



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea in Ingegneria Edile

**La prevenzione incendi in ditte e laboratori connessi alla
produzione mobiliera**

**Fire prevention for firm and laboratories working on
forniture production**

Relatore:

Prof. Ing. Lemma Massimo

Tesi di Laurea di:

Cecere Federica

Matricola 1080036

Anno Accademico 2019/2020

INDICE

INTRODUZIONE	3
CAPITOLO I	
1.CASO DI STUDIO: REDAZIONE DI UNA RELAZIONE TECNICA DI PREVENZIONE INCENDI PER DITTA CONNESSA ALLA PRODUZIONE DI MATERIALI MOBILIERI	
1.1 Descrizione del caso di studio	5
1.2 Relazione tecnica	8
1.3 Valutazione del rischio d'incendio con metodo Ericson	10
1.4 Reazione al fuoco	24
1.5 Resistenza al fuoco	28
1.6 Compartimentazione	30
1.7 Calcolo delle vie d'esodo	38
1.8 Gestione sicurezza antincendio	53
1.9 ALLEGATI	60
1.9.1 Pianta con analisi dei risultati ottenuti dalla relazione tecnica sulle vie d'uscita	60
1.9.2 Particolare costruttivo nuova tettoia e sezione	61
1.9.3 Prospetto frontale e retro	62
CAPITOLO II	
2.CODICE DI PREVENZIONE INCENDI	
2.1 DPR 1 Agosto 2011 n.151	63
CAPITOLO III	
3.QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO E CONCETTI SUL RISCHIO INCENDIO	
3.1 Aspetti generali sulla sicurezza antincendio	66
3.2 Origine sviluppo degli incendi	69
3.3 Il problema dell'analisi del rischio incendi	71
3.4 Definizione del modello matematico per la simulazione degli incendi	72
3.5 Pericolosità dei prodotti della combustione sul corpo umano e problema sicurezza delle persone	74
CAPITOLO IV	
4.SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO TERMINI E DEFINIZIONI	
4.1 Sicurezza in caso di incendio	80
4.2 Scenari di incendio	81

4.3 Carico di incendio specifico con metodologia di calcolo	82
4.4 Criteri prescrittivi di tracciamento e dimensionamento vie di esodo	83
4.5 Resistenza al fuoco	84
4.6 Reazione al fuoco	85
4.7 Sistemi di rivelazione e allarme	86
4.8 Sistemi di estinzione	87
CAPITOLO V	
5. CONCLUSIONI	89
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	
RINGRAZIAMENTI	90

INTRODUZIONE

Il progetto di un edificio deve avere come obiettivo la sicurezza delle persone e dei beni che contiene, ma tale scopo può essere perseguito solo considerando le diverse azioni che possono inficiare la sicurezza e i criteri che devono essere seguiti per garantirla.

Tra le varie problematiche di sicurezza di un edificio, merita sicuramente un posto prioritario il pericolo rappresentato da un incendio, pertanto assume un ruolo importante la prevenzione incendi che è finalizzata proprio ad evitare danni a persone e cose.

Per quanto riguarda la salvaguardia delle persone si può dire che sia gli occupanti, sia tutti coloro che si trovano in prossimità di esso sono potenzialmente esposti al rischio derivante dall'incendio.

Il principale obiettivo è assicurare che i soccorritori possano in sicurezza:

- prestare assistenza alle operazioni di allontanamento dell'edificio
 - prestare soccorso se è necessario
 - prevenire la propagazione dell'incendio
 - il collasso degli elementi della struttura non deve mettere a rischio le persone inclusi i soccorritori
- Quindi è fondamentale attuare la prevenzione incendi per qualsiasi luogo.

Tutti conoscono i danni che un incendio può provocare alle persone e alle cose, sia direttamente per effetto del fuoco, sia indirettamente per la presenza di fumo e gas tossici, per esplosioni e cedimenti strutturali e per il panico che si crea nelle persone che si trovano coinvolte; quindi la conoscenza dei principi del processo di combustione e di tutto quello che può generare il processo stesso è alla base della prevenzione dell'incendio.

Le soluzioni tecniche da adottare nel progetto degli edifici sono rivolte alla funzionalità, al benessere delle persone e alla loro sicurezza.

Le valenze della sicurezza possono esprimersi a livello statico, per mezzo di strutture calcolate correttamente per poter resistere ai carichi che vengono loro imposti, ma anche a livello di resistenza al fuoco e di protezione delle vie di esodo.

In passato, in mancanza di un preciso quadro normativo, accadeva che il committente o il costruttore o chi finanziava l'opera, imponeva scelte che mettevano a rischio l'incolumità dell'utente finale. Per questo sono state emanate precise norme da rispettare nel progetto degli edifici per la sicurezza delle strutture, degli impianti e per contrastare gli effetti di possibili eventi incidentali.

In questi anni si è avuto un rapido e continuo progresso tecnologico e nel campo della sicurezza antincendio sono state intensificate ovunque le sperimentazioni sui materiali e sistemi impiegati nelle attività a rischio; oggi sono conosciuti molti elementi che influenzano il processo di combustione, ma altrettanti sono quelli per i quali ancora non si hanno certezze e che possono influenzare sensibilmente l'evoluzione di un incendio nell'ambiente e le sue relative dannose conseguenze.

L'esperienza ad oggi maturata porta ad inserire come assume sempre più importanza il lavoro interdisciplinare del team di progettazione per ogni specialismo, ed in particolare quello attinente

alla prevenzione e protezione antincendio, al fine di definire ed individuare la migliore e comune strategia da perseguire.

Attualmente i professionisti si dedicano con maggiore attenzione e spirito critico alla lettura delle varie disposizioni legislative ed effettuano riflessioni mirate; tale circostanza è resa evidente dalle considerazioni che vengono svolte nelle richieste di deroghe quando in una determinata attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi non è possibile rispettare integralmente la specifica regola tecnica di prevenzione incendi.

Nel presente lavoro di tesi si è redatta una relazione tecnica per prevenzione incendi di una ditta che svolge l'attività di produzione accessori per cucine e mobili vari in legno in un edificio industriale che è situato a Pesaro.

La relazione tecnica è stata redatta secondo il codice di prevenzione incendi del D.M. 18 Ottobre 2019 ultimo aggiornato.

L'edificio è stato esaminato e studiato durante ore di tirocinio formativo nello studio tecnico termotecnico associato di Marco Gennari.

Il lavoro di tesi è stato articolato descrivendo nel primo capitolo il caso di studio oggetto delle ore di tirocinio ovvero la relazione tecnica di prevenzione incendi redatta in base al codice di prevenzione incendi aggiornato in D.M. 18 Ottobre 2019, con allegati per lo studio del caso ovvero pianta, prospetti e sezioni.

Successivamente nel secondo capitolo si è analizzato il codice di prevenzione incendi DPR 1 Agosto 2011 n.151.

Negli ultimi due capitoli a seguirsi invece si è fatto riferimento a tutta la parte teorica studiata durante il corso di costruzioni edili tenuto dal professor Lemma Massimo, quindi sono state inserite le varie terminologie per la sicurezza in caso di incendio.

Concludendo con il capitolo finale dove si dimostra che l'attuale situazione garantisce la sicurezza incendio secondo quanto indicato dalla normativa vigente.

CAPITOLO I

1.CASO DI STUDIO: REDAZIONE DI UNA RELAZIONE TECNICA DI PREVENZIONE INCENDI PER DITTA CONNESSA ALLA PRODUZIONE DI MATERIALI MOBILIERI

1.1 Descrizione del caso di studio

Il caso di studio preso in considerazione è frutto delle ore di tirocinio svolte nello studio tecnico con la finalità dell'elaborazione della relazione tecnica di prevenzione incendi.

Si tratta di una ditta con sede nella città di Pesaro che svolge attività di produzione accessori per cucine e mobili vari in legno. La ditta intende ampliare la propria attività pertanto si presenta una nuova valutazione del progetto.

Gli obiettivi della prevenzione incendi attuati nel seguente progetto con la sicurezza antincendio hanno lo scopo di dimostrare il raggiungimento degli obiettivi della prevenzione incendi che sono: la sicurezza della vita umana, incolumità delle persone e tutela dei beni e dell'ambiente.

L'edificio coprirà una superficie netta in pianta di circa 5.205 mq e sarà così suddivisa:

Il piano terra comprenderà:

ZONA A – LABORATORIO

- zona laboratorio della superficie di circa 3.025 mq, l'altezza dell'opificio è di 9,25m tranne le porzioni su due piani, sul fronte e sul retro che sarà di 5,40m;
- zona ingresso e servizi sul fronte della superficie di circa 81mq;
- zona servizi sul retro della superficie di circa 15mq;
- zona filtro e scala di sicurezza della superficie di circa 41mq;
- zona servizi della superficie di circa 15mq.

ZONA B – VERNICIATURA

- zona verniciatura della superficie di circa 794mq, l'altezza dell'opificio è di 9,25m tranne le porzioni su due piani, sul fronte e sul retro che sarà di 5,40m.

ZONA C – MAGAZZINO

- zona magazzino della superficie di circa 1.385mq, l'altezza dell'opificio è di 9,25m tranne le porzioni su due piani, sul fronte e sul retro che sarà di 5,40m;
- zona ingresso e servizi sul fronte della superficie di circa 100mq;
- zona ingresso e servizi sul retro della superficie di circa 90mq.

Mentre il primo piano comprenderà:

- lato fronte: zona uffici e servizi di una superficie di circa 282mq;
- lato retro: zona spogliatori, servizi, scala oltre a locale server per una superficie di circa 43mq;
- lato retro: zona scala emergenza di una superficie di circa 18mq;
- lato retro: zona deposito, lavorazione e soppalco per una superficie di circa 1.279mq.

sul retro invece sono presenti le seguenti attrezzature:

filtri a maniche, compressori oltre un container metallico adibito a deposito vernici.

Per le operazioni di carico e scarico si realizzerà una tettoia con struttura in acciaio, aperta su tre lati e protetta da telo ignifugo della superficie di circa 894mq.

DEFINIZIONE EDIFICI IN CONTESTO

Edificio	Piano Terra	N. piani fuori terra	N. piani seminterrati	N. piani interrati	Altezza antincendio [m]	Altezza in Gronda [m]	Accostamento autoscale	Descrizione
Edificio n. 1 - Opificio	1	1	0	0	1,00	9,50	SI	Opificio adibito a lavorazioni
Edificio n. 2 - Verniciatura	1	0	0	0	1,00	9,50	SI	Verniciatura
Edificio n. 3 - Uffici principali	0	1	0	0	7,00	9,50	SI	Uffici principali
Edificio n. 4 - Deposito	1	0	0	0	1,00	9,50	SI	Deposito
Edificio n. 5 - Futuri uffici fronte deposito	0	1	0	0	7,00	9,50	SI	Futuri uffici fronte deposito
Edificio n. 6 - Futuri uffici retro deposito	0	1	0	0	7,00	9,50	SI	Futuri uffici retro deposito
Edificio n. 7 – Dep. Vernici	1	0	0	0	1,00	3,00	SI	Deposito vernici esterno

SCALE IN EDIFICI

Riferimento scala	Tipologia	Protezione	Sup. Servita [m ²]	Sup. Aerazione [m ²]	Sup. Rampa nel piano [m ²]	Alzata [cm]	Pedata [cm]
Scala n. 1 - Edificio n. 1 - Opificio	Interna	aperta	1341,00	0	18,00	17,00	30,00
Scala n. 2 - Edificio n. 1 - Opificio	Interna	protetta	1341,00	0,50	18,00	17,00	30,00
Scala n. 1 - Edificio n. 3 - Uffici principali	Interna	aperta	282,00	0	18,00	17,00	30,00
Scala n. 1 - Edificio n. 5 - Futuri uffici fronte deposito	Interna	aperta	282,00	0	18,00	17,00	30,00
Scala n. 1 - Edificio n. 6 - Futuri uffici retro deposito	Interna	aperta	287,00	0	18,00	17,00	30,00

LUOGHI SICURI

Descrizione	Riferimento edificio	Tipologia	Superficie [m ²]
Luogo sicuro n. 1	Edificio n. 1 - Opificio	pubblica via	---
Luogo sicuro n. 2	Edificio n. 2 - Verniciatura	pubblica via	---
Luogo sicuro n. 3	Edificio n. 3 - Uffici principali	pubblica via	---
Luogo sicuro n. 4	Edificio n. 4 - Deposito	pubblica via	---
Luogo sicuro n. 5	Edificio n. 5 - Futuri uffici fronte deposito	pubblica via	---
Luogo sicuro n. 6	Edificio n. 6 - Futuri uffici retro deposito	pubblica via	---
Luogo sicuro n. 7	Edificio n. 7 – Dep. Vernici	pubblica via	---

PIANI RADIANTI

Piano radiante	Distanza [m]	Riferimento edificio	Descrizione
Piano radiante n. 1	24,00	Edificio n. 1 - Opificio	Opificio adibito a lavorazioni (retro)
Piano radiante n. 2	24,00	Edificio n. 2 - Verniciatura	Verniciatura
Piano radiante n. 3	24,00	Edificio n. 3 - Uffici principali	Deposito
Piano radiante n. 4	24,00	Edificio n. 4 - Deposito	Futuri Uffici (retro)

PIASTRE RADIANTI

Piastra radiante	Riferimento piano	Base [m]	Altezza [m]
Piastra radiante n. 1	Piano radiante n. 1	631,34	1,00
Piastra radiante n. 1	Piano radiante n. 2	105,02	1,00
Piastra radiante n. 1	Piano radiante n. 3	75,55	1,00
Piastra radiante n. 1	Piano radiante n. 4	102,88	1,00

ELEMENTI RADIANTI

Quantità	Riferimento piastra	Base [m]	Altezza [m]
1	Piastra radiante n. 1 - piano radiante n. 1	309,68	1,00
1	Piastra radiante n. 1 - piano radiante n. 2	48,63	1,00
1	Piastra radiante n. 1 - piano radiante n. 3	34,39	1,00
1	Piastra radiante n. 1 - piano radiante n. 4	45,06	1,00

1.2 Relazione tecnica

La ditta intende ampliare la propria attività pertanto si presenta una nuova valutazione del progetto.

Il piano terra comprenderà:

ZONA A - LABORATORIO

- zona laboratorio al piano terra, della superficie di ~ mq. 3.025; l'altezza dell'opificio è di mt. 9,25, tranne le porzioni su due piani, sul fronte e sul retro, che sarà di ~ mt. 5,40;
- zona laboratorio al piano primo sul retro, della superficie di ~ mq. 1.280; l'altezza del locale è di mt. 3,85;
- zona ingresso e servizi sul fronte della superficie di ~ mq. 81
- zona servizi sul retro della superficie di ~ mq. 15
- zona filtro e scala sicurezza della superficie di ~ mq. 41
- zona servizi della superficie di ~ mq. 20.

ZONA B - VERNICIATURA

- zona verniciatura, della superficie di ~ mq. 794; l'altezza dell'opificio è di mt. 9,25, tranne la porzione su due piani, sul retro, che sarà di ~ mt. 5,40;

Sul retro sono presenti le seguenti attrezzature:

Filtri a maniche, compressori oltre un container metallico adibito a deposito vernici.

Per le operazioni di carico e scarico si realizzerà una tettoia con struttura in acciaio, aperta su tre lati, e protetta da telo ignifugo della superficie di ~ mq. 894.

OBIETTIVI PER LA PREVENZIONE INCENDI

Il presente progetto della sicurezza antincendio ha lo scopo di dimostrare il raggiungimento degli obiettivi della prevenzione che sono:

- sicurezza della vita umana,
- incolumità delle persone,
- tutela dei beni e dell'ambiente.

A tal fine, gli obiettivi della prevenzione incendi si intendono raggiunti se le attività sono progettate, realizzate e gestite in modo da:

- a) minimizzare le cause di incendio o di esplosione;
- b) garantire la stabilità delle strutture portanti per un periodo di tempo determinato;
- c) limitare la produzione e la propagazione di un incendio all'interno dell'attività;
- d) limitare la propagazione di un incendio ad attività contigue;
- e) limitare gli effetti di un'esplosione;
- f) garantire la possibilità che gli occupanti lascino l'attività autonomamente o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
- g) garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza;
- h) tutelare gli edifici pregevoli per arte e storia;
- i) garantire la continuità d'esercizio per le opere strategiche;
- j) prevenire il danno ambientale e limitare la compromissione dell'ambiente in caso d'incendio.

STRATEGIA ANTINCENDIO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Si può mitigare il rischio di incendio nelle attività applicando un'adeguata strategia antincendio composta da misure antincendio di prevenzione, di protezione e gestionali.

Le misure antincendio di prevenzione, di protezione e gestionali sono di seguito raggruppate in modo omogeneo nella sezione strategia antincendio.

Tutte le misure antincendio sono applicate all'attività in relazione al rischio di incendio. 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, ...).

La corretta selezione dei livelli di prestazione delle misure antincendio conduce alla riduzione del rischio di incendio dell'attività ad una soglia considerata accettabile.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO D'INCENDIO PER L'ATTIVITA'

La valutazione del rischio incendio è stata effettuata utilizzando il "Metodo Ericson" descritto nel paragrafo sottostante, in cui sono riportati i risultati qualitativi.

1.3 Valutazione del rischio d'incendio con "Metodo Ericson "

La valutazione del rischio per l'attività in esame viene condotta mediante la valutazione separata del RISCHIO legato al FABBRICATO e del RISCHIO legato al CONTENUTO del fabbricato stesso.

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO PER IL FABBRICATO

Il RISCHIO per il FABBRICATO si valuta con la:

$$RF = \frac{(CQ_m + Q_i) \times A \times T}{R_E \times Ri}$$

dove i vari fattori hanno il seguente significato:

- Q_m = fattore che rappresenta il carico di incendio delle merci contenute nel fabbricato;
- Q_i = coefficiente che tiene conto della combustibilità dei materiali componenti l'edificio (carico di incendio dell'edificio);
- C= coefficiente che tiene conto della combustibilità dei materiali, viene fissato in funzione della classe di pericolo attribuita al materiale trattato;
- A = fattore relativo alla superficie della zona da proteggere;
- T= fattore che tiene conto del tempo di intervento;
- RE = resistenza al fuoco del fabbricato;
- Ri = fattore che tiene conto di particolari misure speciali di prevenzione.

Il fattore **Q_m** rappresenta il carico di incendio delle merci contenute nel fabbricato, assume i seguenti valori tabellati in funzione del Carico di Incendio delle merci:

Kg Legno/mq	M cal/mq	Q _m
0-15	0-60	1.0
16-30	61-120	1.2
31/60	121-240	1.4
61-120	241-480	1.6

121-240	481-960	2.0
241-480	961-1920	2.4
481-960	1920-3840	2.8
961-1920	3841-7680	3.4
1921-3840	7681-15300	3.9
>= 3841	>= 15301	4.0

Il fattore Q_i rappresenta il carico di incendio proprio del fabbricato in assenza delle merci, tiene conto quindi della combustibilità dell'edificio (soppalchi combustibili, rivestimenti, infissi in legno, ecc.) assume i seguenti valori tabellati in funzione del Carico di Incendio proprio dell'edificio:

Kg legno/mq	Q_i
0-20	0
21-45	0.2
46-70	0.4
71-100	0.6

Il coefficiente C tiene conto della combustibilità dei materiali presenti all'interno del fabbricato, viene fissato in funzione della classe di pericolo attribuita al materiale trattato.

I valori sono indicati nella seguente tabella:

Classe di Rischio	C
Combustibilità Bassa = Leggero	1.0
Combustibilità Debole = Ordinario Debole	1.0
Combustibilità Normale = Ordinario Normale	1.0
Combustibilità Elevata = Ordinario Elevato	1.2
Combustibilità Speciale = Ordinario Speciale	1.4

Combustibilità Grave = Ordinario Grave	1.6
--	-----

Il coefficiente A tiene conto delle dimensioni e della distribuzione spaziale del fabbricato da proteggere.

I valori che può assumere sono indicati nella seguente tabella:

	A
<ul style="list-style-type: none"> - Superficie del compartimento inferiore a 1500 m²; - Oppure distribuita su un massimo di 2 piani; - Oppure altezza del soffitto ≤ 8 m; 	- 1.0
<ul style="list-style-type: none"> - Superficie del compartimento compresa $1500 \leq S \leq 3000$ m²; - Oppure distribuita su un numero di piani fra 3 e 4; - Oppure al primo livello interrato; - Oppure altezza del soffitto $8 < h \leq 12$ m; 	- 1.3
<ul style="list-style-type: none"> - Superficie del compartimento compresa $3000 \leq S \leq 10000$ m²; - Oppure distribuita su un numero di piani superiore a 4; - Oppure a quota inferiore al primo livello interrato; - Oppure altezza del soffitto $h > 12$ m; 	- 1.8

Il fattore **T** tiene conto del tempo di intervento dei Vigili del Fuoco siano essi aziendali che Professionisti.

I valori che può assumere sono indicati nella seguente tabella:

	Ritardo in minuti				
	10	15	20	25	30
Vigile del Fuoco Professionisti	1	1.1	1.25	1.40	1.50
Vigile del Fuoco Aziendali	1.1	1.2	1.35	1.50	1.60

Il fattore R_E tiene conto della Resistenza al Fuoco offerta dalle strutture portanti di tamponamento e di compartimentazione, del fabbricato.

I valori che può assumere sono indicati nella seguente tabella:

Classe di Resistenza	R_E
15	1.0
30	1.0
60	1.20
90	1.35
120	1.5
180	1.75
240	2.0

Il fattore R_i tiene conto di eventuali misure speciali di prevenzione incendi e di organizzazione assunti per il fabbricato.

I valori che può assumere sono indicati nella seguente tabella:

Valutazione Rischio	R_i	
Più grande del normale	1.0	<ul style="list-style-type: none"> - combustione prevedibile piuttosto rapida; - elevato numero delle possibilità sorgenti di ignizione; - inadeguata penetrabilità delle squadre antincendio; - infiammabilità facilitata delle condizioni di immagazzinamento;
Normale	1.2	<ul style="list-style-type: none"> - combustione prevedibile normale; - numero sorgenti di ignizione abituale;

		- infiammabilità ridotta per essere i materiali combustibili contenuti in recipienti incombustibili;
Più piccolo del normale	1.6	- immagazzinamento molto compatto; - scarse probabilità di sviluppo rapido dell'incendio; - condizioni estremamente favorevoli all'evacuazione del calore;
Molto piccolo	2.0	- infiammabilità ridotta per essere i materiali combustibili contenuti in recipienti in lamiera ben chiusi; - assenza di sorgenti di ignizione; - probabilità di combustione lenta;

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO PER LE PERSONE E PER IL CONTENUTO DEL FABBRICATO

Il Rischio per le persone e per il contenuto del Fabbricato si valuta con la:

$$RC = P \times B \times F$$

dove:

P = fattore che tiene conto del pericolo per le persone;

B = fattore che tiene conto del pericolo per le cose;

F = fattore che tiene conto al pericolo dovuto alla produzione di fumo;

Il fattore P tiene conto del pericolo per le persone, assume i seguenti valori tabellati in funzione del pericolo previsto:

Intensità del Pericolo	P
Non esiste alcun pericolo per le persone (non ci sono abitualmente persone, poche persone per poco tempo, oppure ottima distribuzione delle uscite di sicurezza)	1
Esistono pericoli per le persone che però sono in condizioni di raggiungere autonomamente le uscite di sicurezza	2
Esistono pericoli per le persone che difficilmente possono abbandonare l'edificio autonomamente o per motivi di controllo e di sicurezza generale	3

Il fattore B tiene conto del pericolo per le COSE all'interno del fabbricato, assume i seguenti valori tabellati in funzione del pericolo previsto:

Valore dei Beni	B
Il valore dei beni contenuti nell'edificio non rappresenta una entità considerevole	1
Il valore dei beni contenuti nell'edificio rappresenta una entità considerevole	2
La perdita dei beni è irreparabile in quanto si tratta di beni culturali o beni non sostituibili o necessari per l'esistenza dell'azienda	3

Il fattore **F** tiene conto del pericolo dovuto alla produzione di fumo, assume i seguenti valori tabellati in funzione del pericolo previsto:

Danni da Fumo	F
- Nessun pericolo particolare di danno da fumo o corrosione; - Classe di reazione al fuoco del materiale uguale a 1;	1
- Compartimentazione o costruzione con scarse superfici di aerazione; - Almeno il 20 % del materiale combustibile sviluppa in caso di incendio prodotti di combustione tossici; - Classe di reazione al fuoco dei materiali uguale a 2;	2
- Più del 20 % del materiale combustibile sviluppa in caso di incendio prodotti di combustione tossici o corrosivi; - Classe di reazione al fuoco dei materiali maggiore di 2;	3

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO

A seguito della determinazione dei parametri e dei coefficienti sopra riportati, sono stati calcolati i parametri di valutazione del RISCHIO parziali RC e RF.

Dai seguenti grafici si determina il valore del RISCHIO INCENDIO per l'attività in esame e i provvedimenti di prevenzione e protezione antincendio da adottare per la riduzione del rischio stesso.

In merito ai rischi parziali si ha:

RC = 1.0 Rischio per il contenuto QUASI NULLO (BASSO)

RC = 2.0 Rischio per il contenuto MEDIO

RC = 3 Rischio per il contenuto ALTO

RC = 4 o maggiore Rischio per il contenuto MOLTO ALTO

RF = 1-1.25 Rischio per il Fabbricato QUASI NULLO BASSO

RF = 1.25-2.0 Rischio per il Fabbricato MEDIO

RF = 2.0-3.0 Rischio per il Fabbricato MEDIO-ALTO

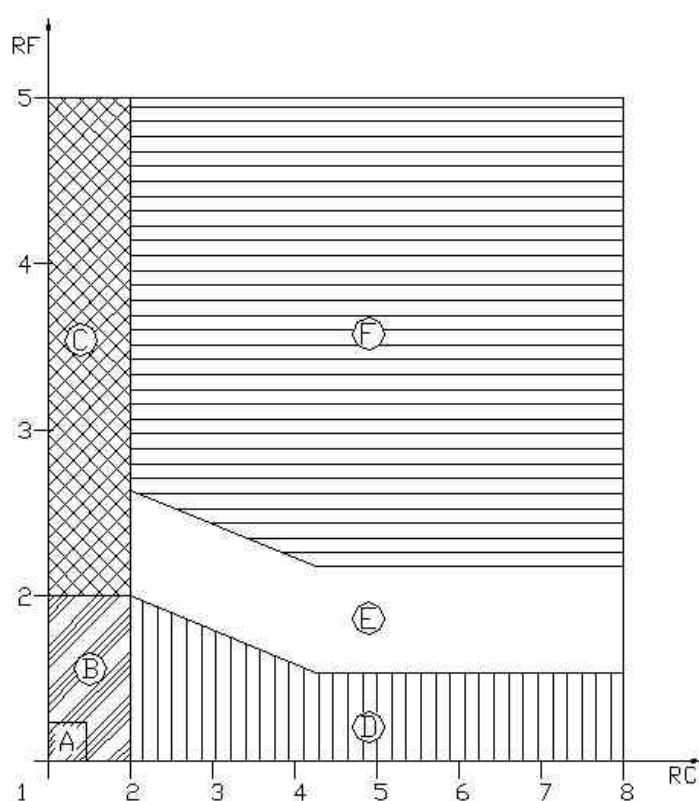
RF = 3.0-4.0 Rischio per il Fabbricato ALTO

RF = maggiore di 4.0 Rischio per il Fabbricato NON AMMISSIBILE

Con il seguente significato:

Livello di sicurezza ottimo RISCHIO INCENDIO QUASI NULLO
Livello di sicurezza buono RISCHIO INCENDIO BASSO
Livello di sicurezza discreto RISCHIO INCENDIO MEDIO
Livello di sicurezza mediocre RISCHIO INCENDIO ALTO
Livello di sicurezza basso RISCHIO INCENDIO ALTO
Livello di sicurezza non ammissibile RISCHIO INCENDIO TOTALE (NON AMMISSIBILE)

In generale vale il seguente prospetto:



Zona A = Nessuna misura speciale

Zona B = Installazione idranti

Zona C = Installazione impianto di spegnimento automatico

Zona D = Installazione di un impianto di rivelazione incendi

Zona E = Installazione di un impianto di spegnimento e/o rivelazione

Zona F = Installazione di un impianto di spegnimento e di rivelazione

Il diagramma identifica sei zone ad ognuna delle quali corrisponde una misura di protezione antincendio:

- La zona A rappresenta valori del rischio appena superiore a uno. Dato che il rischio è molto basso, non è necessaria alcuna misura speciale;
- La zona B rappresenta valori del rischio inferiori a 2. In tal caso, in funzione del tipo di attività, è da prevedere una installazione di protezione antincendio con idranti;
- La zona C individua valori del rischio per il fabbricato maggiori di 2 e di rischio per il contenuto minori di 2. Le classi di rischio ricadenti entro tale zona implicano la necessità di installare un impianto di spegnimento automatico;
- La zona D, delimitata da valori del rischio per il fabbricato inferiori a 2 e di rischio per il contenuto superiori a 2, indica che per le classi ricadenti entro tale campo occorre prevedere l'installazione di un impianto di rivelazione di incendio;

e) La zona E individua il campo, che richiede per la classe di incendio in esso ricadente, la necessità della doppia installazione di impianto di spegnimento e di impianto di rivelazione. Se per motivi di carattere economico si opta per la soluzione di abolire uno degli impianti il diagramma indica, a seconda che si ricada vicino alla zona F o D se dare la preferenza all'installazione di un impianto di spegnimento (F) o a all'installazione di un impianto di rivelazione (D);

f) La zona F individua tutte le classi di rischio per le quali occorre prevedere la doppia installazione di impianto di spegnimento e di rivelazione;

Risultati ottenuti

$$Q_m = 1,40$$

$$Q_i = 0$$

$$C = 1,00$$

$$A = 1,80$$

$$T = 1,10$$

$$R_e = 1,50$$

$$R_i = 1,60$$

Quindi:

$$R_f = 1,16$$

RF = Rischio per il Fabbricato QUASI NULLO BASSO

$$P = 2,00$$

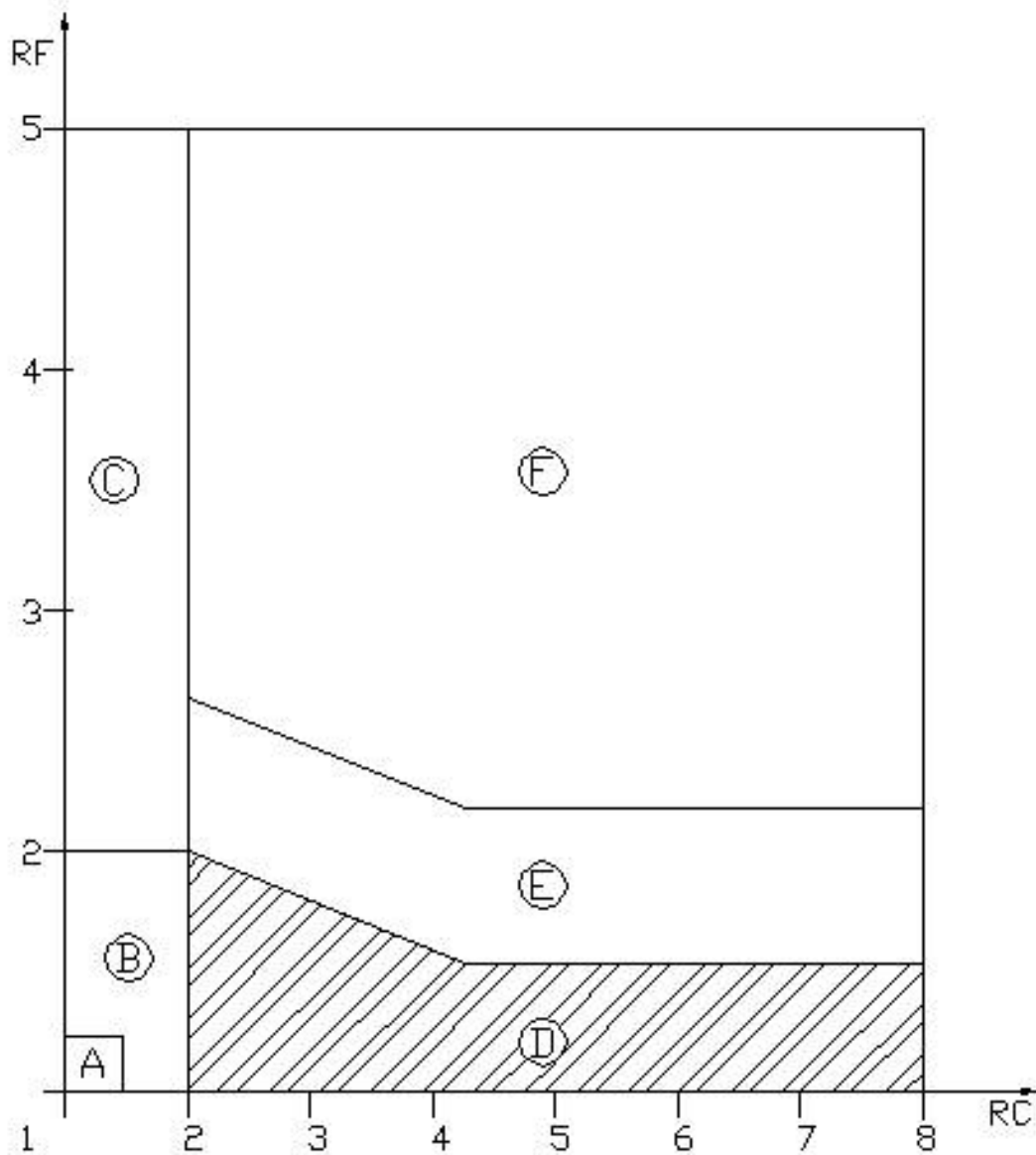
$$B = 2,00$$

$$F = 1,00$$

$$R_c = 4,00$$

RC = Rischio per il contenuto MOLTO ALTO

Risultato grafico dei valori



$$R_c = 4,00$$

$$R_f = 1,16$$

La zona tratteggiata indica dove ricadono i valori di RC e RF.

In considerazione del risultato ottenuto in termini di Rischio per il Fabbricato e Rischio per il Contenuto, nel grafico la condizione di RISCHIO incendio si posiziona nella zona D per la quale per quanto prima esposto è prevista l'installazione di un impianto di rivelazione incendi.

I livelli di prestazione ottenuti con l'applicazione delle misure antincendio sono funzione degli obiettivi di sicurezza da raggiungere e della valutazione del rischio dell'attività.

Ai fini della valutazione del rischio sono introdotte tre tipologie di profili di rischio:

- **Rvita**, profilo di rischio relativo alla salvaguardia della vita umana;
- **Rbeni**, profilo di rischio relativo alla salvaguardia dei beni economici;
- **Rambiente**, profilo di rischio relativo alla tutela dell'ambiente dagli effetti dell'incendio.

Attribuzione dei livelli di prestazione alle misure antincendio

Stabiliti i profili di rischio **Rvita**, **Rbeni** ed **Rambiente** per l'attività, possono essere attribuiti i livelli di prestazione alle misure antincendio in funzione degli obiettivi di sicurezza da raggiungere.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO E LA PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO

La valutazione del rischio incendio e la progettazione della sicurezza antincendio sono state eseguite secondo la seguente metodologia:

- identificazione e descrizione del rischio incendio caratteristico della specifica attività tramite i profili di rischio **Rvita**, **Rbeni** ed **Rambiente**;
- adozione di tutte le misure antincendio che compongono la strategia antincendio per contrastare tale rischio incendio;
- attribuzione dei livelli di prestazione per ciascuna misura antincendio secondo i criteri descritti in ciascuno dei capitoli relativi alla strategia antincendio del presente documento o in analogia ad essi;
- selezione delle soluzioni conformi o delle soluzioni alternative più adatte alla natura ed alla tipologia d'attività

TERMINI E DEFINIZIONI

I termini le definizioni e le tolleranze adottate sono quelli di cui al D.M. 18/10/2019.

Tipo intervento: Ampliamento esistente maggiore del 50%.

Classificazione:

L'attività ai sensi della normativa in vigore viene classificata come:

Stabilimenti e laboratori per la lavorazione del legno con materiale in lavorazione e/o in deposito oltre 50.000 kg.

Caratteristiche degli edifici:

L'attività è ubicata nel volume di un edificio avente destinazione diversa.

ELENCO EDIFICI DEFINITI IN ATTIVITÀ

Edificio	Totale piani	Piani fuori terra	Piani seminterrati	Piani interrati	Descrizione
Edificio n. 1 - Opificio	2	2	0	0	Opificio adibito a lavorazioni
Edificio n. 2 - Verniciatura	1	1	0	0	Verniciatura

Edificio n. 3 - Uffici principali	1	1	0	0	Uffici principali
-----------------------------------	---	---	---	---	-------------------

ELENCO PIANI DEGLI EDIFICI DELL'ATTIVITÀ

Piano	Superficie [m ²]	Sup. Servizi [m ²]	Sup. Aerazione [m ²]	Sup. Attività lavorative [m ²]	Altezza [m]	Quota [m]
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	3184,00	158,00	130,00	3025,00	9,25	0
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	1341,00	62,00	66,00	1280,00	3,85	4,00
(0) - Piano Terra - Edificio n. 2 - Verniciatura	794,00	0	30,00	794,00	9,25	0
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali	282,00	0	15,00	0	3,85	5,75

Piano	N. Lavoratori	N. Persone esterne	N. spazi calmi	con ridotte o impedita capacità motorie	Rischio incendi elevato	N. max post in spazi riunioni, conferenze
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	60	0	0	NO	NO	0
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	15	0	0	NO	NO	0
(0) - Piano Terra - Edificio n. 2 - Verniciatura	10	0	0	NO	NO	0
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali	10	0	0	NO	NO	0

ELENCO USCITE:

Ubicazione	Descrizione	N. Uscite	Larghezza [m]	Lunghezza [m]	Adduzione	N. moduli
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	Uscita fronte sx	1	1,30	50,00	Luogo sicuro n. 1	2
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	Uscita verso Hall ingresso	1	0,90	50,00	Altro compartimento	1
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	Uscita retro dx 1	1	0,90	40,00	Luogo sicuro n. 1	1
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	Uscita retro dx 2	1	1,20	40,00	Luogo sicuro n. 1	2
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	Uscita verso locale filtro	1	0,90	50,00	Altro compartimento	1

(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	Uscita - Ingresso retro dx 1	1	1,20	50,00	Scala n. 1	2
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	Uscita retro dx 2	1	1,20	30,00	Scala n. 2	2
(0) - Piano Terra - Edificio n. 2 - Verniciatura	Uscita retro	1	1,50	40,00	Luogo sicuro n. 2	2
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali	Uscita - Ingresso fronte sx	1	1,50	40,00	Scala n. 1	2

ELENCO INGRESSI:

Ubicazione	N. Ingressi	Larghezza [m]	Tipo
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	1,00	1,30	Apribile verso l'esterno
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	1,00	0,90	Apribile verso l'esterno
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	1,00	1,20	Apribile verso l'esterno
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali	1,00	1,50	Apribile verso l'esterno

SCALE

ELENCO SCALE

Piano - Edificio	Descrizione	Larghezza [m]	Tipologia	Protezione
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	Scala n. 1	1,2	Interna	aperta
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	Scala n. 2	1,2	Interna	protetta
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali	Scala n. 1	1,2	Interna	aperta

DEFINIZIONE DEI PROFILI DI RISCHIO PRINCIPALI

R_{vita}	$\delta_{Occupanti}$	$\delta\alpha$
A2	A - Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	300 Media
R_{beni}	Opera da costruzione strategica	Opera da costruzione vincolata
1	NO	NO
$R_{ambiente}$	Rischio ambiente considerabile	
significativo	significativo	

ELENCO COMPARTIMENTI

Descrizione	R _{vita}	δOccupanti	δα
LABORATORIO PIANO TERRA	A2	A - Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	300 Media
LABORATORIO PRIMO PIANO	A2	A - Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	300 Media
VERNICIATURA	A2	A - Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	300 Media
UFFICI PRINCIPALI	A2	A - Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	300 Media

Riepilogo dei livelli di prestazione delle misure antincendio attribuiti ai compartimenti dell'attività

Descrizione	R _{vita}	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9
LABORATORIO PIANO TERRA	A2	III - III	III	II	I	I	III	IV	II	III
LABORATORIO PRIMO PIANO	A2	I - I	II	II	I	I	III	III	II	III
VERNICIATURA	A2	I - I	II	II	I	I	III	III	II	III
UFFICI PRINCIPALI	A2	I - I	II	II	I	I	III	I	II	II

SEPARAZIONI/COMUNICAZIONI

L'attività non comunicherà con attività di qualunque genere ad essa non pertinente.

1.4 Reazione al fuoco

PREMESSA

La reazione al fuoco è una misura antincendio di protezione passiva che esplica i suoi principali effetti nella fase iniziale dell'incendio, con l'obiettivo di limitare l'innesco dei materiali e la propagazione stessa dell'incendio. Essa si riferisce al comportamento al fuoco dei materiali nelle effettive condizioni d'uso finali, con particolare riguardo al grado di partecipazione all'incendio che essi manifestano in condizioni standardizzate di prova.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

1. I livelli di prestazione per la reazione al fuoco dei materiali impiegati nelle attività sono riportati nella tabella S.1-2 e S.1-3;

2. Tali requisiti sono applicati agli ambiti dell'attività ove si intenda limitare la partecipazione dei materiali alla combustione e ridurre la propagazione dell'incendio;

I livelli di prestazione per la reazione al fuoco sono i seguenti:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Il contributo all'incendio dei materiali non è valutato
II	I materiali contribuiscono in modo significativo all'incendio
III	I materiali contribuiscono in modo moderato all'incendio
IV	I materiali contribuiscono in modo quasi trascurabile 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

I criteri generalmente accettati per l'attribuzione alle costruzioni dei singoli livelli di prestazione sono:

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 Rvita in B1.
III	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio Rvita in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
IV	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio Rvita 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	Criteri di attribuzione
I	Locali non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
II	Locali di compartimenti con profilo di rischio Rvita in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
III	Locali di compartimenti con profilo di rischio Rvita in D1, D2.
IV	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dall'autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Tabella S.1-3: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione ad altri locali dell'attività

Ai compartimenti dell'attività oggetto della presente valutazione sono applicata i seguenti livelli di prestazione relativamente alla reazione al fuoco, in accordo con i livelli di rischio determinati.

Descrizione	R _{vita}	Livello di prestazione della reazione al fuoco nelle vie di esodo	Livello di prestazione della reazione al fuoco negli altri locali	Soluzione progettuale adottata
LABORATORIO PIANO TERRA	A2	III	III	conforme
LABORATORIO PRIMO PIANO	A2	I	I	conforme
VERNICIATURA	A2	I	I	conforme
UFFICI PRINCIPALI	A2	I	I	conforme

Per vie di esodo si intendono le vie d'esodo verticali, i passaggi di comunicazione delle vie d'esodo orizzontali (es. corridoi, atri, spazi calmi, filtri, ...).

CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI IN GRUPPI

Per garantire la soluzione conforme relativamente alla reazione al fuoco, saranno adottate le seguenti classi in osservanza della normativa italiana ed europea:

- a. alle classi di reazione al fuoco italiane di cui al DM 26/6/1984 e s. m. i.; le classi italiane indicate con [Ita] sono quelle minime previste per ciascun livello di prestazione;
- b. alle classi di reazione al fuoco europee attribuibili ai soli prodotti da costruzione, con riferimento al DM 10/03/2005; le classi europee indicate con [EU], esplicitate in classi principali e classi aggiuntive (s, d, a), sono quelle minime previste per ciascun livello di prestazione. Sono ammesse classi di reazione al fuoco caratterizzate da numeri cardinali inferiori a quelli indicati in tabella o da lettere precedenti nell'alfabeto (es. se è consentita la classe C-s2,d1 sono consentite anche le classi B-s2,d1; C-s1,d1; C-s2,d0 ...);

Descrizione	R _{vita}	Gruppo di appartenenza dei materiali vie di esodo	Gruppo di appartenenza dei materiali altri locali
LABORATORIO PIANO TERRA	A2	GM2	GM2
LABORATORIO PRIMO PIANO	A2	GM2	GM2
VERNICIATURA	A2	GM2	GM2
UFFICI PRINCIPALI	A2	GM2	GM2

Classificazione dei materiali per arredamento, scenografie, tendoni per coperture utilizzabili per la reazione al fuoco.

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Mobili imbottiti (poltrone, divani, divani letto, materassi, <i>sommier</i> , guanciali, <i>topper</i> , cuscini, sedie imbottite)	1 IM		1 IM		2 IM	
<i>Bedding</i> (coperte, copriletti, coprimaterassi)						
Mobili fissati e non agli elementi strutturali (sedie e sedili non imbottiti)		[na]		[na]		[na]
Tendoni per tensostrutture, strutture pressostatiche e tunnel mobili	1		1		2	
Sipari, drappaggi, tendaggi						
Materiale scenico, scenari fissi e mobili (quinte, velari, tendaggi e simili)						
[na] Non applicabile						

Tabella S.1-5: Classificazione in gruppi per arredamento, scenografie, tendoni per coperture

Classificazione dei materiali per impianti utilizzabili per la reazione al fuoco

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Condotte di ventilazione e riscaldamento	0	A2-s1,d0	1	B-s2,d0	1	B-s3,d0
Condotte di ventilazione e riscaldamento preisolate [1]	0-1	B-s2,d0	0-1	B-s2,d0	1-1	B-s3,d0
Raccordi e giunti per condotte di ventilazione e riscaldamento ($L \leq 1,5$ m)	1	B-s1,d0	1	B-s2,d0	2	C-s3,d0
Canalizzazioni per cavi per energia, controllo e comunicazioni [2]	0	[na]	1	[na]	1	[na]
Cavi per energia, controllo e comunicazioni [2] [3]	[na]	B2 _{ca} -s1,d0,a1	[na]	C _{ca} -s1,d0,a2	[na]	E _{ca}
<p>[na] Non applicabile.</p> <p>[1] Eventuale doppia classificazione italiana riferita a <i>condotta preisolata</i> con componente isolante non esposto direttamente alle fiamme; la prima classe è riferita alla condotta nel suo complesso (nel caso di superfici esterne non combustibili che offrano adeguate garanzie di stabilità e continuità anche nel tempo, la classe attribuita alla condotta nel suo complesso è 0), la seconda classe è riferita al componente isolante. La singola classe europea B-s2,d0 è ammessa solo se il componente isolante non è esposto direttamente alle fiamme per la presenza di uno strato di materiale incombustibile o di classe A1 che lo ricopre su tutte le facce, ivi inclusi i punti di interruzione longitudinali e trasversali della condotta.</p> <p>[2] Prestazione di reazione al fuoco richiesta solo quando le canalizzazioni, i cavi elettrici o i cavi di segnale non sono incassati in materiali incombustibili.</p> <p>[3] La classificazione aggiuntiva relativa al gocciolamento <i>d0</i> può essere declassata a <i>d1</i> qualora la <i>condizione d'uso finale</i> dei cavi sia tale da impedire fisicamente il gocciolamento (es. posa a pavimento, posa in canalizzazioni non forate, posa su controsoffitti non forati, ...).</p>						

Tabella S.1-8: Classificazione in gruppi di materiali per impianti

Elenco dei materiali presenti nei compartimenti:

Compartimenti	Descrizione materiali
LABORATORIO PIANO TERRA	Tendoni per tensostrutture, strutture pressostatiche e tunnel mobili
UFFICI PRINCIPALI	Condotte di ventilazione e riscaldamento preisolate
LABORATORIO PIANO TERRA, LABORATORIO PRIMO PIANO, VERNICIATURA, UFFICI PRINCIPALI	Cavi per energia, controllo e comunicazioni

ESCLUSIONE DALLA VERIFICA DEI REQUISITI DI REAZIONE AL FUOCO

In funzione della specifica valutazione del rischio effettuata, non è richiesta la verifica dei requisiti di reazione al fuoco dei seguenti materiali:

- materiali stoccati od oggetto di processi produttivi (es. beni in deposito, in vendita, in esposizione, ...);
- elementi costruttivi o strutturali per i quali sia già richiesta la verifica dei requisiti di resistenza al fuoco;
- materiali protetti con separazioni di classe di resistenza al fuoco almeno K 30 o EI 30;

1.5 Resistenza al fuoco

PREMESSA

La resistenza al fuoco è una misura antincendio di protezione passiva che esplica i suoi principali effetti nella fase di completa propagazione dell'incendio, con la finalità di garantire la capacità portante delle strutture in condizioni di incendio nonché la capacità di compartimentazione, per un tempo minimo necessario al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di prevenzione incendi.

La finalità della resistenza al fuoco è quella di garantire la capacità portante delle strutture in condizioni di incendio nonché la capacità di compartimentazione, per un tempo minimo necessario al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di prevenzione incendi.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

I livelli di prestazione per la resistenza al fuoco dei materiali impiegati nelle attività i seguenti:

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 per la resistenza al fuoco

I criteri generalmente accettati per l'attribuzione alle costruzioni dei singoli livelli di prestazione sono:

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: <ul style="list-style-type: none">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 a 1;non adibite ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto;

II	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: <p>R_{vita} compresi in A1, A2, A3, A4;</p> <p>- R_{beni} pari a 1;</p> <ul style="list-style-type: none"> • densità di affollamento $\leq 0,2$ persone/m²; • 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 dall'autorità competente per opere da costruzione destinate ad attività di particolare importanza.

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

Descrizione	R _{vita}	Livello di prestazione	Soluzione progettuale adottata	Presenza di solo personale addetto occasionale e di breve durata
LABORATORIO PIANO TERRA	A2	III	conforme	NO
LABORATORIO PRIMO PIANO	A2	II	conforme	NO
VERNICIATURA	A2	II	conforme	NO
UFFICI PRINCIPALI	A2	II	conforme	NO

Descrizione	Livello di prestazione	Interposta distanza di separazione	Distanza di separazione	Classe resistenza
LABORATORIO PIANO TERRA	III	NO	0	120
LABORATORIO PRIMO PIANO	II	SI	20,00	120
VERNICIATURA	II	SI	20,00	120
UFFICI PRINCIPALI	II	SI	25,00	120

1.6 Compartimentazione

PREMESSA

La finalità della compartimentazione consiste nel limitare la propagazione dell'incendio e dei suoi effetti verso altre attività, afferenti ad altro responsabile dell'attività o di diversa tipologia.

La compartimentazione sarà realizzata nel rispetto della massima superficie di compartimento di cui alla tabella S.3-6 del D.M. 18/10/2019 e dei vincoli dettati dalle altre misure antincendio.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

I livelli di prestazione per la compartimentazione sono riportati nella seguente tabella:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio: <ul style="list-style-type: none">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: <ul style="list-style-type: none">la propagazione dell'incendio verso altre attività;la propagazione dell'incendio e dei fumi freddi all'interno della stessa attività

Tabella S.3-1: Livelli di prestazione per la compartimentazione

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 qf, 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

ELENCO COMPARTIMENTI

Descrizione	Tipo attività compartimento	Superficie [m ²]	Affollamento	Densità di affollamento
LABORATORIO PIANO TERRA	Affollamento indicato dal titolare dell'attività [numero posti]	3184,00	60	come da dichiarazione titolare
LABORATORIO PRIMO PIANO	Affollamento indicato dal titolare dell'attività [numero posti]	1341,00	10	come da dichiarazione titolare
VERNICIATURA	Affollamento indicato dal titolare dell'attività [numero posti]	794,00	10	come da dichiarazione titolare
UFFICI PRINCIPALI	Affollamento indicato dal titolare dell'attività [numero posti]	282,00	15	come da dichiarazione titolare

Descrizione	Superficie [m ²]	Carico incendio q _{f,i} [MJ/m ²]	Carico incendio q _f [MJ/m ²]	Quota comparto
LABORATORIO PIANO TERRA	3184,00	1042,86	1183,35	0,00
LABORATORIO PRIMO PIANO	1341,00	1042,86	1183,35	4,00
VERNICIATURA	794,00	98,27	148,68	0,00
UFFICI PRINCIPALI	282,00	295,77	369,71	5,75

Descrizione	Presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significativa	Presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione	Presenza persone con ridotte-impedite capacità motorie	Incremento larghezza unitaria scale esodo a seguito di valutazione del rischio [nota 1 tabella S.4-30]
LABORATORIO PIANO TERRA	NO	NO	NO	NO
LABORATORIO PRIMO PIANO	NO	NO	NO	SI
VERNICIATURA	NO	NO	NO	SI
UFFICI PRINCIPALI	NO	NO	NO	NO

Descrizione	" $\delta\alpha$ " impostato manualmente	Opzioni
LABORATORIO PIANO TERRA [A2]	SI	dati pubblicati da fonti autorevoli e condivise
LABORATORIO PRIMO PIANO [A2]	SI	dati pubblicati da fonti autorevoli e condivise
VERNICIATURA [A2]	SI	dati pubblicati da fonti autorevoli e condivise
UFFICI PRINCIPALI [A2]	SI	dati pubblicati da fonti autorevoli e condivise

Descrizione	R _{vita}	R _{beni}	R _{ambiente}	$\delta\alpha$ ridotto di un livello	Livello di prestazione	Soluzione progettuale adottata
LABORATORIO PIANO TERRA	A2	1	significativo	NO	II	conforme
LABORATORIO PRIMO PIANO	A2	1	significativo	NO	II	conforme
VERNICIATURA	A2	1	significativo	NO	II	conforme
UFFICI PRINCIPALI	A2	1	non significativo	NO	II	conforme

Descrizione	Vie di esodo del compartimento	
LABORATORIO PIANO TERRA	Via di esodo orizzontale	
	Uscita fronte sx	
	Uscita verso Hall ingresso	
	Uscita retro dx 1	
	Uscita retro dx 2	
	Uscita verso locale filtro	
LABORATORIO PRIMO PIANO	Via di esodo orizzontale	Via di esodo verticale
	Uscita - Ingresso retro dx 1	Scala n. 1

	Uscita retro dx 2	Scala n. 2
VERNICIATURA	Via di esodo orizzontale	
	Uscita retro	
UFFICI PRINCIPALI	Via di esodo orizzontale	Via di esodo verticale
	Uscita - Ingresso fronte sx	Scala n. 1

ELENCO ESTINTORI NEI COMPARTIMENTI

Piano	N.	Tipo	Classe A	Classe B
Compartimento: LABORATORIO PIANO TERRA				
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	16	Polvere chimica	13A	233B
Compartimento: LABORATORIO PRIMO PIANO				
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	8	Polvere chimica	13A	233B
Compartimento: VERNICIATURA				
(0) - Piano Terra - Edificio n. 2 - Verniciatura	8	Polvere chimica	13A	233B
Compartimento: UFFICI PRINCIPALI				
(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali	2	Polvere chimica	13A	233B

La compartimentazione sarà realizzata nel rispetto della massima superficie di compartimento di cui alla tabella S.3-6 del D.M. 18/10/2019 e dei vincoli dettati dalle altre misure antincendio.

Descrizione	Piani del compartimento	Caratteristiche della compartimentazione	
		Tipo separazione	Caratteristiche
LABORATORIO PIANO TERRA	(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	compartimento unico	Il compartimento possiede adeguate caratteristiche realizzate in conformità alla strategia S.2
LABORATORIO PRIMO PIANO	(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	compartimento unico	Il compartimento possiede adeguate caratteristiche realizzate in conformità alla strategia S.2

VERNICIATURA	(0) - Piano Terra - Edificio n. 2 - Verniciatura	compartimento unico	Il compartimento possiede adeguate caratteristiche realizzate in conformità alla strategia S.2
UFFICI PRINCIPALI	(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali	spazio scoperto	a cielo libero

DISTANZA DI SEPARAZIONE PER LIMITARE LA PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO

L'interposizione della *distanza di separazione* "d" in spazio a cielo libero tra ambiti della stessa attività o tra attività diverse consente di limitare la propagazione dell'incendio.

Lo spazio scoperto è uno spazio a cielo libero o superiormente grigliato, anche delimitato su tutti i lati, avente le seguenti caratteristiche:

- superficie lorda minima libera in pianta, espressa in m², non inferiore a quella calcolata moltiplicando per 3 l'altezza in metri della parete più bassa che lo delimita;
- distanza fra le strutture verticali che lo delimitano $\geq 3,5$ m;
- le pareti delimitanti lo spazio a cielo libero hanno strutture che aggettano o rientrano, lo spazio è considerato scoperto in quanto sono rispettate anche le condizioni relative al rapporto fra la sporgenza (o rientranza) e la relativa altezza di impostazione che sono non superiore ad 1/2;
- La superficie lorda minima libera in pianta dello spazio scoperto è stata considerata al netto delle superfici aggettanti;
- La minima distanza di 3,50 m è stata computata fra le pareti più vicine in caso di rientranze, fra parete e limite esterno della proiezione dell'aggetto in caso di sporgenza, fra i limiti esterni delle proiezioni di aggetti prospicienti;

Le caratteristiche dello spazio scoperto utilizzato per la verifica della distanza di separazione per ciascun compartimento sono:

Descrizione	Caratteristiche spazio scoperto	Tipo delimitazione pareti spazio scoperto	Distanza minima tra le strutture verticali S.3.5.1 [m]	Distanza fra le strutture verticali S.3.5.1 [m]	Altezza parete più bassa dello spazio scoperto [m]	Superficie spazio scoperto [m ²]	Qt [m ³ /m ²]
UFFICI PRINCIPALI	a cielo libero	non sono presenti strutture che aggettano o rientrano	3,50	25,00	5,00	10000,00	369,71

Descrizione	Piani del compartimento			
	Piano	Superficie [m ²]	Sup. aerazione [m ²]	Quota piano [m]
LABORATORIO PIANO TERRA				

	(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	3184,00	130,00	0
LABORATORIO PRIMO PIANO	Piano	Superficie [m²]	Sup. aerazione [m²]	Quota piano [m]
	(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1	1341,00	66,00	4,00
VERNICIATURA	Piano	Superficie [m²]	Sup. aerazione [m²]	Quota piano [m]
	(0) - Piano Terra - Edificio n. 2 - Verniciatura	794,00	30,00	0
UFFICI PRINCIPALI	Piano	Superficie [m²]	Sup. aerazione [m²]	Quota piano [m]
	(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali	282,00	15,00	5,75

Per la verifica della distanza minima di separazione è stata impiegata la procedura analitica indicata al paragrafo S.3.11.3 del decreto.

La distanza di misurata tra l'i-esima piastra radiante ed il bersaglio garantisce adeguata *separazione* se è verificata la seguente relazione:

$$F_{2-1} \cdot E_1 \cdot \varepsilon_f < E_{soglia} \quad \text{S.3-3}$$

con:

F_{2-1} fattore di vista

E_1 potenza termica radiante dovuta all'*incendio convenzionale* [kW/m²]

ε_f emissività della fiamma

E_{soglia} soglia di irraggiamento dell'incendio sul bersaglio [kW/m²]

Il *fattore di vista* F_{2-1} relativo a piastra radiante rettangolare e bersaglio posizionato sull'asse di simmetria normale alla piastra è calcolato secondo la seguente relazione:

$$F_{2-1} = 2/\pi \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \arctan \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \arctan \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right) \quad \text{S.3-4}$$

Supponendo che gli *elementi radianti* siano distribuiti verticalmente al centro della piastra radiante, si calcola:

$$X = \frac{B_i \cdot p_i}{2d_i}, Y = \frac{H_i}{2d_i} \quad \text{S.3-5}$$

Con:

- B_i larghezza i-esima piastra radiante [m]
 H_i altezza i-esima piastra radiante [m]
 p_i percentuale di foratura dell'i-esima piastra radiante
 d_i distanza tra l'i-esima piastra radiante ed il bersaglio [m]

DISTANZA MINIMA

La potenza termica radiante dell'incendio convenzionale E_1 è imposta come segue in funzione del carico di incendio specifico q_f del compartimento retrostante l'i-esima piastra radiante:
 se $q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$:

$$E_1 = \sigma \cdot T^4 = 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (1000 + 273,16)^4 = 149 \text{ kW/m}^2 \quad \text{S.3-6}$$

se $q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$:

$$E_1 = \sigma \cdot T^4 = 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (800 + 273,16)^4 = 75 \text{ kW/m}^2 \quad \text{S.3-7}$$

L'emissività della fiamma ε_f è ricavata dalla seguente relazione:

$$\varepsilon_f = 1 - e^{-0,3 \cdot d_f} \quad \text{S.3-8}$$

con:

d_f spessore della fiamma, pari a 2/3 dell'altezza del varco da cui esce la fiamma [m]

I dati per il calcolo della distanza di separazione per ciascun compartimento sono:

Descrizione	Bersaglio	Q_f [MJ/m ²]	P_i	H varco [m]	B_i [m]	H_i [m]	X	Y	Distanza [m]
LABORATORIO PIANO TERRA	Piastra n.1 del piano radiante n.1	1183,35	0	0	0	0	0	0	0 (24,00)
VERNICIATURA	Piastra n.1 del piano radiante n.2	148,68	0,46	1,00	105,02	1,00	1,01	0,02	24,00 (24,00)

Le soglie associate alle distanza di separazione per ciascun compartimento sono:

Descrizione	Bersaglio	Emissività fiamma ε_f	Pot. termica radiante [kW/m ²]	Fattore di vista F_{z-1}	Soglia calcolata S.3.11.3 [kW/m ²]	Soglia imposta [kW/m ²]	Distanza [m]
LABORATORIO PIANO TERRA	Piastra n.1 del piano radiante n.1	0	0	0	0	12,60	0 (24,00)
VERNICIATURA	Piastra n.1 del piano radiante n.2	0,18	75,00	0,02	0,23	12,60	24,00 (24,00)

REALIZZAZIONE DELLA COMPARTIMENTAZIONE

CLASSE DI RESISTENZA AL FUOCO

La classe di resistenza al fuoco minima di ogni compartimento è stata determinata secondo quanto previsto nella sezione della presente relazione dedicata alla strategia "Resistenza al Fuoco".

SELEZIONE DELLE PRESTAZIONI DEGLI ELEMENTI

Le prestazioni degli elementi di compartimentazione sono selezionate secondo i criteri di impiego riportati nella seguente tabella:

Descrizione	Tipo	Tipologia
R	Capacità portante	Per prodotti ed elementi costruttivi portanti
E	Tenuta	Contenimento di fumi caldi, gas caldi e fiamme
I	Isolamento	Limitare la possibilità di propagazione dell'incendio per contatto tra materiale combustibile e faccia dell'elemento di compartimentazione non esposta all'incendio.
W	Irraggiamento	Limitare la possibilità di propagazione dell'incendio per irraggiamento dalla faccia, dell'elemento di compartimentazione, non esposta all'incendio verso materiale combustibile.
M	Azione meccanica	Limitare la possibilità di perdita di compartimentazione per effetto di azioni meccaniche accidentali.
S	Tenuta di fumo	Contenimento di fumi e gas freddi

Tutte le chiusure dei varchi di comunicazione tra compartimenti avranno analoga classe di resistenza al fuoco delle strutture di compartimentazione e saranno munite di dispositivo di auto chiusura (es. porte) oppure saranno mantenute permanentemente chiuse (es. sportelli di cavedi impiantistici).

Tutte le chiusure dei varchi tra compartimenti e vie di esodo di una stessa attività saranno almeno a tenuta di fumi caldi (E) e freddi (Sa).

Le porte tagliafuoco installate lungo le principali vie di passaggio degli occupanti saranno preferibilmente munite di fermo elettromagnetico in apertura, asservito ad IRAI (Impianto di rivelazione incendio e segnalazione allarme incendio).

CONTINUITÀ DELLA COMPARTIMENTAZIONE

Le misure compartimentazioni orizzontali e verticali saranno in grado di formare una barriera continua ed uniforme contro la propagazione degli effetti dell'incendio.

Particolare cura nella realizzazione delle misure di compartimentazione sarà garantita:

- a. nelle giunzioni tra gli elementi di compartimentazione, grazie alla corretta posa in opera;
- b. in corrispondenza dell'attraversamento degli impianti tecnologici o di processo con l'adozione di sistemi sigillanti resistenti al fuoco quando gli effetti dell'incendio possono attaccare l'integrità e la forma dell'impianto (es. tubazioni di PVC con collare, sacchetti penetranti nelle canaline porta cavi, ...) oppure con l'adozione di isolanti non combustibili su un tratto di tubazione oltre l'elemento di separazione quando gli effetti dell'incendio possono causare solo il riscaldamento dell'impianto (es. tubazioni metalliche rivestite, sul lato non esposto all'incendio dell'elemento di compartimentazione, con idonei materiali isolanti);
- c. in corrispondenza di canalizzazioni aerauliche, per mezzo dell'installazione di serrande tagliafuoco o impiegando canalizzazioni resistenti al fuoco per l'attraversamento dei compartimenti;
- d. in corrispondenza dei camini di esaustione o di estrazione fumi impiegando canalizzazioni resistenti al fuoco per l'attraversamento dei compartimenti;
- e. facciate continue;
- f. ascensori o altri condotti verticali (es. cavedi per impianti, ...).

1.7 Calcolo delle vie d'esodo

DIMENSIONAMENTO VIE DI FUGA

La progettazione di un sistema di vie di fuga deve essere svolta con criteri prescrittivi stabilendo il numero, larghezza e lunghezza delle vie d'uscita a partire da alcuni dati di progetto come ad esempio il numero di lavoratori o occupanti dell'edificio e dalle regole normative vigenti.

Le vie d'uscita (o di fuga) sono un percorso orizzontale e/o sub verticale che conduce da un qualsiasi punto interno dell'edificio ad uno esterno o luogo sicuro.

Si definisce luogo sicuro uno spazio scoperto come pubblica via o compartimento antincendio separato da altri compartimenti mediante uno spazio scoperto o filtri a prova di fumo avente caratteristiche idonee a contenere un determinato numero di persone.

La larghezza delle vie di fuga è determinata dal rapporto tra il massimo affollamento previsto ovvero il numero massimo di persone presenti all'interno dell'edificio e la capacità di deflusso ovvero il numero massimo di persone che possono defluire attraverso il modulo d'uscita.

Unità di misura della larghezza è il modulo d'uscita che è pari a 0,60m. tramite di esso si ipotizza la possibilità di esodo di un determinato numero di persone.

Per quanto riguarda invece la lunghezza delle vie d'uscita questa varia a seconda della destinazione d'uso dell'edificio nel caso di studio siamo in una fabbrica quindi 30m, vedremo poi dalle piante del primo e secondo piano come questa distanza minima sia ampiamente soddisfatta.

PREMESSA

La finalità del sistema d'esodo è di assicurare che gli occupanti dell'attività possano raggiungere un luogo sicuro o permanere al sicuro, autonomamente o con assistenza, prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti negli ambiti dell'attività ove si trovano.

Il sistema d'esodo deve assicurare la prestazione richiesta a prescindere dall'intervento dei Vigili del fuoco.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

I livelli di prestazione per l'esodo sono riportati nella seguente tabella del DM 18/10/2019:

Livello di prestazione	Descrizione
I	Gli occupanti raggiungono un luogo sicuro prima che l'incendio determini condizioni incapacitanti negli ambiti dell'attività attraversati durante l'esodo.
II	Gli occupanti sono protetti dagli effetti dell'incendio nel luogo in cui si trovano.

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

CRITERI DI ATTRIBUZIONE DEI LIVELLI DI PRESTAZIONE

Nella seguente tabella sono riportati i criteri generalmente accertati per l'attribuzione dell'attività dei singoli livelli di prestazione.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Tutte le attività
II	Ambiti per i quali non sia possibile assicurare il livello di prestazione I (es. a causa di dimensione, ubicazione, abilità degli occupanti, tipologia dell'attività, caratteristiche geometriche particolari, vincoli architettonici, ...)

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

All'attività oggetto della presente valutazione è applicato il seguente livello di prestazione relativamente all'esodo, in accordo con i livelli di rischio determinanti ovvero il livello di prestazione I. Per tale livello di prestazione si prevede l'esodo della totalità degli occupanti in un luogo sicuro.

I livelli di prestazione della strategia esodo per i compartimenti dell'attività in esame sono:

Descrizione	R _{vita}	Livello di prestazione vie di esodo	Soluzione progettuale adottata
LABORATORIO PIANO TERRA	A2	I	conforme -
LABORATORIO PRIMO PIANO	A2	I	conforme -
VERNICIATURA	A2	I	conforme -

UFFICI PRINCIPALI	A2	I	conforme -
-------------------	----	---	------------

CARATTERISTICHE GENERALI DEL SISTEMA DI ESODO

Luogo sicuro sarà idoneo a contenere gli occupanti che lo impiegano durante l'esodo. Per il laboratorio piano terra e reparto verniciatura il luogo sicuro è la pubblica via.

Vie di esodo devono avere un'altezza minima pari a 2m quindi nel caso in oggetto è stata rispettata. In caso di emergenza, gli occupanti che non hanno familiarità con l'attività tendono solitamente ad uscire percorrendo in senso inverso la via che hanno impiegato per entrare. Per questo motivo il sistema di esodo è stato concepito tenendo conto di questi percorsi privilegiati. Tutte le superfici di calpestio delle vie d'esodo saranno non sdruciolevoli. Il fumo ed il calore dell'incendio smaltiti o evacuati dall'attività non interferiranno con il sistema delle vie d'esodo.

Per il laboratorio piano primo sono previste vie d'esodo di tipo protetto, in particolare le scale d'esodo protette ed i percorsi protetti saranno inseriti in vani protetti ad essi esclusivamente dedicati. Le scale d'esodo protette condurranno direttamente in luogo sicuro direttamente o dove ciò non è possibile condurranno in luogo sicuro tramite percorso d'esodo protetto.

Scale d'esodo conducono in un luogo sicuro direttamente o tramite percorso protetto. Le scale d'esodo saranno dotate di corrimano laterale.

Le scale d'esodo consentiranno l'esodo senza inciampo degli occupanti. A tal fine:

- i gradini avranno alzata e pedata costanti;
- le scale saranno interrotte da pianerottoli di sosta.

Saranno ammessi gradini con alzata e pedata variabili, per brevi tratti segnalati, lungo le vie d'esodo da ambiti ove vi sia esclusa presenza di personale specificamente formato od occasionale e di breve durata di un numero limitato di occupanti oppure secondo le risultanze di specifica valutazione del rischio.

Saranno evitate scale d'esodo composte da un solo gradino in quanto fonte d'inciampo. Qualora non fosse possibile eliminare i gradini singoli saranno opportunamente segnalati.

PORTE LUNGO LE VIE D'ESODO

Le porte installate lungo le vie d'esodo saranno facilmente identificabili ed apribili da parte di tutti gli occupanti. L'apertura delle porte non ostacolerà il deflusso degli occupanti lungo le vie d'esodo. Le porte si apriranno su aree piane orizzontali, di profondità almeno pari alla larghezza complessiva del varco.

Le porte ad apertura manuale avranno i seguenti requisiti in funzione delle caratteristiche dell'ambito servito e del numero di occupanti dell'ambito che impiegano tale porta nella condizione d'esodo più gravosa.

Ambito servito	Caratteristiche della porta		
	Occupanti serviti [1]	Verso di apertura	Dispositivo di apertura
Ambiti dell'attività non aperti al pubblico	n > 50 occupanti	Nel senso dell'esodo [2]	UNI EN 1125 [3]
Ambiti dell'attività aperti al pubblico	n > 25 occupanti		
Aree a rischio specifico	n > 10 occupanti		UNI EN 179 [3] [4]
	n > 5 occupanti		
Altri casi	Secondo risultanze della valutazione del rischio [5]		
<p>[1] Numero degli occupanti che impiegano la singola porta nella condizione d'esodo più gravosa, considerando anche la verifica di ridondanza di cui al paragrafo S.4.8.6.</p> <p>[2] Qualora l'esodo possa avvenire nelle due direzioni devono essere previste specifiche misure (es. porte distinte per ciascuna direzione, porte apribili nelle due direzioni, porte ad azionamento automatico, segnaletica variabile, ...). Sono escluse dal verso di apertura le porte ad azionamento automatico del tipo a scorrimento.</p> <p>[3] Oppure dispositivo per specifiche necessità, da selezionare secondo risultanze della valutazione del rischio (es. EN 13633, EN 13637, ...).</p> <p>[4] I dispositivi UNI EN 179 sono progettati per l'impiego da parte di personale specificamente formato.</p> <p>[5] Ove possibile, è preferibile che il verso di apertura sia comunque nel senso dell'esodo, anche qualora si mantenga il dispositivo di apertura ordinario.</p>			

Tabella S.4-6: Caratteristiche delle porte ad apertura manuale lungo le vie d'esodo

Essendo l'ambito dove risiede l'attività NON aperto al pubblico con $n > 50$ (n = numero di occupanti pari a 95) le porte lungo le vie di esodo si apriranno nel verso dell'esodo e i dispositivi di apertura saranno conformi alla UNI EN 1125.

USCITE FINALI

Le uscite finali verso luogo sicuro, saranno posizionate in modo da consentire l'esodo rapido degli occupanti.



SEGNALETICA D'ESODO ED ORIENTAMENTO

Il sistema d'esodo (es. vie d'esodo, i luoghi sicuri, gli spazi calmi, ...) sarà facilmente riconosciuto ed impiegato dagli occupanti grazie ad apposita segnaletica di sicurezza.

Ciò sarà conseguito, quando le particolari condizioni d'uso dei locali lo richiederanno, anche con ulteriori indicatori ambientali quali:

- a. accesso visivo e tattile alle informazioni;
- b. grado di differenziazione architettonica;

- c. uso di segnaletica per la corretta identificazione direzionale, tipo UNI EN ISO 7010;
- d. ordinata configurazione geometrica dell'edificio, anche in relazione ad allestimenti mobili o temporanei.

La segnaletica d'esodo sarà adeguata alla complessità dell'attività e consentirà il corretto orientamento degli occupanti (wayfinding). A tal fine saranno installate in ogni piano dell'attività apposite planimetrie semplificate, correttamente orientate, in cui sia indicata la posizione del lettore (es. "Voi siete qui") ed il layout del sistema d'esodo (es. vie d'esodo, spazi calmi, luoghi sicuri, ...).

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Sarà installato un impianto di illuminazione di sicurezza lungo tutto il sistema delle vie d'esodo fino a luogo sicuro in quanto l'illuminazione può risultare anche occasionalmente insufficiente a garantire l'esodo degli occupanti.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà in grado di assicurare un illuminamento orizzontale al suolo sufficiente a consentire l'esodo degli occupanti, conformemente alle indicazioni della norma UNI EN 1838 e comunque ≥ 1 lx lungo la linea centrale della via d'esodo.

Negli ambiti ove l'attività sia svolta con assente o ridotta illuminazione ordinaria (es. sale cinematografiche, sale teatrali, ...) eventuali gradini lungo le vie d'esodo saranno provvisti di illuminazione segnapasso.

PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI ESODO

La progettazione del sistema d'esodo dipende da dati di ingresso relativi a R_{vita} e all'affollamento ipotizzabile per ogni compartimento.

In particolare i valori di ingresso per la progettazione del sistema di esodo sono:

Descrizione	R_{vita}	Affollamento
LABORATORIO PIANO TERRA	A2	60
LABORATORIO PRIMO PIANO	A2	10
VERNICIATURA	A2	10
UFFICI PRINCIPALI	A2	15

PROFILO DI RISCHIO VITA R_{vita} DI RIFERIMENTO

Ciascun componente del sistema d'esodo è dimensionato in funzione del più gravoso ai fini dell'esodo profilo di rischio R_{vita} dei compartimenti serviti.

Nel caso in esame fra tutti i compartimenti il valore peggiore di R_{vita} è pari a A2 .

REQUISITI ANTINCENDIO MINIMI PER L'ESODO

Il numero minimo delle vie di esodo per ciascun ambito dell'attività è determinato in relazione ai vincoli imposti dal paragrafo S.4.8.1 e dal paragrafo S.4.8.2 del D.M. 18/10/2019.

Il sistema d'esodo è stato concepito tenendo conto che, in caso di emergenza, gli occupanti che non hanno familiarità con l'attività tendono solitamente ad uscire percorrendo in *senso inverso* la via che hanno impiegato per entrare, la convergenza dei flussi di occupanti da distinte vie di esodo non è ostacolata.

NUMERO MINIMO DELLE VIE D'ESODO ED USCITE

Le vie d'esodo o uscite sono ritenute indipendenti quando è minimizzata la probabilità che possano essere contemporaneamente rese indisponibili dagli effetti dell'incendio.

A tal fine sono state considerate indipendenti coppie di vie d'esodo orizzontali o di uscite per le quali sono verificate le seguenti condizioni di cui al punto S.4.8.1.3 comma 1 del D.M. 18/10/2019:

- l'angolo formato dai percorsi rettilinei sia superiore o uguale a 45°;
- tra i percorsi esiste separazione di adeguata resistenza al fuoco a tutta altezza dimensionata in conformità alla classe del compartimento e comunque non inferiore a EI 30.

In funzione del profilo di rischio R_{vita} e dell'affollamento, previsto dalla tabella S.4-15 del D.M. 18/10/2019 sono state determinate il numero minimo di:

- vie d'esodo indipendenti da ciascun compartimento;
- uscite indipendenti da ciascun piano, soppalco, locale;

Per la verifica delle vie di uscita si è tenuto conto della tabella S.4-12 e della densità di affollamento come previsto dalla tabella S.4-13 del D.M. 18/10/2019

Tipologia di attività	Densità di affollamento
Ambiti all'aperto destinati ad attività di spettacolo o intrattenimento, delimitati e privi di posti a sedere	2,0 persone/m ²
Locali al chiuso di spettacolo o intrattenimento (es. sale concerti, trattenimenti danzanti, ...) privi di posti a sedere e di arredi, con carico di incendio specifico $q_f \leq 50$ MJ/m ²	
Ambiti per mostre, esposizioni	1,2 persone/m ²
Ambiti destinati ad attività di spettacolo o intrattenimento (es. sale concerti, trattenimenti danzanti, ...) con presenza di arredi o con carico di incendio specifico $q_f > 50$ MJ/m ²	
Ambiti adibiti a ristorazione	0,7 persone/m ²
Ambiti adibiti ad attività scolastica e laboratori (senza posti a sedere)	0,4 persone/m ²
Sale d'attesa	
Uffici	
Ambiti di vendita di <i>piccole</i> attività commerciali al dettaglio con settore alimentare o misto	0,2 persone/m ²
Ambiti di vendita di <i>medie e grandi</i> attività commerciali al dettaglio con settore alimentare o misto	
Ambiti di vendita di attività commerciali al dettaglio senza settore alimentare	
Sale di lettura di biblioteche, archivi	0,1 persone/m ²
Ambulatori	
Ambiti di vendita di attività commerciali all'ingrosso	
Ambiti di vendita di <i>piccole</i> attività commerciali al dettaglio con specifica gamma merceologica non alimentare	0,05 persone/m ²
Civile abitazione	

Tabella S.4-12: Densità di affollamento per tipologia di attività

Tipologia di attività	Criteri
Autorimesse pubbliche	2 persone per veicolo parchato
Autorimesse private	1 persona per veicolo parchato
Degenza	1 degente e 2 accompagnatori per posto letto + addetti
Ambiti con posti a sedere o posti letto (es. sale riunioni, aule scolastiche, dormitori, ...)	Numero posti + addetti
Altri ambiti	Numero massimo presenti (addetti + pubblico)

Tabella S.4-13: Criteri per tipologia di attività

Sulla base delle indicazioni inserite per ciascun compartimento, riportate nella strategia S.3.

In particolare:

Descrizione	Tipologia	Affollamento	N. minimo uscite
LABORATORIO PIANO TERRA	Affollamento indicato dal titolare dell'attività [numero posti]	60	1
LABORATORIO PRIMO PIANO	Affollamento indicato dal titolare dell'attività [numero posti]	10	1
VERNICIATURA	Affollamento indicato dal titolare dell'attività [numero posti]	10	1
UFFICI PRINCIPALI	Affollamento indicato dal titolare dell'attività [numero posti]	15	1

LUNGHEZZE VIE D'ESODO

La lunghezza d'esodo L_{es} non sarà superiore ai valori massimi di cui alla tabella S.4-25 del D.M. 18/10/2019 in funzione del profilo di rischio R_{vita} .

In particolare almeno una delle lunghezze d'esodo determinate da qualsiasi punto dell'attività non supera i valori massimi della tabella S.4-25 in funzione del profilo di rischio R_{vita} di riferimento.

In particolare i valori massimi in base alla tabella sono:

Descrizione	R_{vita}	Max Lunghezza L_{es} [m]
LABORATORIO PIANO TERRA	A2	60
LABORATORIO PRIMO PIANO	A2	60
VERNICIATURA	A2	60
UFFICI PRINCIPALI	A2	60

Il punto S.4.10 di cui al D.M. 18/10/2019 prevede la possibilità di incrementare la massima lunghezza d'esodo di riferimento L_{es} della tabella S.4-25 come segue:

$$L_{es,d} = (1 + \delta_m) * L_{es}$$

con:

$L_{es,d}$ = max lunghezza d'esodo di progetto[m];

δ_m = fattore tiene conto dei differenti requisiti antincendio aggiuntivi del compartimento servito dalla via d'esodo ed è calcolato come segue:

$$\delta_m = \sum_I \delta_{m,i}$$

con:

$\delta_{m,i}$ = fattore relativo a requisito antincendio aggiuntiva di cui alla tabella S.4-38 dell'allegato I al D.M. 18/10/2019.

In nessun caso δ_m può superare la massima variazione ammessa pari al 36%.

Per l'attività in esame si ha:

Descrizione	Rvita	Livello S.7	δ_{ms7}	Livello S.8	δ_{ms8}	H media [m]	δ_m altezza	δ_m
LABORATORIO PIANO TERRA	A2	IV	15 %	II	0 %	9,25	27 %	36 % (valor e calcol ato 42 %)
LABORATORIO PRIMO PIANO	A2	III	0 %	II	0 %	3,85	5 %	5 %
VERNICIATURA	A2	III	0 %	II	0 %	9,25	27 %	27 %
UFFICI PRINCIPALI	A2	I	0 %	II	0 %	3,85	5 %	5 %

In particolare i valori delle lunghezze massime tenendo conto delle misure antincendio aggiuntive sono:

Compartimento	Piano	Max Lunghezza L_{es} [m]	δ_m	Max L esodo [m]
LABORATORIO PIANO TERRA	(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	60	36 % (valore calcolato 42 %)	81,6
LABORATORIO PRIMO PIANO	(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	60	5 %	63
VERNICIATURA	(0) - Piano Terra - Edificio n. 2 - Verniciatura	60	27 %	76,2
UFFICI PRINCIPALI	(+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali	60	5 %	63

Le vie di esodo sono:

Descrizione	Uscita	Larghezza uscita sicurezza [m]
LABORATORIO PIANO TERRA	N. 1 Uscita fronte sx- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	1,30
LABORATORIO PIANO TERRA	N. 1 Uscita verso Hall ingresso- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	0,90
LABORATORIO PIANO TERRA	N. 1 Uscita retro dx 1- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	0,90
LABORATORIO PIANO TERRA	N. 1 Uscita retro dx 2- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	1,20
LABORATORIO PIANO TERRA	N. 1 Uscita verso locale filtro- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	0,90
LABORATORIO PRIMO PIANO	N. 1 Uscita - Ingresso retro dx 1- ((+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	1,20
LABORATORIO PRIMO PIANO	N. 1 Uscita retro dx 2- ((+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	1,20
VERNICIATURA	N. 1 Uscita retro- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 2 - Verniciatura)	1,50
UFFICI PRINCIPALI	N. 1 Uscita - Ingresso fronte sx- ((+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali)	1,50

Descrizione	Uscita	Lunghezza [m]	corr. cieco [m]	Lunghezza corr. cieco	Affollamento corr. cieco	Caratteristica parte omessa	MAX LUNG. corr. cieco omessa [m]
LABORATORIO PIANO TERRA	N. 1 Uscita fronte sx- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	50,00	0	0	0	Non pertinente	0

LABORATORIO PIANO TERRA	N. 1 Uscita verso Hall ingresso- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	50,00	0	0	Collegata direttamente all'uscita finale o in luogo sicuro	0
LABORATORIO PIANO TERRA	N. 1 Uscita retro dx 1- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	40,00	0	0	Non pertinente	0
LABORATORIO PIANO TERRA	N. 1 Uscita retro dx 2- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	40,00	0	0	Non pertinente	0
LABORATORIO PIANO TERRA	N. 1 Uscita verso locale filtro- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	50,00	0	0	Caratteristiche di filtro ed a prova di fumo	0
LABORATORIO PRIMO PIANO	N. 1 Uscita - Ingresso retro dx 1- ((+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	50,00	0	0	Collegata direttamente all'uscita finale o in luogo sicuro	0
LABORATORIO PRIMO PIANO	N. 1 Uscita retro dx 2- ((+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio)	30,00	0	0	Caratteristiche di filtro ed a prova di fumo	0
VERNICIATURA	N. 1 Uscita retro- ((0) - Piano Terra - Edificio n. 2 - Verniciatura)	40,00	0	0	Non pertinente	0
UFFICI PRINCIPALI	N. 1 Uscita - Ingresso fronte sx- ((+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali)	40,00	0	0	Non pertinente	0

CALCOLO DELLE LARGHEZZE MINIME DELLE VIE D'ESODO ORIZZONTALI

La larghezza minima L_O della via d'esodo orizzontale (es. corridoio, porta, uscita, ...), che consente il regolare esodo degli occupanti che la impiegano, è stata calcolata come segue:

$$L_O = L_U \cdot n_O$$

con:

L_O = larghezza minima delle vie d'esodo orizzontali; [mm]

L_U = larghezza unitaria per le vie d'esodo orizzontali determinata dalla tabella S.4-27 in funzione del profilo di rischio R_{vita} di riferimento; [mm/persona]

n_O = numero degli occupanti che impiegano tale via d'esodo orizzontale, nelle condizioni d'esodo più gravose (paragrafo S.4.8.6).

In particolare la larghezza unitaria L_O assume il seguente valore:

Descrizione	Rvita	Larghezza unitaria [mm/persona]	n. occupanti	Presenza di solo personale addetto occasionale e di breve durata	Lo Larghezza minima [mm]
LABORATORIO PIANO TERRA	A2	3,8	60	NO	900,00
LABORATORIO PRIMO PIANO	A2	3,8	10	NO	700,00
VERNICIATURA	A2	3,8	10	NO	700,00
UFFICI PRINCIPALI	A2	3,8	15	NO	800,00

Le vie di esodo sono:

LABORATORIO PIANO TERRA

Larghezza minima vie di esodo orizzontali : 900,00mm.

Via di esodo orizzontale	Larghezza uscita [mm]
N. 1 Uscita fronte sx- (0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	1300,00
N. 1 Uscita verso Hall ingresso- (0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	900,00
N. 1 Uscita retro dx 1- (0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	900,00
N. 1 Uscita retro dx 2- (0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	1200,00
N. 1 Uscita verso locale filtro- (0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio	900,00

LABORATORIO PRIMO PIANO

Larghezza minima vie di esodo orizzontali : 700,00mm.

Via di esodo orizzontale	Larghezza uscita [mm]
N. 1 Uscita - Ingresso retro dx 1- (+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	1200,00
N. 1 Uscita retro dx 2- (+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 1 - Opificio	1200,00

VERNICIATURA

Larghezza minima vie di esodo orizzontali : 700,00mm.

Via di esodo orizzontale	Larghezza uscita [mm]
N. 1 Uscita retro- (0) - Piano Terra - Edificio n. 2 - Verniciatura	1500,00

UFFICI PRINCIPALI

Larghezza minima vie di esodo orizzontali : 800,00mm.

Via di esodo orizzontale	Larghezza uscita [mm]
N. 1 Uscita - Ingresso fronte sx- (+1) - Piano Fuori Terra - Edificio n. 3 - Uffici principali	1500,00

La larghezza minima delle uscite finali per ogni piano è superiore al minimo previsto per l'affollamento dei vari ambiti relativi piani.

Per il LABORATORIO PIANO TERRA, LABORATORIO PRIMO PIANO, VERNICIATURA, UFFICI PRINCIPALI , ai sensi della tabella S.4-28, essendo con affollamento ≤ 300 occupanti la larghezza delle porte sarà non inferiore a 900 mm.

VERIFICA DI RIDONDANZA DELLE VIE D'ESODO ORIZZONTALI

Per il LABORATORIO PIANO TERRA con più di una via d'esodo orizzontale si deve supporre che l'incendio possa rendere indisponibile una via d'esodo.

Pertanto si è resa indisponibile una via d'esodo orizzontale alla volta ed è stato verificato che le restanti hanno larghezza complessiva sufficiente a consentire l'esodo degli occupanti.

Nell'effettuazione della verifica di ridondanza non si è proceduto ad ulteriore verifica delle lunghezze d'esodo e dei corridoi ciechi.

NUMERO MINIMO DELLE VIE D'ESODO VERTICALI

Il numero minimo di vie d'esodo verticali dell'attività è stato determinato in relazione ai vincoli imposti dal punto S.4.8.1.1 del D.M. 18/10/2019 per il numero minimo di vie d'esodo.

In particolare le vie d'esodo verticali sono ritenute indipendenti quando è minimizzata la probabilità che possano essere contemporaneamente rese indisponibili dagli effetti dell'incendio.

Al fine di limitare la probabilità che si sviluppi sovraffollamento localizzato alle uscite, da ciascun locale o spazio a cielo libero dell'attività deve essere previsto almeno il numero di uscite indipendenti previsto nella tabella S.4-15 in funzione del profilo di rischio Rvita di riferimento e dell'affollamento dell'ambito servito.

Descrizione	Tipologia	Affollamento	N. minimo vie d'esodo verticali
LABORATORIO PRIMO PIANO	Affollamento indicato dal titolare dell'attività [numero posti]	10	1
UFFICI PRINCIPALI	Affollamento indicato dal titolare dell'attività [numero posti]	15	1

CALCOLO DELLE LARGHEZZE MINIME DELLE VIE D'ESODO VERTICALI

La larghezza minima delle vie d'esodo verticali è stata calcolata come specificato nei paragrafi S.4.8.8.1 o S.4.8.8.2 del D.M. 18/10/2019.

Ai fini del calcolo del parametro nv : numero totale degli occupanti che impiegano una via di esodo verticale si è considerata la quota parte degli occupanti che attraversano tale via di esodo provenienti da tutti i piani serviti sulla base della strategia di esodo, effettuando una proporzione tra la larghezza di tutte le uscite dei piani in esame, il valore degli occupanti complessivo e la larghezza delle uscite che adducono alla via di esodo verticale in esame.

I dati calcolati sono riportati nella tabella riepilogativa utilizzata per il calcolo di L_v .

Saranno comunque rispettati i criteri per le larghezze minime delle vie d'esodo verticali come specificato nella tabella S.4-32 del D.M. 18/10/2019.

Larghezza	Criterio
≥ 1200 mm	Affollamento dell'ambito servito > 1000 occupanti
≥ 1000 mm	Affollamento dell'ambito servito > 300 occupanti
≥ 900 mm	Affollamento dell'ambito servito ≤ 300 occupanti
≥ 600 mm	Ambito servito ove vi sia esclusiva presenza di personale specificamente formato, oppure occasionale e di breve durata di un numero limitato di occupanti (es. locali impianti o di servizio, piccoli depositi, ...).
L'affollamento dell'ambito servito corrisponde al totale degli occupanti che impiegano ciascuna delle vie d'esodo che si dipartono da tale ambito.	

Tabella S.4-32: Larghezze minime per vie d'esodo verticali

CALCOLO IN CASO DI ESODO SIMULTANEO

Per il LABORATORIO PRIMO PIANO, UFFICI PRINCIPALI si applica la procedura d'esodo simultaneo, le vie d'esodo verticali saranno in grado di contenere contemporaneamente tutti gli occupanti in evacuazione da tutti i piani.

La larghezza delle vie d'esodo verticali L_v , che consente il regolare esodo degli occupanti, è stata calcolata come segue:

$$L_v = L_u \cdot nv$$

con:

L_v = larghezza minima della via di esodo verticale [mm]

L_u = larghezza unitaria per le scale d'esodo determinata dalla tabella S.4-12 del D.M. 18/10/2019 in funzione del profilo di rischio Rvitradi riferimento e del numero totale dei piani serviti dalla via d'esodo verticale; [mm/persona]

nv = numero totale degli occupanti che impiegano la via di esodo verticale, proveniente da tutti i piani serviti;

In particolare la larghezza unitaria LU assume il seguente valore:

LABORATORIO PRIMO PIANO

La larghezza minima L_v delle singole vie di esodo verticali, in base al numero totale degli occupanti che la impiegano è stata calcolata tenendo conto dei dati della tabella S.4-30 per la determinazione dell'incremento della larghezza unitaria delle scale di esodo in relazione ai gradini. In base alle dimensioni di alzata e pedata dei gradini, l'incremento della larghezza unitaria delle scale utilizzate ai fini dell'esodo è presa in considerazione a seguito di una valutazione del rischio. La larghezza totale minima L_v della via di esodo, anche ai fini del calcolo della larghezza minima delle uscite finali, è stata assunta pari a 1800,00 [mm], distribuita nei seguenti percorsi.

Via di esodo verticale	alzata [cm]	pedata [cm]	% incremento	Affollamento totale	N. di piani serviti
Scala n. 1	17,00	30,00	0	15,00	1,00
Scala n. 2	17,00	30,00	0	15,00	1,00

Via di esodo verticale	Nv	Lu[mm/persona]	% incremento	L_v [mm]	Larghezza scala [mm]
Scala n. 1	8,00	4,55	0	900,00	1200,00
Scala n. 2	8,00	4,55	0	900,00	1200,00

UFFICI PRINCIPALI

La larghezza minima L_v delle singole vie di esodo verticali, in base al numero totale degli occupanti che la impiegano è stata calcolata tenendo conto dei dati della tabella S.4-30 per la determinazione dell'incremento della larghezza unitaria delle scale di esodo in relazione ai gradini. La larghezza totale minima L_v della via di esodo, anche ai fini del calcolo della larghezza minima delle uscite finali, è stata assunta pari a 900,00 [mm], distribuita nei seguenti percorsi.

Via di esodo verticale	alzata [cm]	pedata [cm]	% incremento	Affollamento totale	N. di piani serviti
Scala n. 1	17,00	30,00	0	10,00	1,00

Via di esodo verticale	Nv	Lu[mm/persona]	% incremento	L_v [mm]	Larghezza scala [mm]
Scala n. 1	8,00	4,55	0	900,00	1200,00

CALCOLO DELLE LARGHEZZE MINIME DELLE USCITE FINALI

La larghezza minima dell'uscita finale L_f , che consente il regolare esodo degli occupanti, è stata calcolata come segue:

$$L_F = \sum_i L_{o,i} + \sum_j L_{v,j}$$

con:

L_F = larghezza minima dell'uscita finale; [mm]

$L_{o,i}$ = larghezza della i -esima via di esodo orizzontale verso che adduce all'uscita finale (secondo equazione S.4-1); [mm]

$L_{v,j}$ = larghezza della j -esima via di esodo verticale che adduce all'uscita finale (secondo equazione S.4-2 o S.4-3); [mm]

La larghezza minima totale delle vie di esodo orizzontali che adducono all'uscita finale è: 3100,00 [mm].

La larghezza minima totale delle vie di esodo verticali che adducono all'uscita finale è: 1800,00 [mm].

La larghezza minima L_F delle uscite finali è: 7600[mm].

La larghezza L_f è suddivisa nei seguenti varchi:

Ubicazione	Larghezza uscita [mm]
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio- Uscita fronte sx	1300,00
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio- Uscita retro dx 1	900,00
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1 - Opificio- Uscita retro dx 2	1200,00
(0) - Piano Terra - Edificio n. 2 - Verniciatura- Uscita retro	1500,00

In nessun caso la larghezza complessiva delle uscite finali risulta inferiore rispettivamente a:

-larghezza totale delle vie d'esodo orizzontali L_o che vi adducono;

-larghezza totale delle vie d'esodo verticali L_v che vi adducono.

E' installato un sistema di illuminazione di sicurezza, che garantisce un'affidabile illuminazione e la segnalazione delle vie di esodo.

Il sistema ha un'alimentazione tale che, per durata e livello di illuminamento, consente lo sfollamento delle persone in caso di pericolo di incendio.

1.8 Gestione sicurezza antincendio

PREMESSA

La *Gestione della Sicurezza Antincendio* (GSA) rappresenta la misura antincendio organizzativa atta a garantire, nel tempo, un adeguato livello di sicurezza dell'attività in caso di incendio.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

I livelli di prestazione per la gestione della sicurezza antincendio sono riportati nella seguente Tabella S.5-1 del D.M. 18/10/2019.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza
II	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto
III	Gestione della sicurezza antincendio per il mantenimento delle condizioni di esercizio e di risposta all'emergenza con struttura di supporto dedicata

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

All'attività oggetto della presente valutazione è applicato il seguente livello di prestazione relativamente alla gestione della sicurezza antincendio, in accordo con i livelli di rischio determinati e in funzione di quanto riportato nelle Tabella S.5-2 del D.M. 18/10/2019.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività ove siano verificate tutte le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none">- profili di rischio:- Rvita compresi in A1, A2;- Rbeni pari a 1;- Rambiente 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 $q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$;- 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	<p>Attività ove sia verificato almeno una delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - profilo di rischio R beni compreso in 3, 4; - se aperta al pubblico: affollamento complessivo > 300 occupanti; - se non aperta al pubblico: affollamento complessivo > 1000 occupanti; - numero complessivo di posti letto > 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 ed affollamento complessivo > 25 occupanti; - si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio ed affollamento complessivo > 25 occupanti.
-----	---

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

Essendo la Gestione della sicurezza antincendio una strategia unitaria relativa all'attività, il livello di prestazione richiesto è stato dimensionato in funzione del R_{vita} più gravoso fra quelli determinati per i vari compartimenti.

L'attività rispetta tutte le seguenti condizioni:

- 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 $q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$;
- non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;
- non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione.

Profilo di rischio R_{vita} = A2

Livello di PRESTAZIONE (Gestione della Sicurezza Antincendio) = I

Durante la prima fase della valutazione del rischio (capitolo G.2) sono state individuate le misure di prevenzione degli incendi. Per ciascun elemento identificato come pericoloso ai fini antincendio, è stato valutato se esso possa essere eliminato, ridotto, sostituito, separato o protetto da altre parti dell'attività.

Le misure di prevenzione degli incendi identificate nella fase di valutazione del rischio sono vincolanti per l'esercizio dell'attività.

SOLUZIONI CONFORMI

La gestione della sicurezza antincendio è un processo che si sviluppa per tutta la durata della vita dell'attività, dalla concezione al termine. Solo la corretta progettazione iniziale dell'attività consente la successiva appropriata gestione della sicurezza antincendio.

A tal fine:

Il Progettista

Ha ricevuto dal committente le informazioni di input sull'attività (es. finalità, geometrie, materiali, affollamento, ...), ha definito le misure antincendio che minimizzano il rischio d'incendio, concepito e documentato sin dal principio il modello di gestione della sicurezza antincendio come di seguito indicato nella presente relazione tecnica.

Responsabile dell'attività

Acquisisce dalla progettazione le indicazioni, le limitazioni e le modalità d'esercizio ammesse per l'appropriata gestione della sicurezza antincendio dell'attività, al fine di limitare la probabilità d'incendio, garantire il corretto funzionamento dei sistemi di sicurezza e la gestione dell'emergenza qualora si sviluppi un incendio.

SOLUZIONI CONFORMI PER IL LIVELLO DI PRESTAZIONE I

Per garantire il livello di prestazione I relativamente alla strategia "Gestione della Sicurezza Antincendio" sarà impiegata la seguente soluzione conforme:

PER ASSICURARE IL LIVELLO DI PRESTAZIONE I IL RESPONSABILE DELL'ATTIVITÀ

- organizza la GSA
- garantisce il mantenimento in efficienza dei sistemi, dispositivi, attrezzature e delle altre misure antincendio adottate, effettuando verifiche di controllo ed interventi di manutenzione;
- predispone un registro dei controlli, commisurato alla complessità dell'attività, per il mantenimento del livello di sicurezza previsto nella progettazione, nell'osservanza di limitazioni e condizioni d'esercizio ivi indicate;
- predispone nota informativa e cartellonistica riportante divieti e precauzioni da osservare, numeri telefonici per l'attivazione dei servizi di emergenza, nonché riportante azioni da compiere per l'utilizzo delle attrezzature antincendio e per garantire l'esodo;
- verifica dell'osservanza di divieti, delle limitazioni e delle condizioni normali di esercizio;
- adotta le misure di prevenzione incendi.
- essendo l'attività di tipo lavorativo predispone attua e verifica periodicamente il piano d'emergenza;
- essendo l'attività di tipo lavorativo provvede a formazione ed informazione del personale su procedure ed attrezzature;
- essendo l'attività di tipo lavorativo nomina le figure della struttura organizzativa;

ADDETTI AL SERVIZIO ANTINCENDIO

Gli addetti al servizio antincendio in condizioni ordinarie, attuano le disposizioni della GSA, in particolare:

- attuano le misure antincendio preventive;
- garantiscono la fruibilità delle vie d'esodo;
- verificano la funzionalità delle misure antincendio protettive;

In condizioni d'emergenza, attuano il piano d'emergenza, in particolare:

- provvedono allo spegnimento di un principio di incendio;
- guidano l'evacuazione degli occupanti secondo le procedure adottate;
- eseguono le comunicazioni previste in emergenza;
- offrono assistenza alle squadre di soccorso;

GESTIONE DELLA SICUREZZA NELL'ATTIVITÀ IN ESERCIZIO

La corretta gestione della sicurezza antincendio in esercizio da parte del titolare dell'attività rende pienamente efficaci le altre misure antincendio adottate.

La gestione della sicurezza antincendio durante l'esercizio dell'attività prevede:

- a) la riduzione della probabilità di insorgenza di un incendio e la riduzione dei suoi effetti, adottando misure di prevenzione incendi, buona pratica nell'esercizio, manutenzione, ed inoltre:
 - i. informazioni per la salvaguardia degli occupanti.
 - ii. formazione ed informazione del personale;
- b) il controllo e manutenzione di impianti e attrezzature antincendio;
- c) la preparazione alla gestione dell'emergenza, tramite l'elaborazione della pianificazione d'emergenza, esercitazioni antincendio e prove d'evacuazione periodiche;

GESTIONE DELLA SICUREZZA IN EMERGENZA

La gestione della sicurezza antincendio durante l'emergenza nell'attività prevede:

- a) essendo l'attività lavorativa: l'attivazione ed attuazione del piano di emergenza, ove è descritto il contenuto delle azioni per l'emergenza;

Alla rivelazione manuale o automatica dell'incendio seguirà immediatamente:

- a) l'immediata attivazione delle procedure contenute nella pianificazione d'emergenza,
- b) oppure, nelle attività più complesse, la verifica dell'effettiva presenza di un incendio e la successiva attivazione delle procedure d'emergenza.

ADEMPIMENTI MINIMI

La corretta gestione della sicurezza antincendio in esercizio da parte del titolare dell'attività rende prevede i seguenti adempimenti minimi relativi a:

- prevenzione degli incendi;
- istruzioni e planimetrie di piano per gli occupanti;
- registro dei controlli;
- essendo l'attività lavorativa: piano d'emergenza;
- essendo l'attività lavorativa: formazione ed informazione addetti al servizio antincendio;

PROGETTAZIONE DELLA GESTIONE DELLA SICUREZZA

Il progettista acquisisce dal responsabile dell'attività informazioni sulle condizioni d'esercizio dell'attività (es. numero e tipologia degli occupanti, tipologia di attività svolte, processi produttivi, quantità e tipologie di materiali stoccati, ...).

Il progettista definisce la soluzione progettuale che, in virtù della strategia antincendio e delle relative misure antincendio adottate, consenta l'esercizio in sicurezza dell'attività secondo le finalità della stessa e gli obiettivi di sicurezza antincendio.

Nella relazione tecnica sono chiaramente documentate:

- a. limitazioni d'esercizio dell'attività (es. tipologia degli occupanti, massimo affollamento dei locali, tipologia degli arredi e dei materiali, massime quantità di materiali combustibili stoccabili, ...) assunte come ipotesi della progettazione antincendio durante l'analisi del rischio di incendio e la conseguente identificazione del profilo di rischio dell'attività;
- b. indicazioni sulle misure antincendio specifiche per la tipologia d'attività, risultanti dall'analisi del rischio di incendio;
- c. indicazioni sulla manutenzione ed il controllo periodico dei sistemi rilevanti ai fini della sicurezza;

- d. indicazioni sul numero di persone, sul livello di formazione ed addestramento richiesto per il personale in riferimento a particolari scelte progettuali di sicurezza antincendio.
- e. i rischi d'incendio relativi alla presenza di aree a rischio specifico, di cui si è tenuto conto nella progettazione dei sistemi protettivi, e le relative misure antincendio;
- f. indicazioni per la gestione dell'emergenza: modalità di gestione dell'esodo, di lotta all'incendio, di protezione dei beni e dell'ambiente dagli effetti dell'incendio, come previsti durante la progettazione dell'attività.

PREVENZIONE DEGLI INCENDI

Nell'attività la riduzione della probabilità di incendio è un impegno continuo e quotidiano, che è svolto in funzione delle risultanze dell'analisi del rischio incendio condotta durante la fase progettuale.

Alcune delle azioni elementari per la prevenzione degli incendi sono le seguenti:

- a. pulizia dei luoghi ed ordine sono buone pratiche che consentono la riduzione sostanziale:
 - i. della probabilità di innesco di incendi (es. riduzione delle polveri, dei materiali stoccati scorrettamente o al di fuori dei locali deputati, ...);
 - ii. della velocità di crescita dei focolari (es. la stessa quantità di carta correttamente archiviata in armadi metallici riduce la velocità di propagazione dell'incendio);
- b. verifica della disponibilità di vie d'esodo sgombre e sicuramente fruibili;
- c. verifica della corretta chiusura delle porte tagliafuoco nei varchi tra compartimenti;
- d. riduzione degli inneschi: siano identificate e controllate le potenziali sorgenti di innesco (es. uso di fiamme libere non autorizzato, fumo in aree ove sia vietato, apparecchiature elettriche malfunzionanti o impropriamente impiegate, ...);
- e. riduzione del carico di incendio: le conseguenze di un eventuale incendio possono essere ridotte limitando le quantità di materiali combustibili presenti nell'attività al minimo indispensabile per l'esercizio;
- f. sostituzione di materiali combustibili con velocità di propagazione dell'incendio rapida, con altri con velocità d'incendio più lenta. A parità di qualità dei fumi prodotti, ciò consente di allungare il tempo disponibile per l'esodo degli occupanti;
- g. controllo e manutenzione regolare dei sistemi, dispositivi, attrezzature e degli impianti rilevanti ai fini antincendi;
- h. contrasto degli incendi dolosi, migliorando il controllo degli accessi e la sorveglianza, senza che ciò possa limitare la disponibilità del sistema d'esodo;
- i. gestione dei lavori di manutenzione; il rischio d'incendio aumenta notevolmente quando si effettuano lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria, in quanto possono essere:
 - i. condotte operazioni pericolose (es. lavori a caldo, ...);
 - ii. temporaneamente disattivati impianti di sicurezza;
 - iii. temporaneamente sospesa la continuità di compartimentazione;
 - iv. impiegate sostanze o miscele pericolose (es. solventi, colle, ...);

Tali sorgenti di rischio aggiuntive, generalmente non considerate nella progettazione antincendio iniziale, saranno specificamente affrontate (es. se previsto nel DUVRI di cui al Dlgs 81/08, ...).

- j. in attività lavorative, formazione ed informazione del personale ai rischi specifici dell'attività;

Le vie d'esodo delle attività saranno mantenute sgombre e sicuramente fruibili.

Registro dei controlli

Il responsabile dell'attività predisporrà un registro dei controlli periodici dove saranno annotati:

- a. i controlli, le verifiche, gli interventi di manutenzione su sistemi, dispositivi, attrezzature e le altre misure antincendio adottate;
- b. le attività di informazione, formazione ed addestramento;
- c. le prove di evacuazione;

Il registro sarà mantenuto costantemente aggiornato e disponibile per il controllo da parte degli organi di controllo.

PIANO PER IL MANTENIMENTO DEL LIVELLO DI SICUREZZA ANTINCENDIO

Il responsabile dell'attività cura la predisposizione di un piano finalizzato al mantenimento delle condizioni di sicurezza, al rispetto dei divieti, delle limitazioni e delle condizioni di esercizio.

Sulla base del profilo di rischio dell'attività e delle risultanze della progettazione, prevede:

- a. le attività di controllo per prevenire gli incendi secondo le disposizioni vigenti;
- b. la programmazione dell'attività di informazione, formazione e addestramento del personale addetto alla struttura, comprese le esercitazioni all'uso dei mezzi antincendio e di evacuazione in caso di emergenza tenendo conto dello specifico profilo di rischio dell'attività;
- c. la specifica informazione agli occupanti;
- d. i controlli per garantire la fruibilità delle vie di esodo ivi compresa la segnaletica di sicurezza;
- e. la programmazione della manutenzione dei sistemi e impianti antincendio secondo le disposizioni vigenti;
- f. la pianificazione della turnazione degli addetti antincendio (ferie, permessi...) in maniera tale da garantire l'attuazione del piano di emergenza in ogni momento;

CONTROLLO E MANUTENZIONE DI IMPIANTI ED ATTREZZATURE ANTINCENDIO

L'esercizio e la manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio saranno effettuati secondo la regola dell'arte, essere condotti in accordo alla regolamentazione vigente, a quanto indicato nelle norme tecniche pertinenti e nel manuale di uso e manutenzione dell'impianto e dell'attrezzatura.

Il manuale di uso e manutenzione dell'impianto è fornito al responsabile dell'attività secondo normativa vigente.

Le operazioni da effettuare sugli impianti e la loro cadenza temporale saranno quelle indicate dalle norme tecniche pertinenti, nonché dal manuale d'uso e manutenzione dell'impianto.

La manutenzione sugli impianti e sui componenti che li costituiscono è svolta da personale esperto in materia, sulla base della regola dell'arte, che garantisce la corretta esecuzione delle operazioni svolte.

Gli estintori saranno controllati e mantenuti in conformità alla norma UNI 9994-1.

La rete a idranti sarà controllata e mantenuta in conformità alle norme UNI 10779, UNI EN 671-3, UNI EN 12845.

L'impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio sarà controllato e mantenuto in conformità alla norma UNI EN 11224.

Le porte e le finestre apribili resistenti al fuoco saranno controllate in conformità alla norma UNI 11473,

PREPARAZIONE ALL'EMERGENZA

La preparazione all'emergenza è attività fondamentale della gestione della sicurezza antincendio.

Sarà esplicita mediante:

- a. pianificazione delle procedure da eseguire in caso d'emergenza, in risposta agli scenari incidentali ipotizzati;
- b. essendo l'attività lavorativa, formazione ed addestramento periodico del personale all'attuazione del piano d'emergenza, prove di evacuazione. La frequenza delle prove di attuazione del piano di emergenza deve tenere conto della complessità dell'attività e dell'eventuale sostituzione del personale impiegato.

Le misure antincendio per la preparazione all'emergenza, in funzione del livello di prestazione richiesto saranno le seguenti:

Per garantire il livello di prestazione I relativamente alla strategia "Gestione della Sicurezza Antincendio sarà adottate le seguenti misure:

La pianificazione dell'emergenza sarà limitata all'informazione al personale ed agli occupanti sui comportamenti da tenere. Essa riguarda:

- istruzioni per la chiamata del soccorso pubblico e le informazioni da fornire per consentire un efficace soccorso;
- istruzioni di primo intervento antincendio, attraverso:
 - azioni del responsabile dell'attività in rapporto alle squadre di soccorso;
 - azioni degli eventuali addetti antincendio in riferimento alla lotta antincendio ed all'esodo, ivi compreso l'impiego di dispositivi di protezione ed attrezzature;
 - azioni per la messa in sicurezza di apparecchiature ed impianti;
- istruzioni per l'esodo degli occupanti, anche per mezzo di idonea segnaletica;

La pianificazione d'emergenza include planimetrie e documenti nei quali siano riportate tutte le informazioni necessarie alla gestione dell'emergenza.

In prossimità degli accessi di ciascun piano dell'attività, saranno esposte:

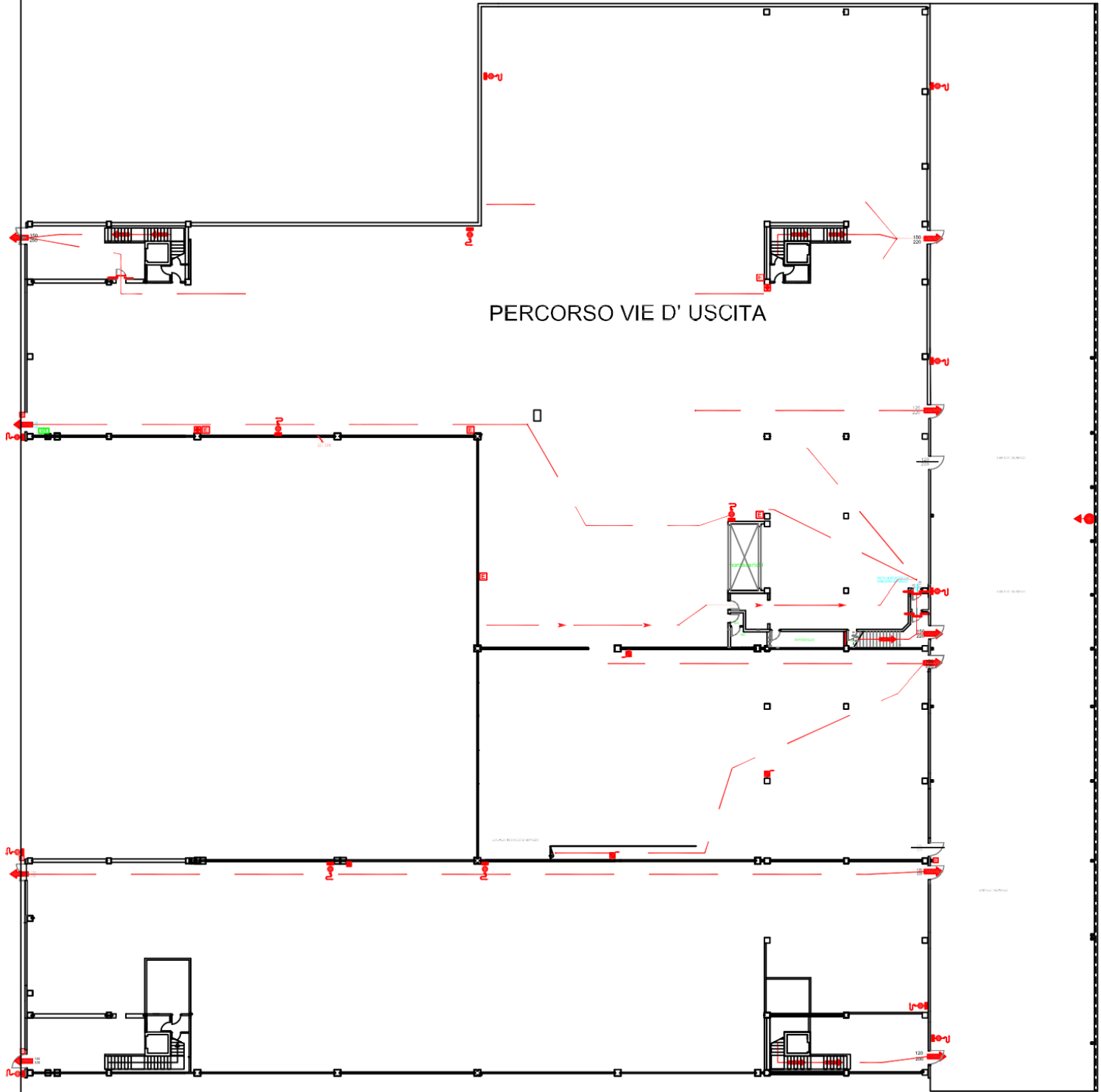
- a. planimetrie esplicative del sistema d'esodo e dell'ubicazione delle attrezzature antincendio;
- b. precise istruzioni relative al comportamento degli occupanti in caso di emergenza;

Il piano di emergenza sarà aggiornato ogni volta che l'attività sarà modificata in modo significativo ai fini della sicurezza antincendio.

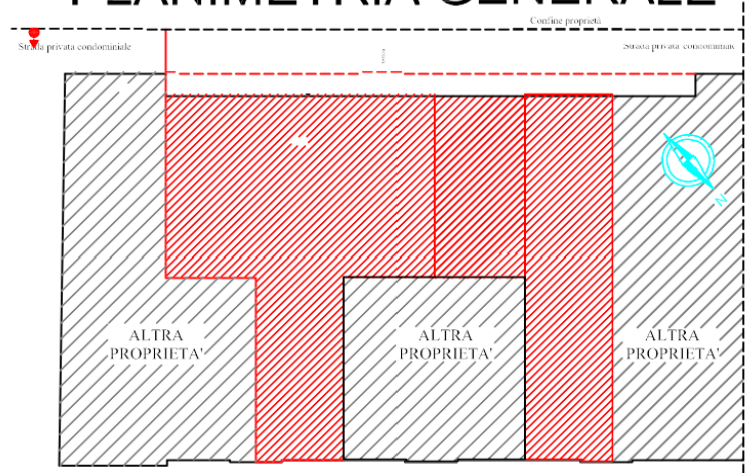
1.9 ALLEGATI

1.9.1 Pianta con analisi dei risultati ottenuti dalla relazione tecnica sulle vie d'uscita

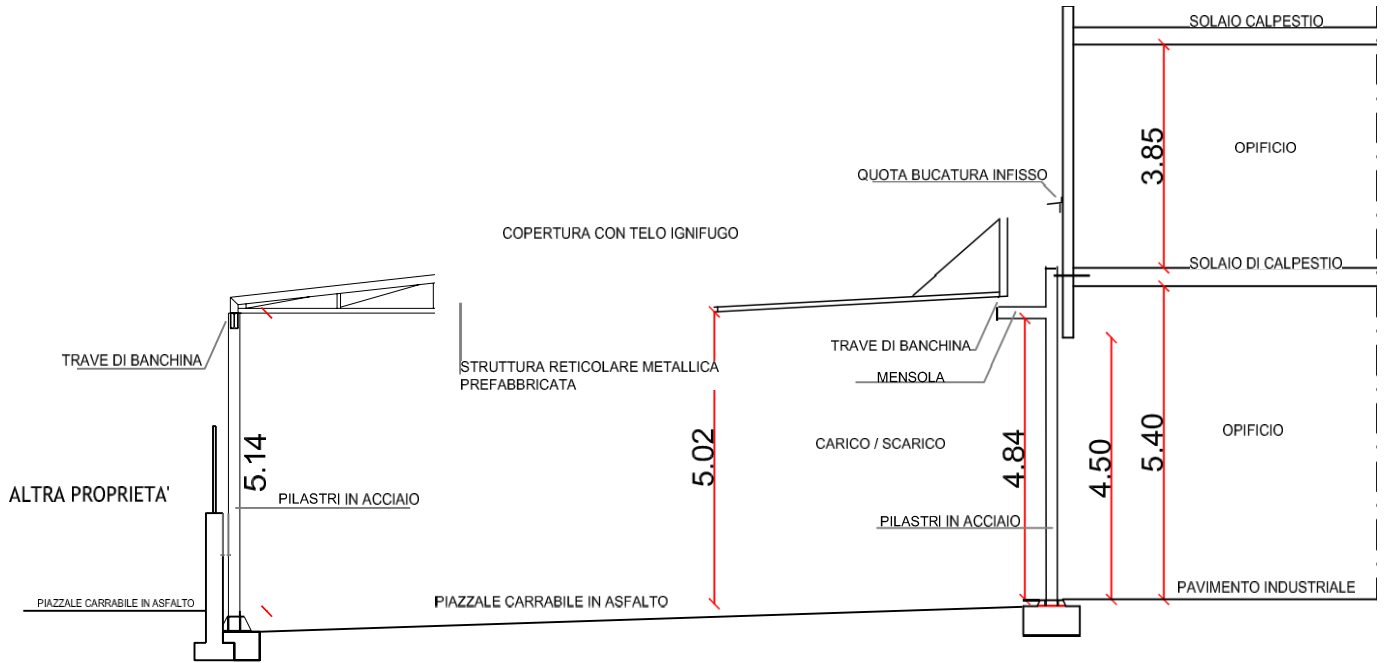
PIANTA PIANO TERRA



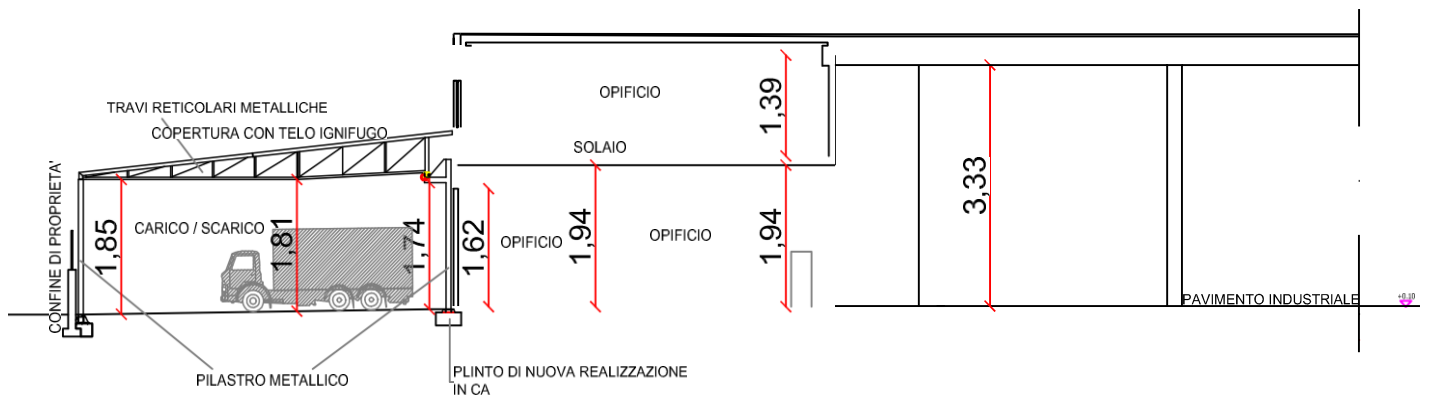
PLANIMETRIA GENERALE



PARTICOLARE COSTRUTTIVO NUOVA TETTOIA



SEZIONE



1.9.3 Prospetto frontale e retro

PROSPETTO RETRO

CAPITOLO II

2. CODICE PREVENZIONE INCENDI

2.1 DPR 1 Agosto 2011 n.151

Negli ultimi anni le normative per la prevenzione incendi hanno subito delle modifiche grazie all'entrata in vigore del DPR del 1° Agosto 2011 n.151.

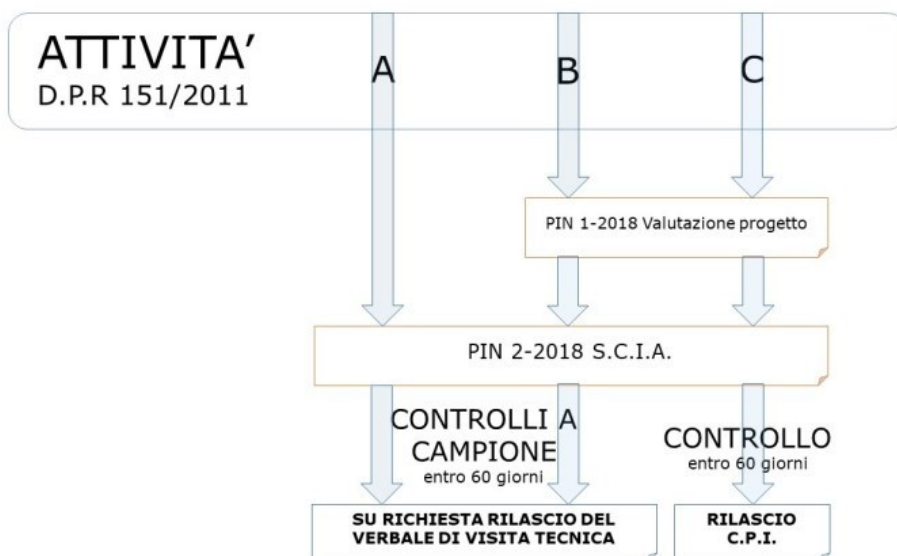
Questo decreto introduce delle novità soprattutto sul tema della semplificazione delle procedure e degli adempimenti da parte dei soggetti coinvolti con finalità quella di facilitare gli utenti e garantire omogeneità del servizio su tutto il territorio nazionale.

Una, sicuramente la più significativa delle nuove novità introdotte dal nuovo regolamento è data dalla classificazione delle attività produttive che vengono divise in tre categorie:

1. Categoria A : sono tutte le attività dotate di "regola tecnica" di riferimento e contraddistinte da un limitato livello di complessità, legato alla consistenza dell'attività, all'affollamento ed ai quantitativi di materiale presente;
2. Categoria B : sono tutte le attività presenti nella categoria precedente ovvero la A, ma caratterizzate da un maggior livello di complessità, nonché le attività sprovviste di una specifica regolamentazione tecnica di riferimento, ma comunque con un livello di complessità inferiore al parametro assunto per la categoria precedente;
3. Categoria C : sono le attività co alto livello di complessità indipendentemente dalla presenza o meno della "regola tecnica".

Attraverso questa suddivisione, la singola attività produttiva viene individuata univocamente e per ogni categoria esiste uno specifico percorso burocratico più semplice e snello per i procedimenti di prevenzione incendi.

Sotto viene illustrata una tabella che riguarda l'iter procedurale per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi:



I responsabili delle “attività soggette” di categoria B e C, devono presentare al Comando dei vigili del fuoco la domanda di valutazione del progetto di nuovi impianti o costruzioni nonché dei progetti di modifiche da apportare a quelli esistenti, che comportino un aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza antincendio allegando la seguente documentazione:

-Documento conforme all'allegato I con la firma del tecnico abilitato comprendente la scheda informativa generale, la relazione tecnica e gli elaborati grafici;

-Attestato del versamento effettuato a mezzo di conto corrente postale a favore della Tesoriera provinciale dello stato.

In presenza di documentazione incompleta o ritenuta non esauriente, il Comando può richiedere la documentazione integrativa entro 30 giorni.

Il Comando rilascia il parere entro 60 giorni dalla data di presentazione della documentazione completa.

A lavori ultimati deve essere presentata al Comando, prima dell'esercizio dell'attività, la SCIA Segnalazione Certificata Inizio Attività, corredata dalla documentazione tecnica composta da certificazioni e dichiarazioni atte a comprovare la conformità delle opere realizzate, dei materiali impiegati e degli impianti installati, alla normativa vigente.

Il Comando verifica la completezza formale dell'istanza, documentazioni e allegati e ne rilascia ricevuta in caso di esito positivo.

Il Comando poi effettua dei controlli a campione entro 60 giorni per le attività di categoria A e B e su richiesta rilascia il verbale di visita tecnica.

A lavori ultimati deve essere presentata al Comando, prima dell'esercizio dell'attività, la SCIA corredata dalla documentazione prevista, allegando la documentazione tecnica composta da certificazioni e dichiarazioni atte a comprovare la conformità delle opere realizzate, dei materiali impiegati e dagli impianti installati alla normativa appunto vigente.

Per tutte le “attività soggette” di categoria A,B e C in caso di accertata carenza dei requisiti e dei presupposti per l'esercizio delle attività, il Comando adotta motivati provvedimenti di divieto di prosecuzione dell'attività e di rimozione degli eventuali effetti dannosi della stessa prodotti, l'interessato provveda a conformare alla normativa antincendio e ai criteri tecnici di prevenzione incendi detta attività entro un termine massimo di 45 giorni.

Le attività soggette a controlli di prevenzione incendi sono in totale 80 e sono divise in base alle categorie di prescrizione A,B e C sopra elencate. Tra le più importanti si segnalano i locali di spettacolo e intrattenimento, scuole, alberghi, motel, uffici, ospedali, magazzini, capannoni e autorimesse.

Nel corso degli anni sono stati emanati ulteriori decreti ministeriali fino ad arrivare all'ultimo preso in oggetto nel caso di studio ovvero il DM 18 Ottobre 2019 che apporta ulteriori aggiornamenti al DPR 1 Agosto 2011 n.151 in particolare lo scopo dell' aggiornamento è stato quello di:

- migliorare la leggibilità del testo (spostamento di parti di testo, accorpamento di argomenti affini, aggiunta di ulteriori definizioni e richiamo delle definizioni negli argomenti pertinenti);
- migliorare la comprensibilità del testo (aggiunta di note esplicative, esempi per l'illustrazione dei casi più complessi, disegni esplicativi);
- articolare maggiormente le soluzioni conformi in modo da renderle più aderenti alle reali necessità e quindi meno onerose;
- fornire sistematici indirizzi circa il ricorso alle soluzioni alternative;
- applicare il metodo prestazionale (FSE) anche senza fare ricorso alla procedura di deroga;
- risolvere alcune criticità riscontrate;
- inserire alcuni elementi per un migliore raccordo con le RTV pubblicate e quelle in via di approntamento.

CAPITOLO III

3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO E CONCETTI SUL RISCHIO INCENDIO

3.1 Aspetti generali sulla sicurezza antincendio

Per fornire un breve quadro generale dell'argomento, può essere utile partire dalla descrizione della situazione normativa italiana in cui esiste una notevole quantità di disposizioni normative. Queste norme garantiscono che tutti godano di uguali livelli di sicurezza ma presentano lo svantaggio di limitare le possibilità progettuali dei professionisti.

L'attuale regolamento è costituito dal DPR 151 del 1 Agosto 2011 che ha raccolto e coordinato una serie di provvedimenti legislativi precedenti trattato nel capitolo precedente.

Esistono inoltre una serie di regole tecniche emanate dal Ministero dell'Interno che indicano le misure necessarie da adottare per le varie attività pericolose che dovranno svolgersi all'interno degli edifici che sono dette norme definibili "prescrittive" che impongono vincoli nella progettazione di entità variabile in funzione di vari parametri caratteristici (altezza dell'edificio, ubicazione, affollamento, ecc).

L'approccio deterministico-prescrittivo conseguente all'applicazioni di dette norme, è basato su determinazioni a priori degli scenari incidentali e sulla conseguente prescrizione delle relative misure di sicurezza.

La Sicurezza in caso di incendio è seconda solo alla resistenza meccanica:

- Resistenza meccanica e stabilità;
- Sicurezza in caso di incendio;
- Igiene, salute ed ambiente;
- Sicurezza di utilizzazione;
- Protezione contro il rumore;
- Risparmio energetico e isolamento termico.

E' necessario pertanto, attraverso soluzioni integrate e studiate già nella fase di concezione del progetto (sia di nuovi edifici che nella riqualificazione di quelli esistenti), garantire il rispetto degli standard di sicurezza previsti dalle normativa vigente che impongono dei limiti allo sviluppo progettuale ordinario, trovando il giusto compromesso tra le varie esigenze di sicurezza, fruibilità, economicità, facilità di manutenzione e altre esigenze del committente.

Secondo la legislazione italiana per conseguire la sicurezza antincendio qualsiasi opera di ingegneria deve essere concepita e costruita in modo che in caso di incendio:

- la capacità portante dell'edificio deve essere garantita per un periodo di tempo determinato;
- devono essere limitate la produzione e la propagazione del fuoco e del fumo all'interno delle opere;
- deve essere limitata la propagazione del fuoco alle opere vicine;
- deve essere garantita la sicurezza degli occupanti e dei soccorritori.

Le norme italiane pongono pertanto l'accento principalmente sulla salvaguardia delle vite umane (occupanti e soccorritori) e sulla protezione delle opere vicine all'edificio in oggetto.

La salvaguardia di quest'ultimo e dei beni in esso contenuti è invece demandata al Committente che può adottare una serie di sub-obiettivi (fruibilità dell'opera dopo l'incendio, salvaguardia dei beni di alto valore, ecc).

A tal proposito sono stati introdotti i livelli di prestazione che sono necessari per il raggiungimento degli obiettivi generali di sicurezza antincendio. Sono le prestazioni in termini di classi di resistenza al fuoco da richiedere ad una costruzione in funzione degli obiettivi di sicurezza.

Esistono 5 livelli di prestazione:

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 1- I livelli di prestazione.

Con l'emanazione della Direttiva 89/106/CEE e la successiva pubblicazione del documento interpretativo del requisito n.2 relativo alla sicurezza in caso di incendio si è avviato, anche in Europa, il processo di sviluppo delle tematiche inerenti la "fire safety engineering".

Si è iniziato ad affermare, cioè, il concetto di approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio quale metodo alternativo all'approccio tradizionale (basato sull'applicazione di regole tecniche che stabiliscono a priori le misure di protezione da adottare).

La metodologia prestazionale è definita dal documento ISO/TR 13387 come l'applicazione di principi ingegneristici, di regole e di giudizi esperti basati sulla valutazione scientifica del fenomeno della combustione, degli effetti dell'incendio e del comportamento umano, finalizzati alla tutela della vita umana, alla protezione dei beni e dell'ambiente, alla quantificazione dei rischi di incendio e dei relativi effetti ed alla valutazione analitica delle misure di protezione ottimali, necessarie a limitare, entro livelli prestabiliti, le conseguenze dell'incendio.

Per l'Italia con il decreto del Ministro dell'Interno 9 maggio 2007 sono state emanate le prime direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio, stabilendo i criteri ed i parametri da adottare per effettuare una valutazione quantitativa del rischio di

incendio e fissando, al tempo stesso, le procedure generali per eseguire tale valutazione e le modalità per l'esposizione dei risultati.

E' stato così creato uno strumento da mettere a disposizione sia dei liberi professionisti che si occupano di valutazione del rischio di incendio, sia delle 12 strutture del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco che devono effettuare i controlli.

E' importante sottolineare, inoltre, che l'utilizzo di questi metodi non contrasta con la sopravvivenza dell'approccio prescrittivo, attualmente vigente anche in Italia. In fin dei conti, i due approcci si integrano. Con i sistemi ingegneristici si potranno valutare le variazioni relative al livello fissato dalle regole tecniche prescrittive, oltre che risolvere le progettazioni di strutture complesse per le quali, tradizionalmente, non esistono norme.

Il rapporto tecnico (TECHNICAL REPORT) ISO 13387 – Fire safety engineering Part 1 – Application of fire performance concepts to design objectives - illustra lo stato dell'arte a livello internazionale sull'applicazione dell'ingegneria antincendio. Esso è applicabile sia agli edifici nuovi che a quelli esistenti e specifica un insieme di criteri ingegneristici per il raggiungimento della sicurezza antincendio negli edifici, basati sulla quantificazione dello sviluppo dell'incendio e sul comportamento delle persone.

Come è noto, nell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio occorre innanzitutto formalizzare i passaggi che conducono ad individuare le condizioni più rappresentative del rischio al quale l'attività è esposta e, successivamente, individuare i livelli di prestazione cui riferirsi in relazione agli obiettivi di sicurezza da perseguire. Al termine di questa fase deve essere redatto un sommario tecnico, firmato congiuntamente dal progettista e dal titolare dell'attività, ove è sintetizzato il processo seguito per individuare gli scenari di incendio di progetto ed i livelli di prestazione. Definiti gli scenari di incendio, nella seconda fase dell'iter progettuale, si passa al calcolo e cioè all'analisi quantitativa degli effetti dell'incendio in relazione agli obiettivi assunti, confrontando i risultati ottenuti con i livelli di prestazione (ovvero con i criteri di tipo quantitativo e qualitativo rispetto ai quali si può svolgere una valutazione di sicurezza) già individuati e definendo il progetto da sottoporre a definitiva approvazione .

La ISO/TR 13387 prende in considerazione i fattori relativi a costruzioni edili, vie di fuga, fattori umani, gestione del fumo, rivelazione incendi, sistemi d'allarme e d'estinzione dell'incendio, ed il loro contributo al raggiungimento degli obiettivi sulla sicurezza antincendio. Essa fornisce alcuni approcci alternativi alle norme antincendio esistenti e, consente la valutazione delle conseguenze che si possono avere discostandosi dalle regole tecniche prescrittive. Le procedure specificate dalla ISO/TR 13387 possono essere adottate per sviluppare una completa strategia sulla sicurezza antincendio o semplicemente per considerare un aspetto della progettazione.

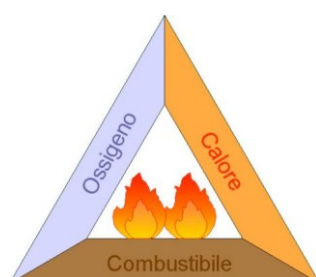
3.2 Origine sviluppo degli incendi

Prima di parlare delle fasi di un incendio, definiamo cosa sia l'incendio.

L'incendio è un fenomeno accidentale di natura chimica, dovuto a reazioni di combustione non volute e non controllate a cui partecipano i materiali combustibili presenti all'interno degli stessi edifici o costituenti le sue strutture portanti (come solai e coperture in legno).

Si definisce combustione, qualunque reazione chimica nella quale un combustibile (sostanza ossidabile), reagisce con un comburente (sostanza ossidante), liberando energia sotto forma di calore.

Affinchè si abbia combustione, deve esserci la presenza contemporanea di: combustibile; comburente; temperatura di accensione.



Se manca uno di essi, il fenomeno si arresta.

I materiali combustibili sono sostanze solide, liquide o gassose, alcune di origine naturale altre prodotte industrialmente, nella cui composizione molecolare sono presenti elementi quali il carbonio, l'idrogeno, lo zolfo, etc. in grado di reagire con il comburente ossia ossigeno.

Gli incendi vengono distinti in quattro classi, secondo lo stato fisico dei materiali combustibili, con un'ulteriore categoria che tiene conto delle particolari caratteristiche degli incendi di natura elettrica.

CLASSE	NATURA DEL FUOCO
A	Incendio di materie solide
B	Incendio di liquidi o di solidi che tendono a liquefarsi
C	Incendi di sostanze chimiche e di gas infiammabili (metano, gpl)
D	Fuochi di metalli
E	Incendi di natura elettrica

Tabella 2 – Classe e natura del fuoco

La classificazione degli incendi è importante perché consente l'identificazione della classe di rischio d'incendio a cui corrisponde, come vedremo in seguito, una precisa azione operativa antincendio ovvero un'opportuna scelta del tipo di estinguente.

Per conseguire gli obiettivi della sicurezza antincendio degli edifici, si devono risolvere numerosi e complessi problemi per i quali è necessario conoscere dei processi che accompagnano l'evoluzione degli incendi.

Le fasi e sviluppo di propagazione degli incendi possono essere raggruppate nel seguente diagramma che mette in relazione la temperatura con il tempo che denomina quindi la curva naturale.

Curva di incendio

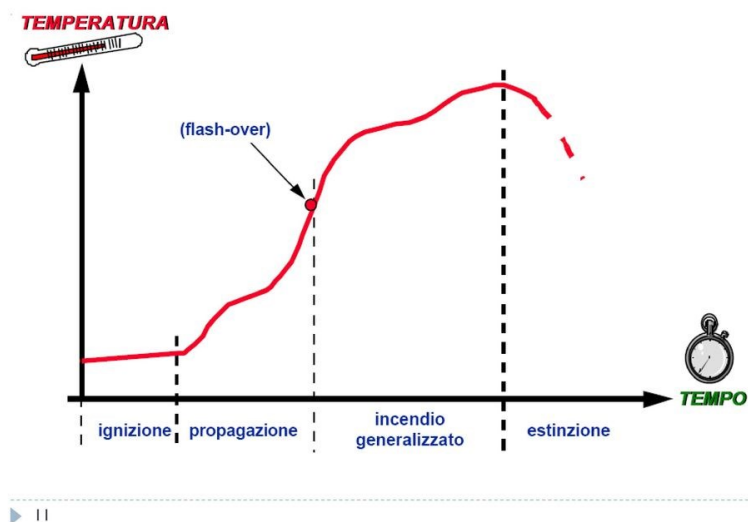


Figura 1 – Fasi di sviluppo e propagazione degli incendi

Vediamo come il diagramma preso in considerazione relativo alla curva incendio può essere suddiviso in 4 fasi fondamentali ovvero:

1. INNESCO O IGNIZIONE:

Si inizia con la comparsa di gas da combustione con susseguirsi di comparsa di fumo e fiamma.

2. FASE DI PROPAGAZIONE:

Si verifica un progressivo aumento della temperatura la cui velocità ed estinzione dipendono sia dalle caratteristiche del locale (materiale) sia dalla quantità di comburente.

3. INCENDIO GENERALIZZATO FASE DI FLASH-OVER

Quando la temperatura del combustibile diventa pari alla temperatura di accensione si entra in un'ulteriore fase di evoluzione in quanto non c'è più bisogno del contatto per indurre la combustione.

Si entra in una fase di flash-over quando tutti i combustibili presenti sono coinvolti.

4. FASE DI ESTINZIONE E RAFFREDDAMENTO

Il fenomeno termina o quando si esaurisce il combustibile a disposizione oppure quando si raffredda al punto da non sostenere più la combustione.

Inizia la fase di raffreddamento della struttura che la porterà alla temperatura iniziale.

A 300°C un incendio può considerarsi estinto.

3.3 Il problema dell'analisi del rischio incendi

Per poter verificare le condizioni di sicurezza delle persone durante l'esodo da un edificio occorre analizzare il rischio di incendio che caratterizza l'edificio stesso e per la sua specifica destinazione d'uso.

Lo scopo dell'analisi è quello di evitare di svolgere un numero eccessivo di simulazioni e di giungere a risultati giustificati sotto il profilo della logica, che salvaguardano gli utenti, i progettisti, gli organi di controllo e, in definitiva, tutta la collettività.

Formula presa in considerazione è:

$$\text{Rischio} = \text{Frequenza} \times \text{Magnitudo}$$

La frequenza indica la probabilità di accadimento, la magnitudo l'effetto dell'evento.

La parola rischio si riferisce alla probabilità con la quale il pericolo, ossia qualcosa che può arrecare un danno, può manifestarsi. Quindi, essendo esso il prodotto di due probabilità, assumerà sempre un valore diverso da zero.

L'attuazione di tutte le misure per ridurre il rischio mediante la riduzione della sola frequenza viene comunemente chiamata "*prevenzione*", mentre l'attuazione di tutte le misure tese alla riduzione della sola magnitudo viene, invece, chiamata "*protezione*".

Ovviamente le misure di protezione e prevenzione non devono essere considerate alternative ma complementari tra loro nel senso che, concorrendo esse al medesimo fine, devono essere intraprese entrambe proprio al fine di ottenere risultati ottimali.

Le principali misure di *prevenzione* incendi sono finalizzate alla riduzione della probabilità di accadimento di un incendio, possono essere individuate in:

- realizzazione di impianti elettrici a regola d'arte;
- installazione di impianti parafulmine;
- ventilazione dei locali;
- adozione di pavimenti antiscintilla;
- utilizzo di materiali incombustibili
- collegamento a terra di impianti, strutture, serbatoi.

Per quanto riguarda invece le misure di protezione, esse possono essere attive o passive, in relazione alla necessità dell'intervento di un operatore o dell'azionamento di un impianto.

-Protezione passiva: insieme delle caratteristiche strutturali, funzionali e topologiche degli ambienti a rischio incendio, predisposte a misura preventiva per la salvaguardia della vita umana in caso di incendio e per confinare la propagazione dell'onda di combustione nello spazio e nel tempo.

Sono quelle misure previste in fase di progettazione nel senso più ampio della parola e che si attivano non per azione della persona o automaticamente ad incidente avvenuto.

Esse sono:

- riduzione del carico d'incendio;
- realizzazione di opportuna compartimentazione;
- considerazione delle distanze di sicurezza;

- progettazione di adeguate vie di esodo e luoghi sicuri nell'ambito dello stabile da progettare.

Come è evidente si tratta di accorgimenti che non incidono sulla probabilità che l'evento si verifichi, ma che tendono ad ostacolare il propagarsi di eventuali focolai di incendio e a consentire l'abbandono dell'edificio nelle massime condizioni di sicurezza.

-Protezione attiva: insieme degli impianti e delle attrezzature antincendi, predisposti in relazione alla natura del rischio in applicazione dei criteri di prevenzione antincendi, che sono in grado di attivarsi manualmente e/o automaticamente all'insorgere dell'incendio e finalizzati per fronteggiare la propagazione delle fiamme e raggiungere l'estinzione del fuoco.

Sono misure che, anche se previste in fase di progettazione, agiscono ad incidente avvenuto per azione dell'uomo o automaticamente.

Esse sono:

- Impianti di rivelazione automatica d'incendio;
- Mezzi di estinzione manuali (estintori, reti di idranti, ecc.) o automatici;
- Impianti di estrazione fumi e calore, automatici o manuali.

Quando ci si riferisce alla valutazione della sicurezza in caso d'incendio, si indica un'attività che abbraccia almeno due distinte aree di intervento: la valutazione dei rischi e la valutazione delle conseguenze.

Nella prima delle due attività, si deve svolgere una valutazione contemporanea della gravità dei danni e delle probabilità di accadimento degli eventi, mentre la valutazione delle conseguenze si occupa di esaminare l'esito di un determinato gruppo di condizioni iniziali che possiamo chiamare scenario d'incendio.

Gli scenari di incendio sono il primo punto da affrontare quando si vuole valutare con le tecniche dell'ingegneria antincendio la sicurezza di un edificio. L'ingegneria antincendio, infatti, permette di simulare un incendio con le tecniche del calcolo automatico e di valutare, sulla base dei valori numerici che la simulazione produce, se è raggiunto il livello minimo di sicurezza.

E' chiaro, quindi, che quando il calcolo è svolto correttamente, il risultato della simulazione dipende, dall'oggetto di cui si simula la combustione. Per questo motivo è fondamentale scegliere l'oggetto e le condizioni più utili per il calcolo. Questo vuol dire che si deve trovare un gruppo di condizioni che sia realistico (nè troppo grave, nè troppo ottimistico). Questa attività è molto delicata, perchè non esistono particolari metodi analitici (soprattutto, non possono esistere metodi computerizzati), ma serve soprattutto una notevole esperienza professionale.

3.4 Definizione del modello matematico per la simulazione degli incendi

Nell'Ingegneria antincendio si trovano soluzioni usando relazioni e modelli matematici per prevedere gli effetti dell'evento. I modelli matematici vengono utilizzati nell'Ingegneria Antincendio per prevedere gli effetti dell'evento incendio, passando da una valutazione di tipo qualitativo ad una di tipo quantitativo.

Essi sono il frutto di un notevole sviluppo avuto negli ultimi anni sulla comprensione dei fondamenti scientifici di come il fuoco e le persone coinvolte si comportano.

E' richiesto il ricorso ad un insieme di discipline come: architettura, ingegneria, fisica, chimica, informatica, economia, matematica, statistica, ecc.. Ovviamente ci si deve ricordare che

l'eliminazione del rischio è impossibile e l'obiettivo è ancora una volta identificarlo, gestirlo e ridurlo (e mantenerlo nel tempo) ad un livello accettabile.

I modelli matematici possono essere un aiuto a comprendere il livello di rischio e a valutare i diversi possibili modi di gestire il livello di rischio presente.

Ad esempio, ci consentono di verificare se un edificio (nel quale si realizza un incendio) è in grado di mantenere al suo interno o in determinate parti e per un certo tempo, le condizioni che consentono la sopravvivenza delle persone valutando l'effetto dei fumi, dei gas tossici e della diminuzione di visibilità.

Utilizzando i modelli è possibile valutare, oltre alla sicurezza dell'edificio, anche il grado di tutela dei beni contenuti all'interno, che in alcuni casi può assumere un significato particolarmente rilevante come nella tutela del patrimonio storico e culturale o in quello della protezione dei dati.

Altro aspetto riguarda la determinazione della resistenza al fuoco richiesta per un edificio; essa sarà calcolata valutando effettivamente la prestazione che, nel peggior caso ragionevolmente ipotizzabile, potrà essere richiesta alla struttura. Sia i progettisti che i controllori si pongono di solito una serie di domande che devono trovare risposta nello sviluppo di un progetto prestazionale.

In generale con il termine modello ci si riferisce essenzialmente al significato matematico, e cioè alla rappresentazione in termini analitici dei fenomeni chimico-fisici attraverso i quali si intende simulare l'evoluzione degli scenari di incendio.

Una particolare utilizzazione della modellazione matematica è quella che consente di disporre di calcoli automatici delle conseguenze degli eventi, oggi sempre più rapidamente assieme al rapido incremento di prestazioni dei Personal Computer che rendono disponibili potenze di calcolo fino a poco tempo fa disponibili solo in Università o Centri di Studio specialistici.

Il modello dovrà essere verificato sia per quanto riguarda l'aderenza della rappresentazione del fenomeno fisico, sia per l'accuratezza matematica. Verificare un modello implica, infatti, un giudizio sull'appropriatezza delle ipotesi e delle basi teoriche e sulla accettabilità delle approssimazioni numeriche (che introducono errori) scelte.

Inoltre, il modello deve essere in grado di dimostrare che nel confronto con eventi reali o con dati sperimentali la simulazione si discosti dal dato sperimentale entro i limiti di accuratezza previsti.

In altre parole, i software di modellazione dell'incendio non devono essere visti come delle scatole nere dalle quali, in modo automatico, fuoriescono dei risultati da accettare in modo acritico.

Al contrario, una valutazione esperta dei dati di input, di output e delle limitazioni di utilizzo è sempre assolutamente indispensabile.

I modelli attualmente disponibili derivano da un grande sforzo di ricerca su scala planetaria, sviluppato dall'ISO nell'ambito del Comitato Tecnico 92 - sottocomitato 4 (all'interno di quale sono particolarmente attivi gruppi di ricercatori Usa, del Regno Unito, della Svezia, del Giappone). Alcuni di essi sono adatti a misurare i tempi di esodo previsti (secondo modelli ad hoc) e confrontarli con i tempi di sopravvivenza delle persone presenti. In questa seconda fase i software, permettono di seguire, ad esempio, l'andamento delle temperature, dei fumi e del rilascio delle specie tossiche corrispondenti allo scenario di incendio ipotizzato.

Dalla mole di informazioni necessarie per elaborare le previsioni si deduce che, per giungere ai programmi che già si trovano in commercio, sono stati elaborati modelli che descrivono le capacità

di rilascio del calore dei materiali durante la combustione, la loro suscettibilità ad essere innescati, l'andamento dell'incendio in funzione della ventilazione, la generazione delle specie tossiche, la generazione dei fumi ed il loro movimento, l'esodo delle persone.

Inoltre, sono state compiute sperimentazioni di laboratorio in grado di dare pratica utilizzabilità alle formule matematiche teoriche. Un altro importante modello esistente è quello che si basa sulle similitudini che ci sono tra il flusso delle persone che lasciano l'edificio e l'idraulica introdotto dall'ISO 13571.

Infatti il flusso degli sfollanti viene paragonato a quello di una corrente d'acqua in uscita da un contenitore che sfrutta tutte le aperture per evadere; maggiore sarà il numero di uscite a disposizione, più velocemente il contenitore sarà svuotato. Come il flusso d'acqua in prossimità di restringimenti di sezione o curve provoca moti turbinosi di alcune sue particelle rallentando anche la corsa delle altre in arrivo, così più o meno allo stesso modo le persone in caso di esodo, prima procedono separate fra di loro poi sempre più vicine, fino a toccarsi in prossimità di un'apertura (vista come restringimento di sezione). Si formeranno così, degli assembramenti sul fronte dell'uscita con una disposizione ad arco; da qui il nome al fenomeno, conosciuto come "effetto d'arco". Dallo studio di tale fenomeno è stato sperimentato che per aperture superiori a 120 cm, si riesce a creare un moto sufficientemente scorrevole degli sfollanti e tale da evitare assembramenti pericolosi.

3.5 Pericolosità dei prodotti della combustione sul corpo umano e problema sicurezza delle persone

L'esperienza insegna che, anche se in un edificio sono rispettate le norme di prevenzione incendi indicate nelle vigenti disposizioni legislative, non si è mai sicuri di poter evitare la formazione di un incendio.

E' importante dire che, qualunque sia il tipo di combustione che si forma, durante le prime fasi di sviluppo dell'incendio si ha sempre la produzione di fumo e gas di combustione che sono in grado di mettere subito in serio pericolo l'integrità fisica di una persona; infatti essi invadono in breve tempo i locali di un edificio rendendo impossibile la presenza dell'uomo ancor prima che vengano raggiunti valori di temperatura di circa 60°C che non sono sopportabili dall'organismo umano per lungo tempo (i decessi delle persone durante un incendio a causa dell'esposizione al calore sono di gran lunga inferiori di quelli provocati dall'inalazione di fumo e gas di combustione).

L'azione del fumo e dei gas di combustione su una persona provoca diminuzione di visibilità, irritazione agli occhi e delle vie respiratorie, incapacità di agire ed asfissia. Questi effetti possono anche presentarsi simultaneamente durante l'incendio e sono in grado di provocare in pochi minuti, disorientamento, confusione mentale ed inabilità fisica; il conseguente ritardo, o l'impedimento alla fuga, possono comportare serie lesioni o il decesso di una persona per eccessiva inalazione di gas tossici e/o ustioni.

L'azione delle sostanze asfissianti può condurre una persona alla condizione di inabilitazione (si verificano delle condizioni psicofisiche che producano l'incapacità di attuare l'esodo da un locale); in particolare esse sono in grado di causare la depressione del sistema nervoso centrale, che

produce un assopimento e/o una alterazione delle capacità fisiche (effetto narcotico), che riduce la capacità di fuga delle persone.

L'effetto causato dalle sostanze irritanti consiste soprattutto nell'immediata irritazione degli occhi e dell'apparato respiratorio inferiore di una persona.

Sono stati più volte nominati gli incendi di tipo covante e gli incendi accompagnati dalla presenza di fiamma; andiamo a definire nel dettaglio cosa essi siano.

Diciamo che la composizione qualitativa dei prodotti della combustione che si riscontra durante lo sviluppo di un incendio può essere caratterizzata in relazione alle condizioni di ventilazione presenti nei locali ed al conseguente valore che assume il rapporto tra la concentrazione volumetrica di anidride carbonica e quella di monossido di carbonio che si producono.

Alte concentrazioni di ossigeno, favoriscono la formazione di anidride carbonica, mentre bassi valori quella di monossido di carbonio; quindi, prescindendo dalla massa e dalla tipologia di combustibile coinvolto e considerato che il carbonio è sempre presente, si possono distinguere i diversi tipi di incendio anche in funzione del valore che assume il rapporto fra la concentrazione volumetrica media di anidride carbonica e quella di monossido di carbonio.

Le situazioni da valutare, quindi, sono proprio quella di incendio covante e quella di incendio caratterizzato da fiamma.

Nel caso si incendio covante, la produzione di monossido di carbonio è di poco inferiore a quella di anidride carbonica; pertanto in questa situazione la sostanza tossica più pericolosa è il monossido di carbonio. Poiché in tale caso la velocità di formazione delle sostanze tossiche è relativamente bassa, una persona che si trova nel locale dove si è originato l'incendio, che si renda conto subito del pericolo, ha buone possibilità di salvarsi in quanto ha sufficiente tempo a disposizione (circa 30 minuti) prima che l'atmosfera diventi particolarmente pericolosa.

Quando invece l'incendio si sviluppa con presenza di fiamma, il rapporto è molto grande. La generazione di sostanze nocive è molto veloce ed in alcuni minuti possono raggiungersi elevati valori di concentrazione, nonché delle altre sostanze pericolose prodotte in relazione al tipo di combustibile che brucia; in aggiunta, nel locale la temperatura sarà alta a causa dell'elevato valore di potenza termica che viene rilasciata.

Per quanto riguarda invece la fase di allontanamento, possiamo dire che la rapida ed ordinata evacuazione delle persone dall'interno di una struttura coinvolta da un incendio e la sicurezza delle squadre di soccorso che devono intervenire, costituiscono come già detto, un problema di massima importanza nella Prevenzione Incendi.

Il fenomeno dell'evacuazione è condizionato da differenti capacità psicomotorie degli occupanti, dalle diverse reazioni psicologiche, dall'imprevedibilità del comportamento della folla, dal numero degli occupanti e dalla loro distribuzione all'interno della struttura.

Le "pianificazioni dell'esodo" devono analizzare caso per caso quali siano le più idonee misure di prevenzione da adottare e improntate ai seguenti principi fondamentali:

- mettere ogni persona nelle condizioni di potersi salvare da sola;
- chiarezza e semplicità nella pianificazione, non in contrasto con le naturali tendenze dell'uomo;
- adozione di soluzioni tecniche che diano elevate garanzie per la vita delle persone.

Un ulteriore elemento da valutare è quello relativo alle persone che si trovano sole in un ambiente.

La presenza di altre persone ha un effetto di inibizione sull'avvio dell'esodo quando tutti gli indizi sono incerti. Al contrario, se una persona è sola, risponderà più velocemente agli indizi.

Anche la familiarità con l'edificio gioca un ruolo fondamentale nella strategia della sicurezza. Infatti chi conosce bene l'ambiente in cui si trova, di solito conosce bene le vie di esodo e può localizzare quella più vicina soprattutto se ha preso parte ad esercitazioni di emergenza; al contrario chi non conosce bene l'edificio, è probabile che per allontanarsi utilizzi il percorso usato per l'ingresso.

In questo caso le vie di esodo alternative sono utilizzate solo dopo che sia stata verificata l'impraticabilità di quelle già note.

Nella progettazione di opere in cui è previsto un certo affollamento e/o complessità ambientali che possano renderne difficile la fruizione in emergenza, come nel caso di centri commerciali, aeroporti, quartieri fieristici e simili, non sempre vengono considerate con attenzione le difficoltà delle persone nel trovare i percorsi per raggiungere le uscite di sicurezza.

Questo è un aspetto su cui nemmeno le norme sembrano prestare particolare attenzione, definendo solo alcuni criteri base da contestualizzare nella redazione del progetto e nella gestione dell'attività.

A progettisti e gestori viene quindi chiesto un contributo individuale che va ben oltre la mera applicazione normativa, in direzione di definire caratteristiche ambientali che, in continua interazione con le persone, siano in grado di garantire le prestazioni di sicurezza.

Per comprendere le necessità di una persona che si muove all'interno di un ambiente costruito, anche ai fini di una ricaduta di queste conoscenze sulla progettazione di un sistema d'esodo, è necessario analizzare alcuni aspetti comportamentali descritti con attenzione dalla Psicologia cognitiva. Nel ragionamento spaziale le persone non compiono calcoli esatti delle situazioni in cui si trovano, ma impiegano metodi di valutazione qualitativi che si basano su valori relativi e non assoluti, utilizzando solitamente informazioni topologiche e non metriche.

Questo campo di studi identifica la "geografia ingenua", che si può definire come lo studio dell'insieme di conoscenze che le persone possiedono del mondo geografico che le circonda. L'accesso a questo tipo di informazioni è molto importante per la progettazione di spazi complessi che, per questa loro qualità, potrebbero essere o diventare difficilmente fruibili dalle persone.

Una prima risposta potrebbe essere quella di creare microambienti diversi e distinguibili tra loro per caratteristiche peculiari come colore, illuminazione, caratteristiche strutturali, ecc., affinché si possa facilitare il movimento, mettendo le persone nelle condizioni di trovare i percorsi senza grossi sforzi e basandosi esclusivamente sulla loro "conoscenza di senso comune".

In questo caso si verrebbero a creare rappresentazioni di una conoscenza spaziale acquisita con gradualità, a seguito del compimento di tragitti per recarsi da un punto all'altro.

In questi casi si dice che le persone realizzano una "mappa cognitiva" dell'ambiente in cui si muovono, che non è altro che una rappresentazione mentale del modo in cui percepiscono il mondo reale.

L'azione del muoversi nello spazio scegliendo il percorso da seguire viene identificata con il termine "navigare", nel cui ambito si possono distinguere due processi correlati tra loro: l'orientamento e il wayfinding.

L'orientamento è il processo tramite il quale una persona è in grado di dire dove si trova, mentre il wayfinding si riferisce alla capacità di comprendere com'è possibile raggiungere una certa destinazione. Il primo è, quindi, un processo statico, mentre il secondo riguarda i comportamenti che si manifestano nello spazio:

“L'orientamento enfatizza la componente cognitiva dell'interazione della persona con l'ambiente, il wayfinding quella comportamentale”.

Il termine wayfinding, introdotto da Kevin Lynch nel 1960, indica i processi che hanno luogo quando le persone si orientano e si muovono nello spazio, che si traduce con l'azione.

In merito a questo argomento, sono state sviluppate numerose teorie su come queste trovano i percorsi, di quali informazioni hanno bisogno, come si comunicano le direzioni tra loro e come le capacità visive e verbali influenzano questo processo.

Ulteriori studi condotti hanno identificato quattro classi di variabili ambientali che maggiormente influenzano tale prestazione:

- accesso visivo alle informazioni;
- grado di differenziazione architettonica;
- uso di segnaletica in modo da garantire una corretta identificazione o informazioni direzionali;
- configurazione della planimetria.

Oltre a queste, la familiarità che le persone hanno con l'ambiente gioca un ruolo altrettanto importante sul comportamento di wayfinding.

Le diverse indicazioni normative possono avere un impatto sui fattori che agevolano la conoscenza spaziale delle persone.

Il caso della disposizione delle uscite di sicurezza, ad esempio, riguarda il fatto che gli occupanti di un edificio si aspettano che le scale siano localizzate nella parte centrale o terminale di un corridoio, mentre a volte, invece, le zone terminali possono essere solo un punto morto.

In emergenza, inoltre, le persone tendono a precipitarsi verso gli atri centrali dell'edificio, gli ingressi o comunque spazi conosciuti, perché si aspettano di trovare altre vie di esodo disponibili. Ciò significa che ogni elemento di novità in questi aspetti può a volte risultare fatale.

Considerando l'accesso visivo alle informazioni ambientali, la normativa richiede che le uscite di sicurezza siano “ragionevolmente contrapposte” e distanziate tra loro, in modo da permettere di scegliere tra i percorsi disponibili ed eventualmente compensare l'impossibilità di utilizzarne una. La distanza può tuttavia determinare una certa difficoltà nella loro percezione, che si accentua nel caso di una planimetria complessa.

Anche nel caso di vie d'uscita protette o che si realizzano mediante il passaggio tra compartimenti, l'accesso visivo può essere limitato, così come la facilità nel crearsi una mappa cognitiva dell'edificio: in tal caso le persone dovrebbero necessariamente affidarsi alla segnaletica presente. I percorsi di uscita chiusi, specialmente quelli proibiti durante la fruizione regolare e quotidiana di un edificio, sono meno adatti ad essere riconosciuti in emergenza e più facilmente trascurati in tale circostanza.

Così come i fumi generati da un incendio riducono il tempo di esposizione agli indizi ambientali, anche un'architettura complessa può determinare difficoltà in tal senso.

Considerando la pressione temporale e lo stress durante un'emergenza, gli indizi relativi alle uscite devono essere chiaramente visibili e facilmente accessibili, specialmente in ambienti in cui è già

presente un'abbondanza di stimoli ambientali (illuminazione, insegne, cartelloni, ecc.). L'attivazione emotiva riduce peraltro la gamma di informazioni che le persone sono in grado di utilizzare ed anche una riduzione del campo percettivo.

Nell'interazione con l'ambiente, le persone cercano di attribuire agli oggetti, proprietà come la simmetria, la regolarità e la continuità.

Le rappresentazioni grafiche degli edifici che possiedono queste caratteristiche, permettono agli utenti di crearsi delle mappe cognitive migliori, in grado di facilitare il processo di wayfinding. Negli ambienti di grandi dimensioni si può ottenere maggior efficacia comunicativa progettando sistemi con segnaletica luminosa, le cui prestazioni siano in grado di garantire un adeguato contributo dell'illuminazione diretta, integrata con quella indiretta, quest'ultima costituita dalla luce riflessa e/o dalla luce ambientale.

Un altro importante fattore che può influenzare il wayfinding in emergenza è rappresentato dalle modalità impiegate per informare le persone sulle azioni da intraprendere.

È stato in particolare più volte evidenziato come le persone rispondano in modo molto lento alle segnalazioni erogate attraverso sistemi di allarme acustici, al contrario, invece, delle situazioni in cui le informazioni vengano loro fornite sotto forma di messaggi vocali con adeguato contenuto informativo.

La conoscenza riduce, infatti, le possibili manifestazioni di panico, mettendo le persone in grado di attuare processi decisionali corretti in relazione alle condizioni del contesto in cui si muovono. In questi casi la comunicazione verbale deve essere semplice, diretta e veritiera: i tentativi di minimizzare la situazione possono arrecare confusione, impedendo alle persone di rispondere in modo appropriato.

Ad una realtà complessa come l'incendio, le persone contrappongono una varietà di risposte fisiche e mentali, in continua interazione reciproca e con l'ambiente, finalizzate a garantire la propria tutela e che si sviluppano per tutta la durata della situazione critica; la prima e più istintiva tra queste è l'azione di allontanamento, comunemente individuata con il termine di evacuazione. Per agevolare tale prestazione e caratterizzare il sistema d'esodo, l'attuale normativa propone fondamentalmente misure dimensionali (larghezza delle uscite e distanza per raggiungerle), a cui non sfuggono neanche le persone (modulo di evacuazione), tralasciando l'importante contributo del comportamento individuale e collettivo.

L'obiettivo primario di qualsiasi strategia di sicurezza da attuare in caso d'incendio è la salvaguardia della vita umana, che fondamentalmente si concretizza assicurando alle persone di poter uscire dall'edificio, ovvero portarsi in un luogo sicuro al suo interno o, ancora, rimanere in sito senza subire conseguenze.

Quando gli indicatori tipici dell'incendio vengono rilevati, tramite il diretto riscontro sensoriale o l'attivazione di sistemi automatici, le persone cominciano ad assumere comportamenti che si evolvono nel tempo e che fondamentalmente caratterizzano le due fasi in cui si struttura l'evacuazione:

il pre-movimento, che anticipa l'inizio dell'azione fisica vera e propria del movimento e il movimento (l'evacuazione propriamente detta).

Si dispiegano quindi una varietà di processi fisici e mentali, che hanno inizio con la consapevolezza degli indizi e si concludono con il raggiungimento di un luogo sicuro seguendo un percorso in cui la

stimolazione sensoriale, attiva continui processi di validazione per tutta la durata dell'evento. In tale contesto si manifesta un'interazione uomo-edificio-ambiente in cui le caratteristiche delle persone presenti e quelle ambientali giocano un ruolo importante, di qui la necessità di conoscerle e considerarle con attenzione.

Approfondendo alcuni specifici aspetti si possono ipotizzare tre tipi di interazione:

- Interazione tra le capacità fisiche delle persone e l'ambiente: Il caso più evidente è quello di persone con limitate o impedito capacità motorie che devono affrontare un percorso lungo le scale, ma anche le difficoltà determinate dagli agenti irritanti o tossici di un incendio che possono condizionare la velocità di spostamento.

- Interazione tra le capacità cognitive delle persone e l'ambiente: La risposta individuale o collettiva in caso d'incendio può dipendere dalle modalità in cui le persone prendono le decisioni, percepiscono i rischi e conoscono il proprio comportamento nell'emergenza.

- Interazioni tra delle capacità fisiche e cognitive e ambiente: in cui viene considerata contemporaneità e sinergia degli effetti. È il tempo la variabile che più interessa e in particolare quello necessario per raggiungere un luogo sicuro dove le persone possano fermarsi, tutelate dagli effetti dell'incendio.

Questi valori vengono identificati nei riferimenti internazionali con i termini di RSET (Required Safe Escape Time, letteralmente "tempo richiesto per fuggire in sicurezza"), il primo, ed ASET (Available Safe Escape Time, letteralmente "tempo disponibile per fuggire in sicurezza"), il secondo.

Risulta ovvio che la condizione di sicurezza viene garantita quando **RSET < ASET**.

Il rapporto tra questi due tempi dà il coefficiente di sicurezza dell'esodo.

Le valutazioni di ASET coinvolgono tipicamente i fenomeni di sviluppo e diffusione dell'incendio, in cui si considerano i limiti delle condizioni di sostenibilità ambientale determinati da fumo, gas tossici e/o calore, mentre quelle afferenti il RSET consistono nel valutare il tempo che impiegano le persone per allontanarsi in sicurezza e quindi le caratteristiche di reazione delle persone.

CAPITOLO IV

4.SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO TERMINI E DEFINIZIONI

4.1 Sicurezza in caso di incendio

Riprendendo gli argomenti trattati nel capitolo precedente, possiamo andare a definire in maniera più chiara e specifica le varie tematiche sulla sicurezza in caso di incendio e le varie definizioni che la compongono.

Le costruzioni edilizie devono essere concepite e costruite in modo tale che:

- la capacità portante dell'edificio possa essere garantita per un periodo di tempo determinato;
- la produzione e propagazione del fumo e fuoco sia limitata al loro interno e alle opere vicine;
- gli occupanti possano abbandonare le opere di costruzione o essere soccorsi.

Il rischio di incendio di un'attività non può essere ridotto a zero, quindi un tecnico dovrà prendere delle misure antincendio (prevenzione e protezione) al fine di minimizzare il rischio incendio.

Deve essere quindi individuata una strategia di sicurezza attraverso questi passi:

- ridurre al minimo la probabilità di innesco;
- incrementare la sicurezza degli occupanti tramite esodo controllato e sicuro anche tramite adozione di sistemi di rilevazione e allarme;
- inserire elementi di compartimentazione come ad esempio porte taglia fuoco per impedire la crescita eccessiva dell'incendio e la diffusione del fumo all'interno dell'edificio;
- prevenire la propagazione del fuoco tra edifici vicini;
- individuare le condizioni affinché sia possibile intervento delle squadre di soccorso.

Questa strategia per essere efficace richiede un approccio ingegneristico cioè bisogna mettere in atto strategie previsionali per valutare le condizioni di sviluppo e propagazione, i tempi per il primo soccorso e per il primo spegnimento.

Con tale approccio ingegneristico il progettista valuta il comportamento e le specifiche problematiche di ogni singolo edificio non affidandosi a generiche indicazioni riguardanti le classi degli edifici (scuole, alberghi..).

Le attività a rischio di incidente rilevante sono divise in 4 situazioni di base:

- 1.edifici in cui si svolgono attività a rischio di incidente rilevante;
- 2.edifici in cui si svolgono attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
- 3.edifici in cui sono presenti luoghi di lavoro;
- 4.edifici non compresi nei gruppi precedenti per cui valgono indirizzi generali.

4.2 Scenari di incendio

Gli scenari d'incendio vengono definiti per la sicurezza delle persone.

Uno scenario d'incendio viene definito rappresentando nel tempo uno o più parametri ritenuti significativi per la sicurezza come:

- temperatura raggiunta nell'ambiente;
- quantità e distribuzione dei fumi prodotti;
- presenza di composti nocivi che influiscono sulla salute della persona.

Gli obiettivi che caratterizzano gli scenari d'incendio sono:

- valutare le condizioni di possibile propagazione dell'incendio a partire dalle sue fasi iniziali con il fine quello della sicurezza degli occupanti;
- prevenire la durata della fase di flash-over;
- le temperature raggiunte nel compartimento e di conseguenza agli elementi edilizi.

Abbiamo diversi livelli di complessità che sono legati alla maniera con cui il modello adottato riesce a rappresentare i principali fattori che influenzano l'andamento dell'incendio cioè la tipologia densità e distribuzione dei combustibili presenti, la modalità di combustione e le caratteristiche termiche.

Nei modelli più semplici la caratterizzazione del fenomeno può basarsi su uso di curve temperature-tempo come quella che abbiamo esaminato nel capitolo precedente, che forniscono appunto indicazioni sull'andamento nel tempo della temperatura, aria, gas e fumi presenti nell'ambiente.

Distinguiamo fondamentalmente tre curve:

-curve nominali: sono curve convenzionali monotone crescenti post flash-over che hanno inizio con la appunto la fase di flash over ed ipotizzano la presenza illimitata di combustibile e temperature uniformi in tutto l'ambiente interessato.

Queste curve sono perciò la rappresentazione di fuochi predefiniti. Sono inoltre il principale riferimento per la certificazione dei comportamenti.

-curve naturali: che rappresentano al meglio gli incendi locali e tengono conto della quantità di combustibile presente post flash-over quindi siamo nella fase di raffreddamento nonché di alcune condizioni al contorno. I modelli sperimentali che si associano a queste curve sono individuati partendo da test che rappresentano un determinato scenario al fuoco. I risultati saranno del tutto simili a quelle assunte dal modello sperimentale. I modelli analitici invece tengono conto solo dei principali parametri che influenzano l'andamento dell'incendio.

-curve parametriche: sono curve naturali tracciate in condizioni standard assumendo come variabili solo alcuni parametri. Consentono di tener conto del tipo di carico d'incendio. Ci sono alcuni parametri sensibili come ad esempio apertura di porte e finestre sulle pareti da cui dipendono i tracciati delle curve parametriche. Tra i principali modelli parametrici vediamo la curva di Wickstrom molto usata soprattutto per fuochi di materiali di cellulosa. Questa curva rappresenta andamento delle temperature in compartimento con dimensioni minori di 500mq prive di altezze e aperture lungo la parete.

4.3 Carico di incendio specifico con metodologia di calcolo

Un locale può essere caratterizzato dal suo carico d'incendio specifico cioè dal potenziale termico netto per unità di superficie orizzontale che si può sviluppare per effetto della combustione di tutti i materiali combustibili presenti.

I materiali combustibili sono caratterizzati dal loro potere calorifero cioè la quantità di calore che sono in grado di rilasciare se completamente bruciati.

Il carico d'incendio specifico è quindi una misura media che caratterizza i locali con una omogenea distribuzione dei combustibili presenti e non fornisce alcuna indicazione riguardo al tempo con cui il potenziale termico viene rilasciato.

Un elemento di arredo edilizio è caratterizzato dal suo HRR (Heat Release Rate) che è il tasso di crescita dell'incendio che rappresenta la potenza erogata dal combustibile presente.

In base alla velocità di raggiungimento del picco di HRR i vari combustibili possono essere classificati come a rilascio medio, lento e veloce.

Per la metodologia di calcolo del carico d'incendio specifico di progetto si inizia andando a valutare il carico d'incendio specifico che è rappresentato dal potenziale termico netto per unità di superficie orizzontale dello spazio considerato che si può sviluppare per effetto della combustione di tutti i materiali combustibili presenti.

Il carico d'incendio specifico di progetto viene corretto in base ad altri parametri indicatori delle conseguenze e del rischio d'incendio e delle misure di protezione presenti nell'ambiente.

La formula per il calcolo matematico è:

$$q_{f,d} = \sigma_{q1} \times \sigma_{q2} \times \sigma_n \times \sigma_f \quad \text{misurata in MJ/m}^2$$

dove:

- $q_{f,d} = 1200 \text{ MJ/m}^2$ classe 90;
- $q_{f,d} = 1800 \text{ MJ/m}^2$ classe 120;
- $q_{f,d} = 2400 \text{ MJ/m}^2$ classe 180;
- σ_{q1} è il fattore di rischio d'innesco dell'incendio legato alla misura del compartimento;
- σ_{q2} è il fattore di rischio d'innesco dell'incendio connesso alla destinazione d'uso dell'edificio;
- σ_n è il fattore di rischio che tiene presente di differenti misure di tipo attivo. Si ottiene moltiplicando tra loro diversi fattori;
- σ_f carico d'incendio specifico per unità d'aria considerato.

4.4 Criteri prescrittivi di tracciamento e dimensionamento vie di esodo

La progettazione di un sistema di vie di fuga deve essere svolta con criteri prescrittivi stabilendo il numero, la larghezza e lunghezza delle vie d'uscita a partire da alcuni dati di progetto come ad esempio il numero di persone presenti e dalle regole normative.

Sono possibili:

-vie d'uscita è il percorso orizzontale e/o sub verticale che conduce da qualsiasi posto interno a uno esterno o luogo sicuro;

-luogo sicuro è uno spazio scoperto o un compartimento antincendio separato da altri compartimenti mediante uno spazio scoperto o filtri a prova di fumo avente caratteristiche idonee a contenere e ricevere un determinato numero di persone;

-scala protetta la scala in vano costituente compartimento antincendio avente accesso diretto da ogni piano con parte di resistenza al fuoco REI e dotate di congegno anti chiusura;

-accessori antincendio sono accessori con particolari caratteristiche di sicurezza manovrati dai vigili del fuoco in caso di emergenza;

-grado di affollamento è la quantità convenzionata di persone presenti in una determinata zona dell'edificio. Nelle zone ove sono presenti posti a sedere il loro numero si identifica con il grado di affollamento più percentuale. Nei luoghi aperti al pubblico si valutano le presenze con indici di persone/mq e abbiamo: normale affollamento che inizia con 0,4 persone/mq, significativo affollamento con 0,7 persone/mq e infine oltre 1 persona/mq che sono condizioni tipiche di discoteche, file per biglietterie.. Per ultimo vediamo i luoghi non aperti al pubblico dove si valutano le persone realmente presenti ad esempio i lavoratori in un ufficio sommati ad una percentuale di persone intese come casualmente presenti ad esempio i fornitori;

-modulo d'uscita è unità di misura della larghezza delle vie d'uscita che è pari a 0,6 m. attraverso di esso si ipotizza la possibilità di esodo di un determinato numero di persone. Il numero dei moduli necessari si calcola come il rapporto del grado di affollamento e la capacità di deflusso;

-capacità di deflusso è il numero massimo di persone che possono defluire attraverso il modulo d'uscita;

-larghezza vie d'uscita deve essere multipla del modulo d'uscita in relazione alle persone da evacuare. Essa va misurata nel punto più stretto delle vie d'uscita;

-larghezza totale delle vie d'uscita è determinata tramite il rapporto tra il massimo affollamento previsto nel piano e la capacità di deflusso;

-lunghezze vie d'uscita sono misurabili in base agli ambiti in cui siamo ovvero: 60m per le scuole, 50m per locali di spettacolo, 45m per gli uffici, 40m per alberghi o ospedali ed infine 15m per corridoi ciechi.

4.5 Resistenza al fuoco REI

Per la resistenza al fuoco si intende la capacità da parte di un elemento o della struttura di conservare per un periodo di tempo stabilito tutti i requisiti a lui richiesti stabiliti da una prova di resistenza al fuoco.

La resistenza al fuoco è una prestazione a tempo perciò non è una caratteristica permanente richiesta all'elemento o struttura ma una o più prestazioni che devono essere mantenute e ciò ha come obiettivo quello di salvare le persone all'interno dell'edificio e la salvaguardia della struttura stessa.

Le caratteristiche che elemento edilizio deve poter garantire per un determinato periodo di tempo sono determinate dalla sigla REI alla quale poi sussegue il numero espresso in minuti.

REI è un acronimo al quale corrispondono:

R – STABILITA' ovvero per un determinato periodo di tempo espresso in minuti l'elemento o la struttura deve essere in grado di resistere all'azione del fuoco agente su più facce contemporaneamente senza perdere la propria stabilità e di sostenere le azioni meccaniche a cui è sottoposto. La combinazione dei carichi è quella delle azioni accidentali dove tutte le altre forze sono considerate nella loro configurazione quasi permanente.

E – INTEGRITA' è caratterizzata dalla sua capacità di resistere all'azione del fuoco su una faccia senza permettere la trasmissione del fuoco sull'altra faccia non esposta causata da passaggio di gas o fiamma. È un criterio fondamentale per gli elementi separanti del fabbricato a cui è affidato il compito di separare le aree a maggior rischio con altri ambienti. Per elementi non strutturali il rispetto del criterio E ingloba il rispetto per il criterio R.

I – ISOLAMENTO TERMICO è la capacità di un elemento edilizio avente funzione di separazione e di resistere alle azioni del fuoco agenti su una faccia, senza permettere la trasmissione del fuoco sia sull'elemento che in elementi vicini, ciò è dovuto alla trasmissione di calore tra la faccia esposta a quella non esposta. Questo criterio viene soddisfatto se innalzamento della temperatura media della faccia non esposta non superi i 140°C.

Ovviamente il non rispetto dei criteri R e E comporta il non rispetto del criterio I.

4.6 Reazione al fuoco

Per la reazione al fuoco si intende il suo grado di partecipazione al fuoco da parte della struttura in via di sviluppo.

È definita come il comportamento di un materiale che contribuisce con la propria decomposizione al fuoco a cui è sottoposto in azioni determinate.

Vediamo tre fondamentali possibili scenari di riferimento:

- il fuoco può avere inizio per contatto diretto di scintille o piccola fiamma;
- il fuoco può essere trasmesso all'elemento edilizio per irraggiamento;
- elemento è in una fase successiva dell'innescò e si trova in una situazione di flash-over dove tutti i combustibili sono coinvolti.

Tramite la conoscenza di prove, comportamenti e classificazione dei materiali consente di operare efficacemente in fase di progetto.

Per cominciare i comportamenti dei vari materiali vengono dedotti da una serie di prove:

-prova SBI è una prova dove si guardano le caratteristiche del materiale e si ricavano 5 valori. La prova si svolge in una camera di prova dove abbiamo un provino delle dimensioni di 1,00m per 1,50m e un bruciatore a sabbia avente una potenza di circa 30kw. Si valutano i comportamenti del provino nel tempo di 20minuti che sono suddivisi nei parametri di produzione del calore e parametri di produzione di fumo. Per quanto riguarda i parametri di produzione di calore questi si suddividono in THR_{600} che è il calore rilasciato in 600s di esposizione, $FIGRA_{0,2 MJ}$ che è il picco massimo incremento rilascio calore con THR pari a 0,2MJ ed infine $FIGRA_{0,4 MJ}$ che è il picco massimo incremento rilascio calore ma con THR pari a 0,4MJ.

Invece per quanto riguarda i parametri di produzione del fumo questi si dividono in TSP_{600} che è la quantità di fumi prodotti in 600s di esposizione e SMOGRA che è il picco massimo di produzione di fumo rapportato al tempo per raggiungerlo;

-test room corner che è una prova condotta disponendo su tutte le superfici della camera di prova il prodotto da testare. All'interno della camera abbiamo un bruciatore a gas che è posto in un angolo della camera stessa e viene azionato per la durata di 20 minuti, esso produce HRR (tasso di crescita dell'incendio) pari a 100kw per i primi 10 minuti per poi passare a 300kw per i restanti 10 minuti. Nella fase di flash-over HRR dell'incendio è pari a 1Mw. Durante il test room corner si ricavano HRR da cui poi si ricaverà FIGRA e THR e SPR da cui poi si ricaverà SMOGRA. I parametri ricavati in questa prova sono più alti rispetto alla prova precedente ovvero la prova SBI con il vantaggio di poter prevedere la fase di flash-over di un elemento;

-prova di non combustibilità che è caratterizzata dal comportamento dei prodotti che non contribuiscono in maniera significativa all'incendio. La prova consiste nel prendere un campione cilindrico inserito per la durata di 30 minuti in un forno alla temperatura di 750°C. Durante la durata della prova si ricavano tre parametri che sono Δm che corrisponde alla perdita di peso del provino, Δt che corrisponde all'aumento della temperatura del provino e t_f che è la durata delle fiamme continue.

Come avevamo precedentemente annunciato anche la classificazione dei materiali consente di operare in maniera più sicura durante la fase di progetto quindi vediamo la classificazione dei

materiali che viene suddivisa in 7 Euroclassi di reazione al fuoco che vanno dalla lettera A alla lettera F in ordine di prescrizione decrescente. Ovvero:

-classe F fanno parte i materiali che si comportano sotto azione del fuoco in maniera non prevedibile e proprio per questo motivo sono quelli meno sicuri;

-classe E sono i prodotti che resistono per un breve periodo all'attacco di una piccola fiamma senza la propagazione sostanziale al fuoco;

-classe D sono i prodotti che soddisfano i criteri della classe E ma che resistono per un periodo più lungo all'attacco di una piccola fiamma senza propagazione della stessa;

-classe C sono prodotti che soddisfano i requisiti della classe D ma rispondenti a criteri più severi. Devono inoltre consentire una limitata propagazione laterale dell'incendio quando sottoposti all'attacco termico provocato dall'incendio del singolo oggetto. Hanno un $FIGRA_{0,4 MJ}$ minore di 250w/s e un THR_{600s} minore di 15MJ;

-classe B sono prodotti che soddisfano i criteri della classe C ma rispondenti a criteri più severi con $FIGRA_{0,2 MJ}$ minore di 120 w/s e THR_{600s} minore di 7,5 MJ;

-classe A2 sono i materiali incombustibili ovvero prodotti che al test SBI soddisfano requisiti della classe B con PCS (potere calorifero superiore) minore di 0,3 MJ/ Kg oppure un Δm minore del 50% un t_f minore di 20s un Δt minore di 50°C con aggiunta dei requisiti della classe B;

-classe A1 sono sempre i materiali incombustibili ovvero prodotti che non forniscono alcun contributo anche in condizioni di incendio generalizzato perciò sono i più sicuri. Per questi motivi si presuppone che siano in grado di soddisfare automaticamente tutti i requisiti delle classi inferiori e hanno un PSC minore del 0,2 MJ/Kg oppure Δm inferiore al 50% un t_f minore dei 0s e un Δt minore dei 30°C.

E' lecito riconoscere i materiali incombustibili tra cui quelli più frequentemente usati che sono: argilla, lana di roccia, calcestruzzo, elementi in gesso, cemento, calce, rame, zinco e loro leghe, piombo, vetro, vetro ceramica e ceramica.

4.7 Sistemi di rivelazione e allarme

E' fondamentale inserire all'interno dell'edificio i sistemi di rilevazione e allarme ai fini della sicurezza in quanto la possibilità di ricevere tempestivamente la segnalazione di un incendio allo stadio iniziale consente di estinguere con successo il principio di incendio prevenendo il suo sviluppo e la propagazione verso altri ambienti.

I sistemi di rilevazione e allarme sono formati da vari elementi:

-rilevatori di fumo che sono dei dispositivi che funzionano secondo diversi principi ovvero diffusione della luce, trasmissione della luce e ionizzazione;

-rilevatori di calore che sono dei dispositivi in grado di rilevare le variazioni di temperatura nel loro intorno associandole ad un principio d'incendio. Possono identificare il raggiungimento di una data temperatura e aumento troppo rapido della stessa;

-rilevatori di fiamma sono dei dispositivi che rilevano direttamente tramite raggi infrarossi o ultravioletti. Hanno tre diversi livelli di sensibilità che corrispondono alla classe 1 che rilevano fino

a distanze di 25m, classe 2 che rilevano fino a distanze di 17m e di classe 3 che rilevano fino a distanze di 12m.

Lo scopo del posizionamento dei rilevatori d'incendio è quello di coprire l'intera zona che si intende sorvegliare e quindi di attivarsi trasmettendo il segnale alla centrale di controllo che analizza il segnale e genera l'allarme. Deve avere come minimo due sorgenti di alimentazione una in uno e una di riserva.

Impianto invece dove l'area sorvegliata da esso deve essere suddivisa in zone di dimensione ridotta in modo tale da consentire il rapido riconoscimento dal punto da cui proviene il segnale di rilevazione. Proprio per questo scopo ogni zona di sorveglianza deve essere contenuta in ogni singolo piano ad eccezione degli edifici di piccole dimensioni e dei vani scala e ascensore.

I segnalatori manuali vengono invece posti in ogni zona in cui è diviso l'impianto e si devono installare un numero di pulsanti manuali tale che siano facilmente raggiungibili da ogni parte del percorso. Devono essere almeno due ed è obbligatorio metterli nelle uscite di sicurezza mentre è opportuno installarli nelle vie di esodo.

4.8 Sistemi di estinzione

Si inizia con definire gli estinguenti che sono i materiali che troviamo all'interno degli estintori.

Essi sono acqua, schiuma, polveri, gas, idrocarburi e wet chemical.

Essi svolgono l'immediata azione di estinzione cioè quella di interrompere la reazione a catena della combustione. Le azioni di base che gli agenti estinguenti svolgono sono:

- soffocamento ovvero inibizione a contatto tra combustibile e comburente;
- raffreddamento ovvero raffreddare il combustibile e farlo scendere al di sotto della temperatura di accensione;
- inibizione chimica ovvero la modificazione chimica del combustibile e/o comburente per non renderli più atti alla combustione;
- separazione ovvero separare o meglio rimozione del combustibile ancora non coinvolto nella combustione;
- diluizione quindi la riduzione in percentuale di comburente.

Gli estintori invece sono dei dispositivi a cui è affidato il primo intervento durante un incendio essi possono essere o estintori portatili o estintori carrellati.

I primi ovvero gli estintori portatili sono caratterizzati da una massa inferiore ai 20kg e durante il funzionamento hanno durate piuttosto minime. Abbiamo una classificazione al fuoco che li caratterizza individuata tramite il combustibile che lo alimenta ovvero:

- fuochi di classe A alimentati da materiali solidi;
- fuochi di classe B alimentati da liquidi;
- fuochi di classe C alimentati da gas;
- fuochi di classe D alimentati da metalli;
- fuochi di classe F alimentati da oli e grassi.

Un esempio di classificazione degli estintori portatili può essere 223B dove i numeri rappresentano la quantità di materiale combustibile a cui si può far fronte se ben utilizzato mentre la lettera corrisponde alla tipologia di fuoco.

Gli estintori carrellati invece si differenziano dai precedenti in quanto hanno una portata e durata maggiore.

Inoltre possiamo definire anche i sistemi fissi tra i sistemi di estinzione che sono degli impianti dalla parola stessa fissi che si differenziano in base alla funzione automatica quindi sono spinker e dalla funzione manuale che sono idranti o naspi.

CAPITOLO V

5. CONCLUSIONI

Per la redazione di questo lavoro si è fatto riferimento, come caso di studio, all'elaborazione di una relazione tecnica di prevenzione incendi a favore di un'azienda che produce, nel Pesarese, accessori per cucine e mobili vari realizzati in legno.

Nella fattispecie, la relazione tecnica di prevenzione incendi è stata redatta durante le ore di tirocinio e con riferimento normativo al DPR 1 Agosto 2011 n.151; lo stesso è stato approfondito nel secondo capitolo del presente lavoro.

Nei capitoli successivi, si è poi analizzato ed approfondito il tema della prevenzione incendi, con un'introduzione al quadro normativo di riferimento nonché ai termini ed alle definizioni del rischio incendio, evidenziando le tematiche fondamentali relative alla sicurezza in caso d'incendio.

Le tematiche trattate sono annesse al decreto ministeriale e approfondite durante il corso di costruzioni edili, tenuto dal professor ingegnere Lemma Massimo, relatore della tesi.

In conclusione, il presente lavoro fa tesoro delle conoscenze apprese durante il corso di studi.

Le stesse, sono state particolarmente utili durante le ore di tirocinio, quando è stato possibile approfondirle e validarle anche in maniera empirica con la redazione della relazione tecnica.

Con la redazione della tesi e l'approfondimento che si è svolto è stato possibile concludere che la relazione tecnica di prevenzione incendi, a suo tempo redatta, è conforme alla normativa vigente e che le soluzioni tecniche in essa delineate e prescritte sono anche esse conformi.

BIBLIOGRAFIA

- Codice di prevenzione incendi commentato D.M. 3 Agosto 2015 – Norme tecniche di prevenzione incendi aggiornato con D.M. 12 Aprile 2019 e D.M. 18 Ottobre 2019 III EDIZIONE
- Materiale fornito dal docente Massimo Lemma anno accademico 2018/2019

SITOGRAFIA

- <http://www.vigilfuoco.it/asp/notizia.aspx?codnews=61642>
- <https://fseng-antincendio.it/prevenzione-incendi/>

RINGRAZIAMENTI

Vorrei ringraziare il Professore ed Ingegnere Massimo Lemma nonché mio relatore per avermi dedicato il suo tempo, per la sua grande disponibilità, cortesia e professionalità dimostratami in questi mesi di lavoro. I suoi suggerimenti sono stati preziosissimi.

Poi vorrei ringraziare e dedicare la mia laurea in Ingegneria Edile a mio babbo Antonio, nulla è paragonabile rispetto a tutti i sacrifici che fai ogni giorno per me, per noi, per un futuro di vita migliore. Vorrei affrontare la vita con la tua stessa grinta e coraggio, con la voglia di apprendere ogni giorno nuovi argomenti ed essere amata e cercata da tutti proprio come te.

Poi vorrei ringraziare mia mamma Teresa per avermi supportata e sopportata in questo percorso con il suo amore, le sue carezze e la sua dolcezza che la contraddistinguono da tutto il resto del mondo. Vorrei anch'io avere la tua sensibilità e pazienza verso il prossimo.. sei unica. Grazie!

Poi vorrei ringraziare mio fratello Angelo per esser stato sempre vicino a me, è il mio esatto opposto ma insieme siamo un'unica forza.

Poi ci sono tutti i miei adorati nonni: Michele, Antonietta, Angelo, Maria, Vincenzo ed Alessandra; ognuno speciale a suo modo, mi mancate ogni giorno ma siete sempre vicino a me, anche da lontano vi porto sempre nel mio cuore.

Poi Mimma e Tatiana che per me sono molto più che semplici zie..

Poi come non citare tutta la squadra di cugine e cugini a partire da Mariateresa nata insieme a me e sempre con me ogni giorno anche se lontana, Sofia con la mia stessa anima e compagna d'avventure, Martina la più piccina delle Cecere, Lucrezia tanto diversa da me ma infondo con la stessa sensibilità, Chiara, i miei adorati gemellini Francesco e Lorenzo, il principe Filippo, la mia bambola Michela, Alessandro, Francesca, Stefano, Marianeve, Mariarita la dottoressa, Giulia, Michele detto anche "nino" o "genny", Eugenia e Felice..... e tutti insomma!

Poi ci son tutti i miei amici e amiche in particolar modo Lucia, Carmen e tutti i compagni di corso ed amici di studio come Lorenzo F, Andrea A, Giacomo, Alessio, Andrea B, Ginevra, Lorenzo G, grazie perché se sono arrivata fin qua è anche merito vostro.

Infine a me stessa, è stato un percorso lungo e faticoso, ancora non concluso perché non mi fermerò qua, ma oggi mi sento soddisfatta di aver raggiunto un primo obiettivo.

Spesso mi sono sentita inadeguata, molte volte ho pensato di lasciare tutto e di non farcela, ma non ho mai mollato, non mollerò mai, impegnandomi posso fare tutto ciò che voglio, dipende solo da me. Questo percorso universitario mi ha insegnato proprio questo, a credere in me stessa e che con i sacrifici e la buona volontà tutto si può raggiungere. Ad essere positivi a non arrendersi dopo un esame non superato a riprovarci, a mettersi in gioco senza avere paura di sbagliare.

Ad ogni modo sono rimasta la Federica di sempre, impulsiva, sempre in ritardo, ansiosa.. ma anche simpatica e sorridente ovvio.. non so cosa farò nella vita e chi vorrò diventare, sicuramente deciderò all'ultimo cosa fare, ho l'ambizione di essere felice. Intanto oggi sono felice e mi godo questo momento.