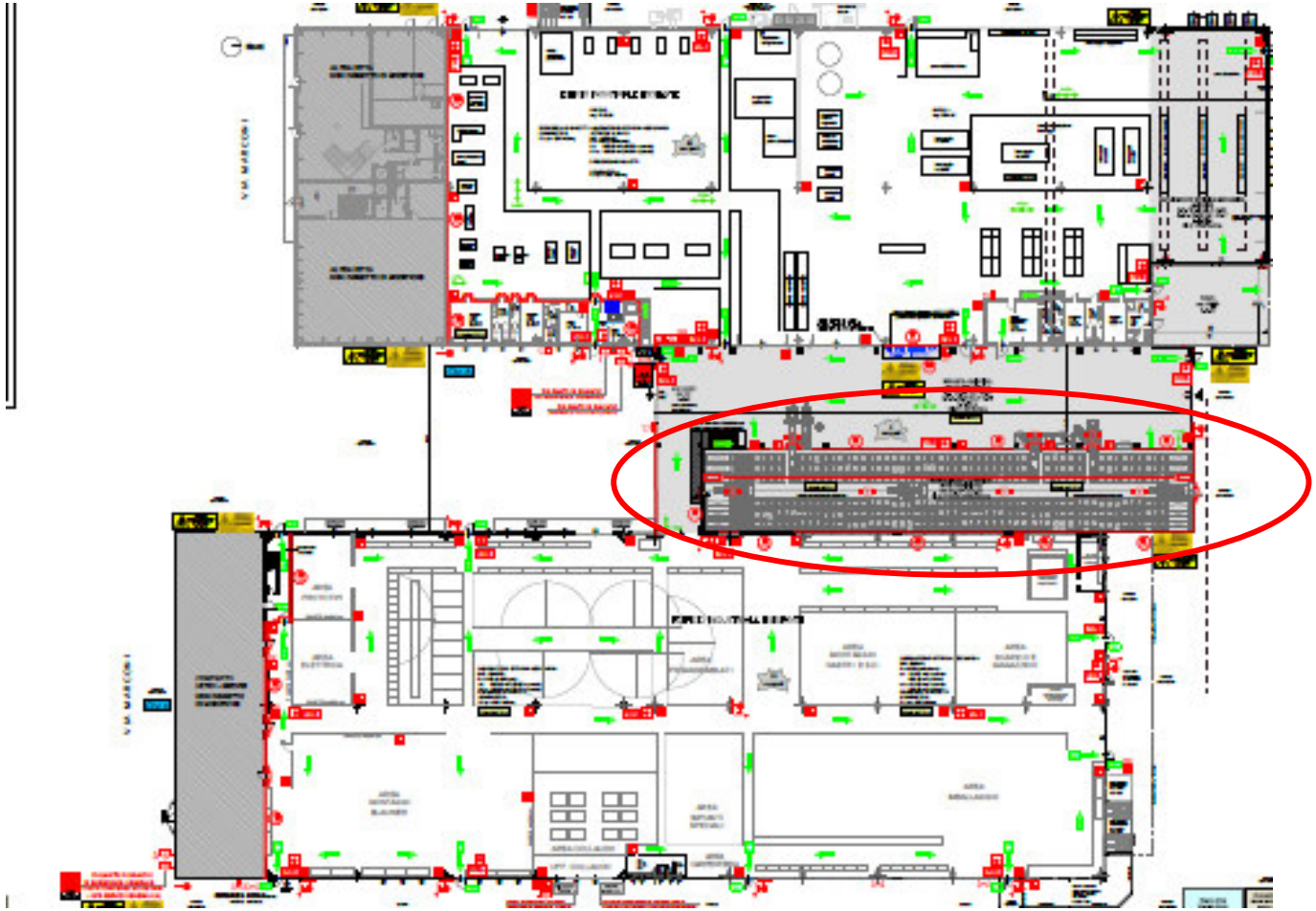




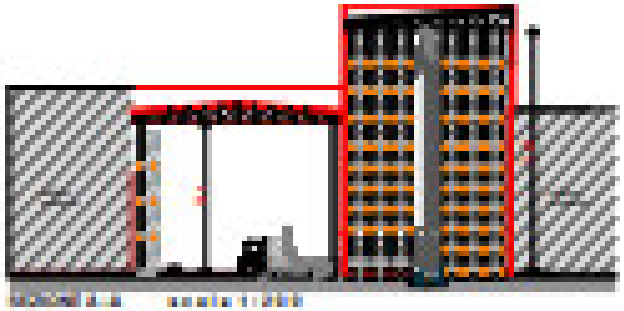
SOLUZIONE: RINFORZO LOCALIZZATO

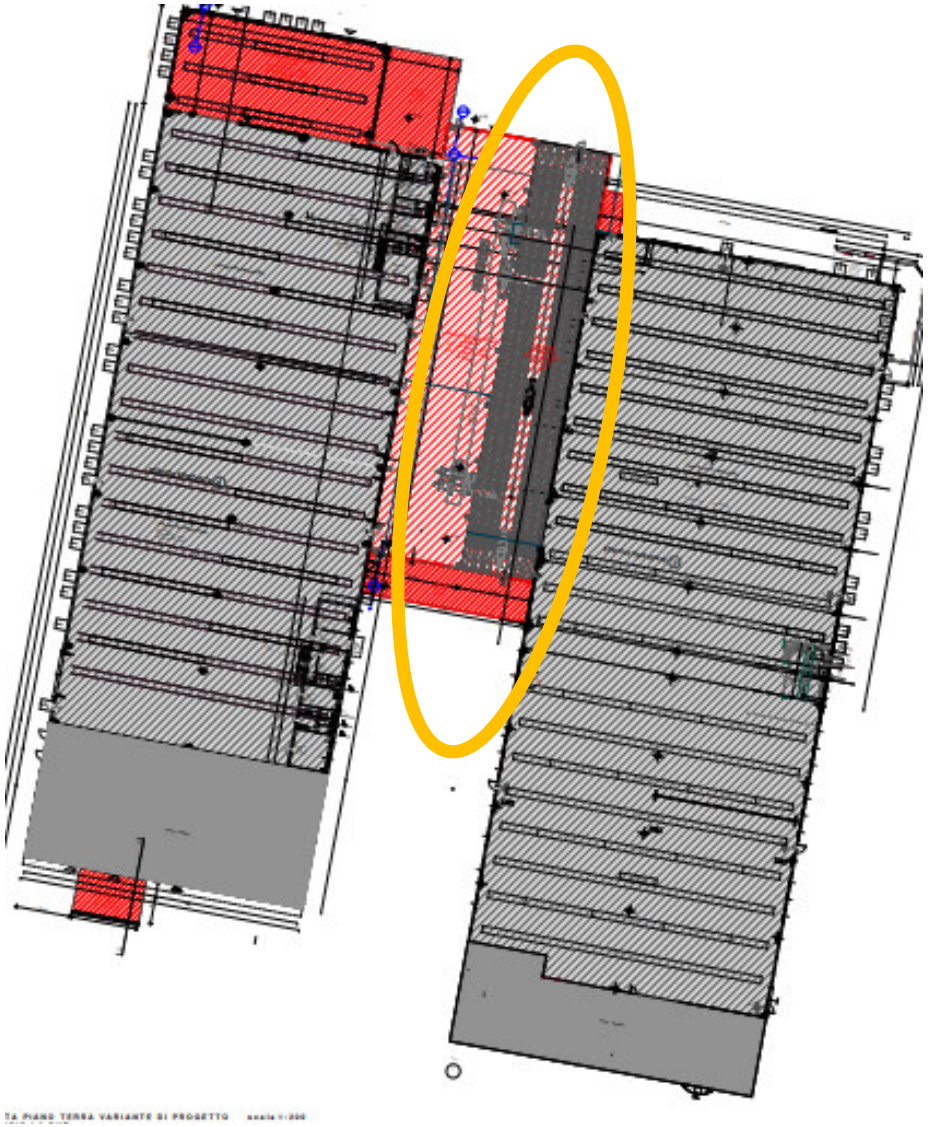


CASO REALE: MAGAZZINO AUTOMATIZZATO

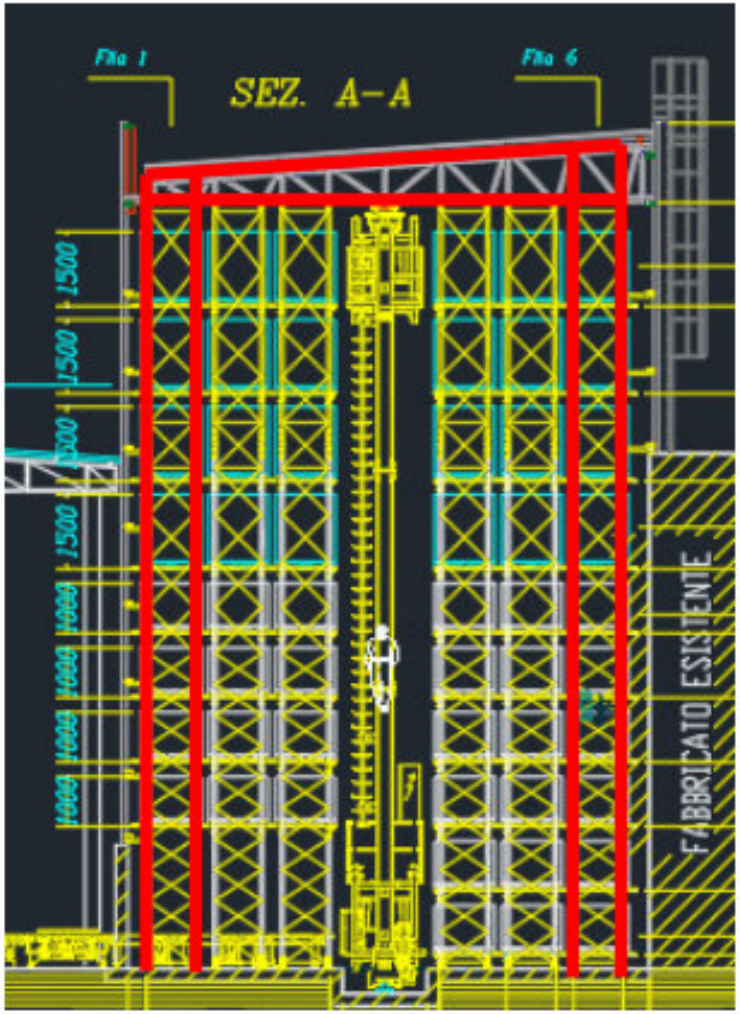


CASO REALE: MAGAZZINO AUTOMATIZZATO





SOLUZIONE: ESOSCHELETRO



Per la definizione del tasso di crescita, come anche quella delle potenze massime RHR_{max} è basata su un'ampia ricerca documentale svolta sulle più valide fonti disponibili in ambito internazionale, ovvero: **SFPE Handbook – 5° Edizione** ed **NFPA Handbook.**
Infatti, l'SFPE Handbook – 5° Edizione contiene i risultati sui test in scala reale condotti sia su cataste di legno impilate le une sulle altre con varie altezze sia su scaffalature contenenti materiali in parte combustibili in parte non combustibili.

Si riporta estratto della fonte suddetta con la quale si definiscono le espressioni che hanno consentito di stabilire le caratteristiche salienti dell'incendio in termini di tasso di crescita, denominato t_{α}, e di potenza massima espressa, RHR_{max}

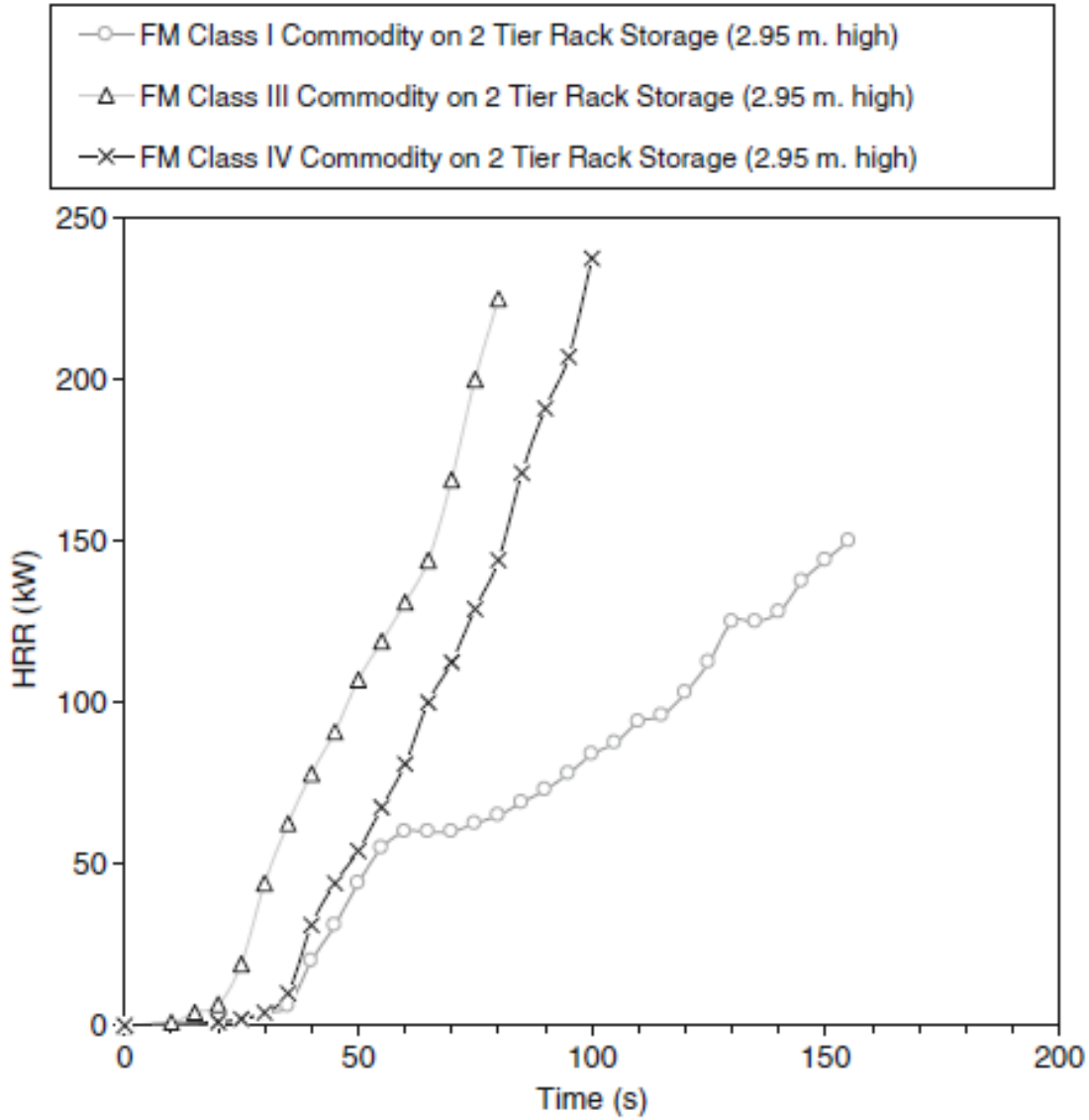
La metodologia di immagazzinamento prevede materiale combustibile vario collocato sui ripiani di scaffalature metalliche tramite pallet di legno. La struttura n.4 contiene tali scaffali.
L'altezza di stoccaggio è pari a 4,5 metri. L'altezza di stoccaggio è di primaria importanza perché definisce la potenza massima sviluppata dall'incendio.

Table 26.10 FM Commodities and standard test commodities

Class	Products	Examples	Test commodity
Class I	Essentially noncombustible; may be in light cardboard cartons and may be on wood pallets	Glass, minerals, metals, ceramics	Single-wall corrugated cardboard carton measuring 21″ (0.533 m) on side, divided into five horizontal layers by corrugated cardboard sheets. Each layer was divided by interlocking cardboard partitions forming a total of 125 compartments. Each compartment occupied by one 16-oz (0.47 l) glass jar, without lid, open side facing down to prevent collection of water. A pallet load consists of one wood pallet and eight of the above-described cartons.
Class II	Class I products with more or heavier packaging and containers	Class I products in multiwall cartons, boxes, or barrels.	Double triwall (approx. 25 mm thick total) corrugated cardboard carton measuring 42" (1.07 m) on a side containing a 24 ga. (0.56 mm) sheet metal liner box measuring 38″ × 38″ × 36″ (1.07 × 1.07 × 1.02 m) high. A pallet load consisted of one wood pallet and one the above described cartons.
Class III	Combustible products in combustible wrapping or containers on wood pallets. May contain a limited amount of plastic.	Products of wood, paper, leather, and some foods	Single-wall corrugated cardboard carton measuring 21″ (0.533 m) on a side, divided into five horizontal layers by corrugated cardboard sheets. Each layer divided by interlocking corrugated cardboard partitions forming a total of 125 compartments. Each compartment occupied by one 16-oz (0.95 l) paper jar (wide mouth container/ cup), without lid, open side facing down to prevent the collection of water. A pallet load consists of one wood pallet and eight of the above described cartons.
Class IV	Class I, II, or III with considerable plastic content in product, packaging or pallets	Typewriters and cameras of metal and plastic parts	Single-wall corrugated cardboard carton measuring 21″ (0.533 m) on a side, divided into five horizontal layers by corrugated cardboard sheets. Each layer divided by interlocking corrugated cardboard partitions forming a total of 125 compartments. Each compartment occupied by forty 16-oz (0.95 l) polystyrene and eighty-five 16-oz (0.95 l) paper jars (wide mouth container/ cup), without lids, open side facing down to prevent the collection of water. A pallet load consists of one wood pallet and eight of the above described cartons.
Standard plastic (Group A Plastic)	Commodities containing a greater amount of plastic than would be permitted in Class IV commodities		Single-wall corrugated cardboard carton measuring 21″ (0.533 m) on a side, divided into five horizontal layers by corrugated cardboard sheets. Each layer divided by interlocking corrugated cardboard partitions forming a total of 125 compartments. Each compartment occupied by one 16-oz (0.95 l) polystyrene jar, without lids, open side facing down to prevent the collection of water. A pallet load consists of one wood pallet and eight of the above described cartons.

Tasso di crescita "**medium**" per la "*Class III*". Per quanto esposto in test sperimentali riportati nelle figure successive, si può infatti ricavare un tempo t_α = 300 sec per l'istante in cui vengono raggiunti i 1.000 KW di potenza espressa dall'incendio.

Fig. 26.50 The early fire-growth period for Class I, III, and IV commodities



Per quanto riguarda la potenza massima sono stati presi a riferimento dei test sperimentali su stoccaggio verticali riportati sempre su SFPE Handbook – 5° Versione.

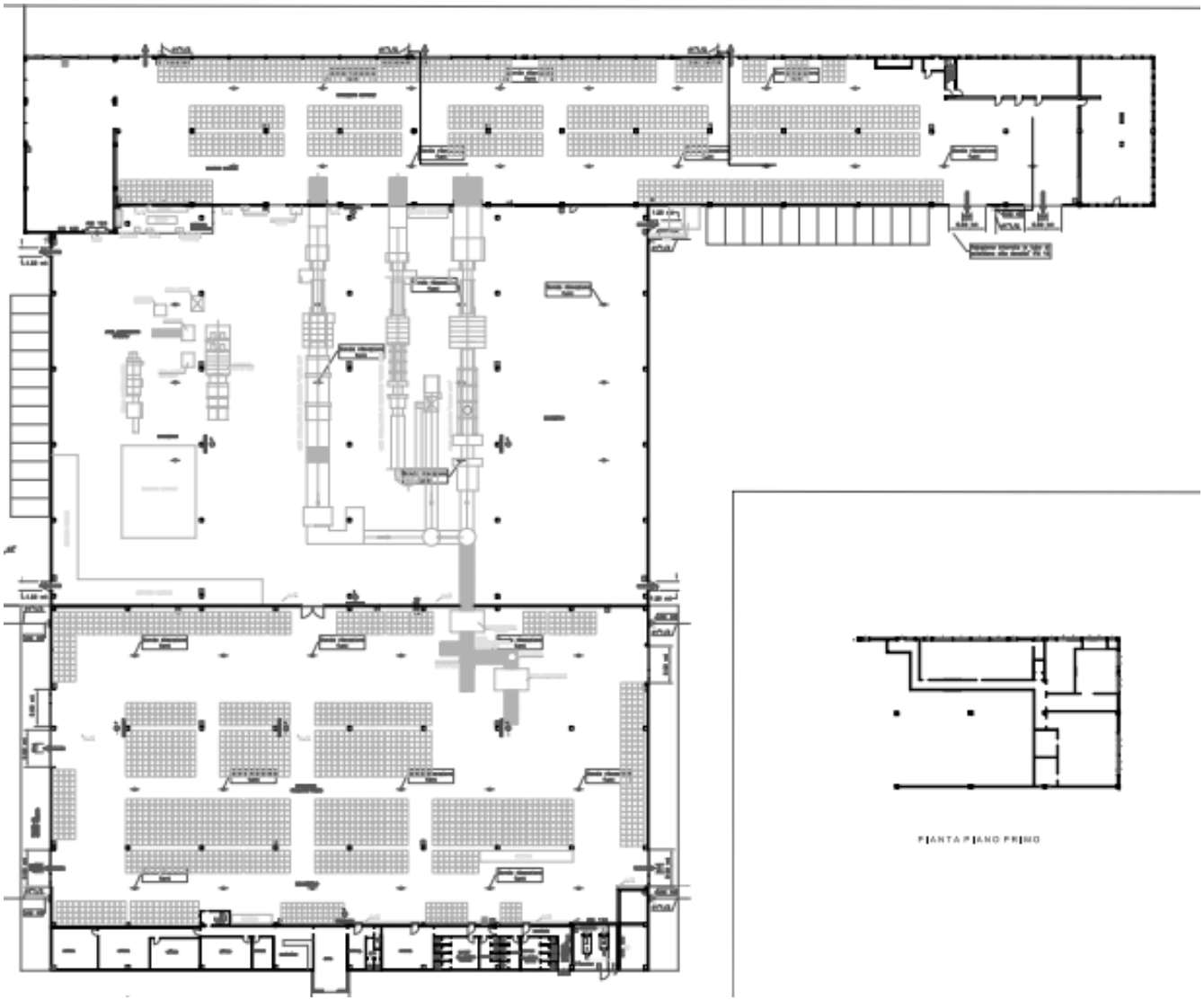
In ottica cautelativa si è scelto di prendere un test effettuato su un impilamento di tubi plastici in PP contenuti in confezioni di cartone, quindi con potenza certamente maggiore del caso in oggetto. La potenza individuata è pari a **5870 KW** relativa al test SP19 di Tabella 26.8.

Table 26.8 HRR values of palletized and rack-storage commodities tested at FM

Test	Commodity	Storage ht. (m)	Peak HRR (kW m^{-2})	Time of peak (s)
SP-4	PS jars in compartmented CB cartons	4.11	16,600	439
SP-13	PS foam meat trays, wrapped in PVC film, in CB cartons	4.88	10,900	103
SP-23	PS foam meat trays, wrapped in paper, in CB cartons	4.90	11,700	113
SP-30A	PS toy parts in CB cartons	4.48	5,210	120
SP-35	PS foam insulation	4.21	26,000	373
SP-44	PS tubs in CB cartons	4.17	6,440	447
SP-15	PE bottles in compartmented CB cartons	4.20	5,330	434
SP-22	PE trash barrels in CB cartons	4.51	28,900	578
SP-43	PE bottles in CB cartons	4.41	4,810	190
SP-6	PVC bottles in compartmented CB cartons	4.63	8,510	488
SP-19	PP tubs in compartmented CB cartons	4.26	5,870	314
SP-34	PU rigid foam insulation	4.57	1,320	26
SP-41	Compartmented CB cartons, empty	4.51	2,470	144
RS-1	CB cartons, double tri-wall, metal liner	2.95	1,680	260
RS-2	" "	2.95	1,490	89
RS-3	" "	2.95	1,680	180
RS-4	" "	4.47	2,520	120
RS-5	" "	4.47	2,250	240
RS-6	" "	5.99	3,260	210
RS-7	PS cups in compartmented CB cartons	2.90	4,420	95
RS-8	" "	2.90	4,420	100
RS-9	" "	2.90	4,420	120
RS-10	" "	4.42	6,580	100
RS-11	" "	5.94	8,030	148

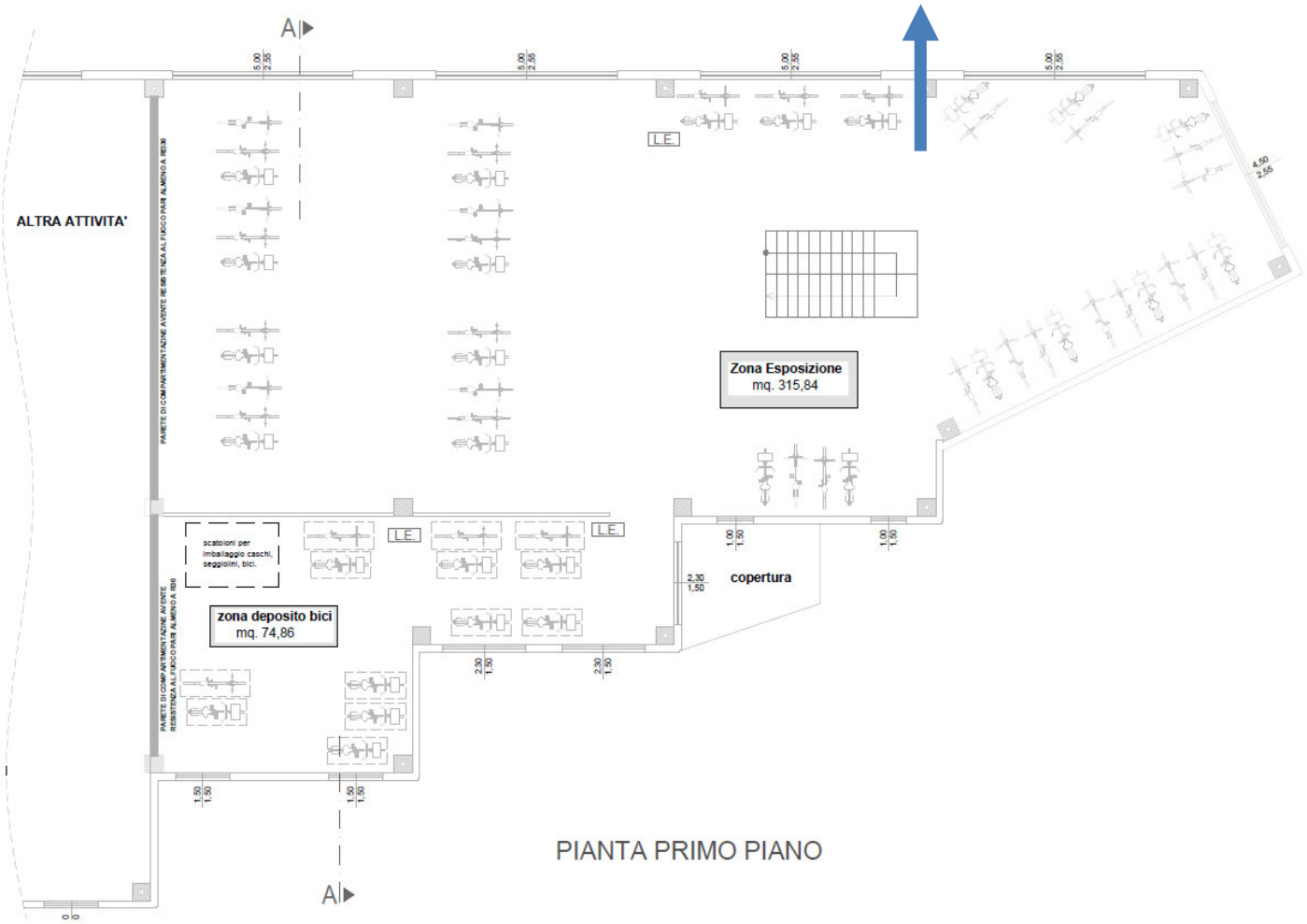
CB cardboard, *PE* polyethylene, *PP* polypropylene, *PS* polystyrene, *PU* polyurethane

Progetto COMPARTIMENTAIZONE



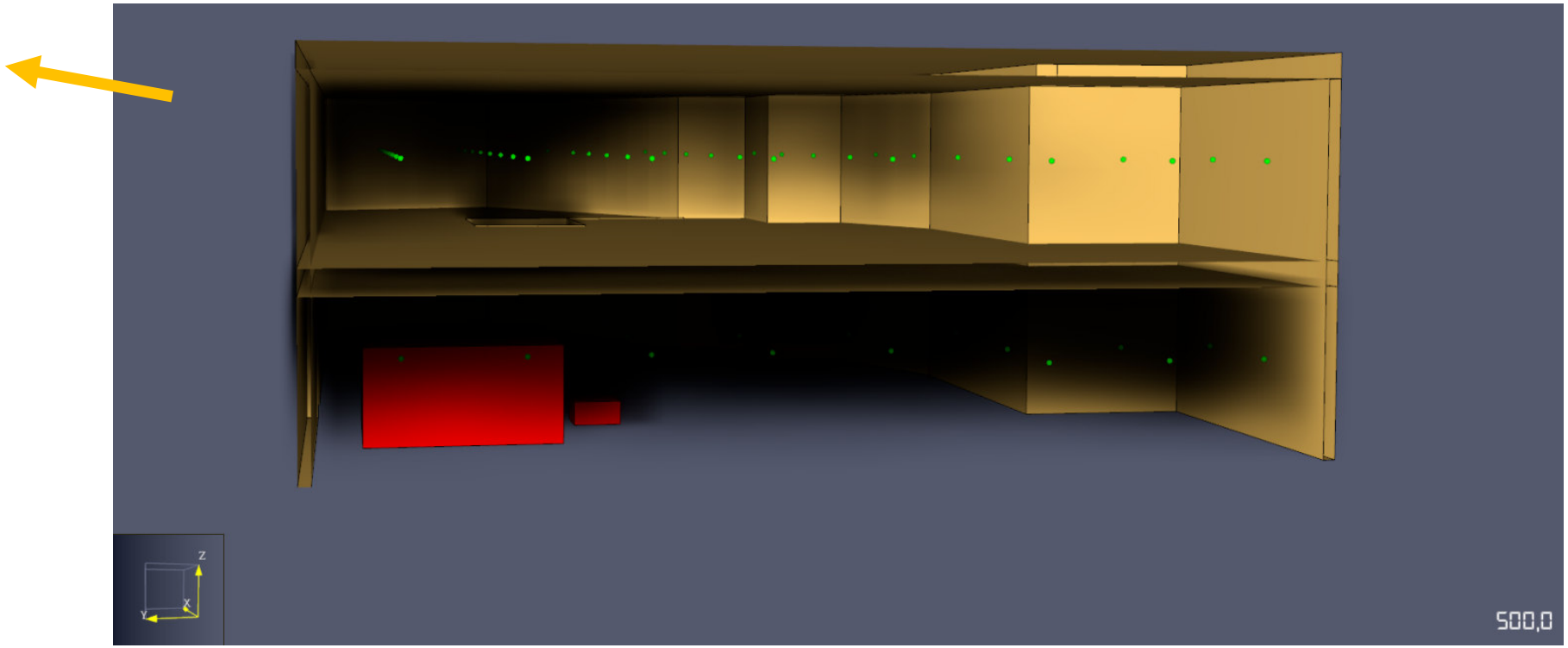
Progetto ESODO

IMPLEMENTAZIONE UN SOLO EFC



Progetto ESODO

IMPLEMENTAZIONE
UN SOLO EFC



Progetto DEPOSITO ALL'APERTO

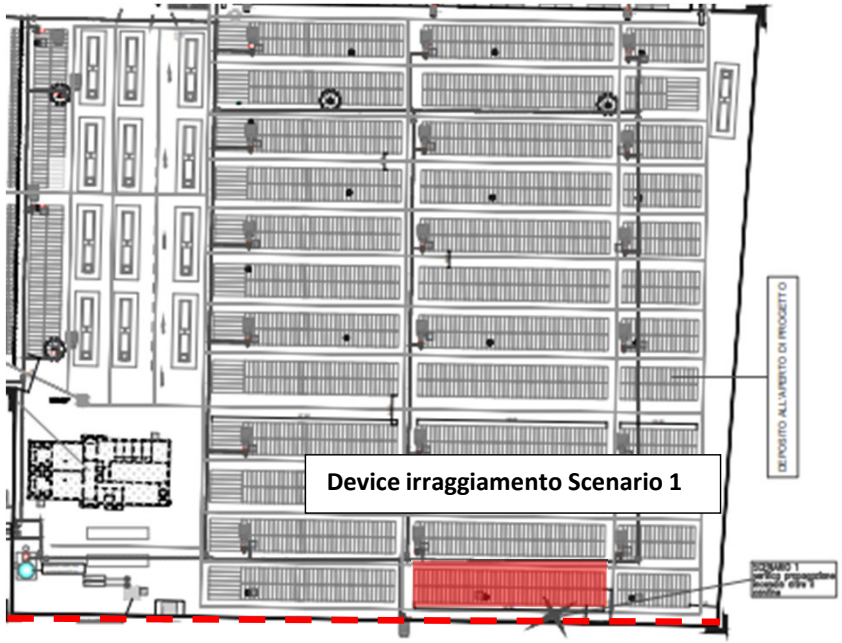
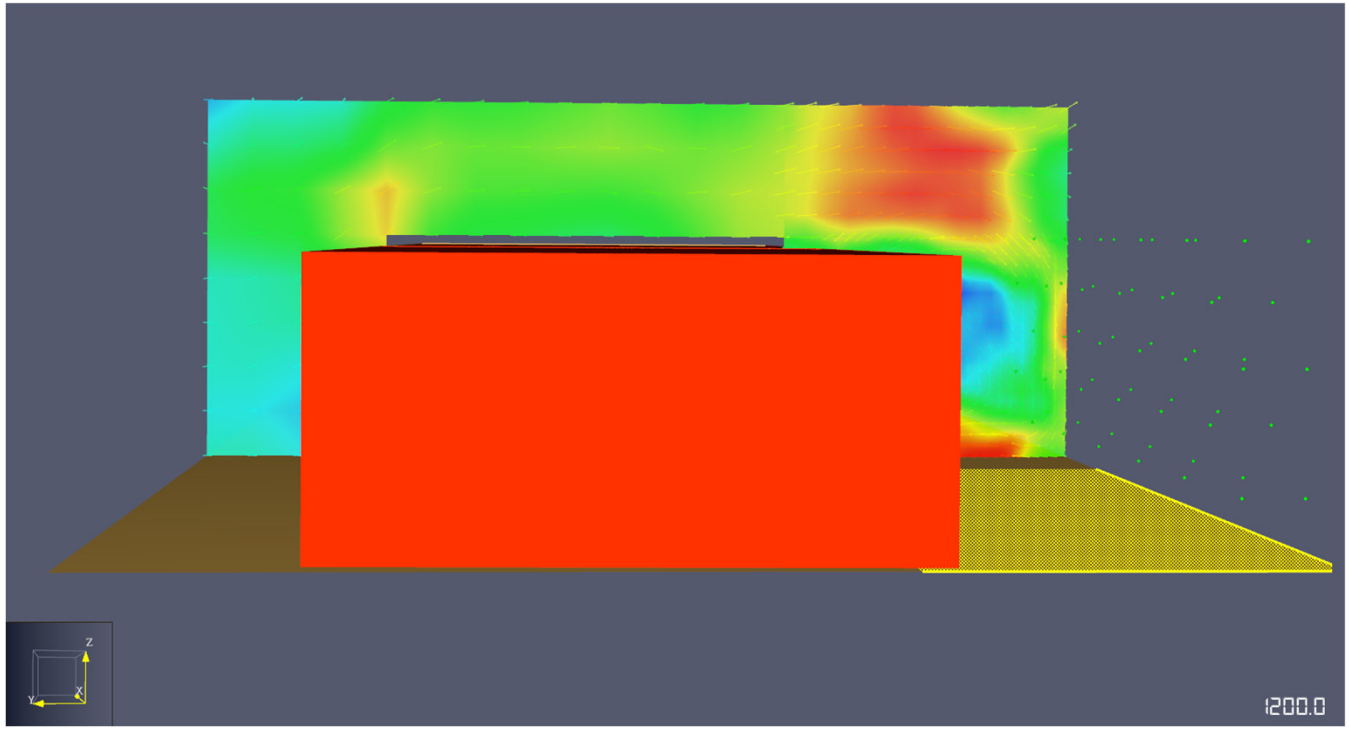


Figura 2: Collocazione spaziale degli scenari più gravosi

Progetto DEPOSITO ALL'APERTO



Device irraggiamento Scenario 1