

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Chimica e dei Materiali

Corso di Laurea Magistrale

in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili

Tesi di Laurea Magistrale

La nuova normativa antincendio: analisi dei requisiti e applicazione ad un caso studio



Relatore:

Prof.ssa Micaela Demichela

Candidato:

Flavia Cangialosi

Ottobre 2019

Indice

INTRODUZIONE	1
Capitolo 1 - Il rischio incendio nell'ambito normativo italiano	5
1.1 - Decreto Ministeriale del 10 marzo 1998	6
1.2 - Bozza 'Nuovo D.M. 10/03/98': proposte approvate e respinte	7
Capitolo 2 - Analisi dei requisiti della Nuova Normativa Antincendio	11
2.1 - Valutazione dei rischi di incendio per attività normate e non normate	11
2.2 - Misure di prevenzione e protezione incendi per le attività NON normate...	12
2.3 - Gestione della sicurezza: controlli e manutenzione degli impianti/attrezzature antincendio e il Piano di Emergenza	16
2.4 - Formazione e aggiornamento sulle misure antincendio	18
Capitolo 3 - L'approccio alla sicurezza antincendio	23
3.1 - Metodologia prescrittiva	23
3.2 - Metodologia prestazionale: <i>Fire Safety Engineering</i>	24
Capitolo 4 - Caso studio	27
4.1 - Descrizione generale	27
4.2 - Valutazione dei rischi incendio	31
4.3 - Analisi delle prestazioni di resistenza al fuoco	35
4.3.1 - Classi di resistenza al fuoco	36
4.3.2 - Carico d'incendio specifico di progetto	38
4.3.3 - Tempo di esodo in emergenza	43

CONCLUSIONI	51
RINGRAZIAMENTI	53
BIBLIOGRAFIA	55

INTRODUZIONE

La sicurezza relativa, in particolar modo, alla prevenzione/ gestione di un incendio all'interno dei luoghi di lavoro, costituisce una tematica di notevole importanza, a cui la società intera ha mostrato uno speciale coinvolgimento e continua, ancora oggi, a prestare un'ingente attenzione.

Il tema della sicurezza antincendio, quindi, rappresenta uno degli interessi cardine tra le Autorità politiche e le Direzioni aziendali. A tal proposito, nel corso degli anni, è stata emanata, dagli organi competenti, una molteplicità di decreti (altri ancora in fase di approvazione) con l'obiettivo di ridurre il più possibile eventuali scenari d'incendio, poichè responsabili, a seconda dell'estensione e della gravità dei danni da esso provocati, di considerevoli perdite sia dal punto di vista umano che a livello economico.

Lo scopo della prima parte del presente elaborato è quello di fornire una visione della futura normativa antincendio, ovvero la bozza del cosiddetto 'Nuovo Decreto 10/03/1998', presentando un breve confronto con il vigente Decreto Ministeriale 10/03/1998 ed evidenziando i principali punti che sono stati proposti dall'Ordine degli Ingegneri nella seduta del Comitato Centrale Tecnico Scientifico (CCTS) dei Vigili del Fuoco il 28 novembre 2018. Le proposte che sono state avanzate riguardano, principalmente, alcune modifiche in merito ai criteri generali della sicurezza antincendio, quali la valutazione dei rischi incendio, le disposizioni preventive e protettive di esercizio, la gestione dell'emergenza in caso di incendio nei luoghi di lavoro, formazione e aggiornamento dei docenti ai corsi agli addetti alla sicurezza. La maggior parte di tali proposte è stata accolta dal CCTS; di conseguenza, si è proceduto a riorganizzare il testo della bozza, eliminando le modifiche respinte. Tutt'ora, la versione aggiornata a gennaio 2019 della normativa medesima è al vaglio del Governo Italiano per approvarne il contenuto e ufficializzarne l'emanazione.

Un approfondimento della suddetta normativa antincendio che, se accettata, andrà a sostituire l'attuale D.M. 10/03/1998, viene trattata nel secondo capitolo, attraverso l'analisi dei requisiti generali per la valutazione dei rischi di incendio nei luoghi di lavoro e le relative misure di protezione e prevenzione per limitarne le conseguenze. Con il termine 'rischio di incendio' si intende la *“probabilità che sia raggiunto il livello potenziale di rischio di accadimento di un incendio e che si verifichino conseguenze dell'incendio sulle persone presenti”*, così definito nel punto 1.2 dell'Allegato I del Decreto Ministeriale del 10 marzo 1998. Dunque, è possibile valutare il livello di rischio di una determinata situazione, adottando una scala di valori sia per la probabilità di accadimento dell'evento che per le conseguenze da esso provocate (o magnitudo), al fine di stimarne la tollerabilità.

Tale valutazione del rischio di incendio viene effettuata attraverso l'analisi di innumerevoli fattori:

- tipologia dell'attività lavorativa;
- eventuale presenza di sostanze pericolose, quindi di materiali combustibili e/o infiammabili;
- valutazione degli elementi architettonici e costruttivi, ponendo particolare attenzione alla loro resistenza al fuoco;

- presenza di impianti tecnologici e di servizio (es. impianto elettrico), realizzati secondo le norme vigenti;
- presenza di adeguate vie di esodo, di misure di rivelazione incendio e attrezzature di estinzione dello stesso.

La seconda parte di tale lavoro di tesi magistrale, costituita dai capitoli 3 e 4, è volta ad illustrare, attraverso l'applicazione di un caso studio, i principali vantaggi e svantaggi delle due metodologie di approccio alla prevenzione incendi, ovvero:

- la metodologia prescrittiva (approccio ordinario), che prevede la risoluzione della maggior parte dei casi-evento mediante il rispetto delle norme e la conseguente verifica di conformità;
- la metodologia prestazionale (approccio ingegneristico o '*Fire Safety Engineering*'-*FSE*), grazie alla quale si ha la possibilità di ottimizzare le misure di prevenzione e protezione, tramite un'analisi scientifica di tutti i fattori legati al fenomeno 'incendio'.

Il caso studio analizzato è la 'Biblioteca Fardelliana', la biblioteca pubblica ed emeroteca della città di Trapani. Attraverso l'ispezione dei vari locali della struttura e dei dispositivi antincendio adottati ai fini preventivi e protettivi e la visione di alcune specifiche documentazioni fornite dalla direttrice della biblioteca, è stato possibile effettuare, secondo l'approccio prescrittivo, la valutazione dei rischi incendio.

Con la tecnica ETA (Event Tree Analysis) vengono ipotizzati gli 'scenari conseguenza', intesi come danni alle persone e ai beni presenti nella struttura, che possono derivare dal verificarsi dell' 'evento iniziatore - incendio biblioteca', nel caso in cui l'edificio sia protetto in maniera più o meno efficace dagli strumenti di protezione attiva già ivi presenti. Nell'ipotetico caso in cui, alcuni di questi dispositivi antincendio non riesca a svolgere correttamente la propria funzione, a causa di qualche malfunzionamento, vengono proposte alcune indicazioni su eventuali protezioni alternative da adottare, per limitare la propagazione dell'incendio e assicurare l'incolumità dei lavoratori.

In seguito, è stata effettuata l'analisi di alcuni parametri volti a descrivere le prestazioni di resistenza al fuoco dell'edificio preso in esame.

In particolare, è stato determinato, per via normativa, il valore del carico di incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) e della classe del compartimento analizzato, mediante il database *ClaRaF*, elaborato dall' "Ufficio per la protezione passiva, protezione attiva, settore merceologico e laboratori" della DCPST (Direzione Centrale per la Prevenzione e la Sicurezza Tecnica), dipartimento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco. Attraverso il calcolo di tale parametro è possibile procedere all'approccio ingegneristico per stimare la resistenza delle strutture e confermare che queste rispettino le richieste. Il valore del carico di incendio specifico di progetto viene approssimato dal programma informatico in questione in funzione :

- dell'attività svolta nel luogo considerato;
- degli elementi di arredo e/o merci collocate in deposito;
- dei materiali ivi presenti.

In prima analisi, il valore del suddetto parametro è stato valutato considerando l'intero immobile come un unico compartimento e in funzione dell'attività in esso espletata; successivamente, si è ipotizzato di suddividere la struttura in tre compartimenti (corrispondenti ai tre piani su cui si articola la biblioteca), calcolando per ciascuno di essi il $q_{f,d}$ e la rispettiva classe di resistenza al fuoco, secondo la via dell'analisi dei componenti di arredo e/o le merci depositate nei relativi compartimenti.

In secondo luogo, intraprendendo la strada ingegneristica, è stato applicato il ‘modello idraulico per l’esodo di emergenza’ di Predtechenskii e Milinskii, Fruin, e Pauls, per la determinazione (manuale) del tempo richiesto per l’evacuazione degli occupanti dall’edificio preso in esame (RSET). Tale parametro è stato poi confrontato con il tempo disponibile per l’esodo (ASET), fornito direttamente attraverso la consultazione di dati relativi a simulazioni effettuate con un determinato programma informatico (FDS - Fire Dynamics Simulator) utilizzato dagli addetti alla sicurezza antincendio della biblioteca stessa.

Capitolo 1

Il rischio incendio

nell'ambito normativo italiano

Lo studio dell'incendio costituisce uno dei punti focali a cui la scienza moderna, al pari degli altri rischi, pone particolare interesse, analizzando dati disponibili e, principalmente, impiegando la nozione di multidisciplinarietà, adattabile appieno a questo tipo di fenomeno.

Il rischio di incendio (R) viene definito come il prodotto tra la probabilità di accadimento dell'evento (P) e la gravità delle conseguenze da esso provocate o, più semplicemente, magnitudo (M), secondo la seguente relazione:

$$R = P \cdot M$$

La probabilità di accadimento dell'evento deriva da analisi statistiche. Queste ultime prendono in considerazione diversi fattori, quali, ad esempio, la presenza di materiale combustibile e/o infiammabile (con relativa quantità e tipologia), le possibili cause di innesco (anche di natura dolosa), l'analisi della frequenza di infortuni verificatasi in un determinato arco temporale nel compartimento preso in esame o in compartimenti aventi simili caratteristiche dimensionali e chimico-fisiche.

In generale, i danni conseguenti da un tale evento possono essere molteplici e interessanti persone, animali, ambiente, economia delle attività (stop di produzione, danni alle attrezzature, danni alle macchine, ecc...).

Da una visione di tutti i fattori che determinano un evento del genere, è buona prassi andare ad intervenire sui valori di P e di M, affinché venga minimizzato, il più possibile, il rischio d'incendio.^[1]

Da un punto di vista giuridico, i Governi di tutto il mondo risultano particolarmente sensibili a questo tema, tanto da esigere analisi di rischio in qualsiasi luogo di lavoro, al fine di garantire l'incolumità dei lavoratori.

Le metodologie con cui una legge o una norma mette in atto i principi della sicurezza antincendio, con l'obiettivo di limitare i danni provocati da un incendio e di attuare opere di prevenzione e protezione (attiva e passiva), possono variare da Paese a Paese e a seconda, anche, delle attività alle quali si rivolgono.

In Italia, la normativa di riferimento, che vige tutt'ora e che regola tutti gli aspetti della gestione del rischio incendio, è il Decreto Ministeriale 10/03/1998.

1.1 Decreto Ministeriale del 10 marzo 1998

Il D.M 10/03/1998, vigente nel nostro Paese da più di vent'anni, reca i *“Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro ai sensi dell'art.46, comma 3, del Dlg.81/2008”*. Esso sancisce i principi di valutazione, prevenzione e gestione dei rischi di incendio nei luoghi di lavoro. Si tratta, quindi, di una normativa che pone l'attenzione su metodologie, di tipo qualitativo, volte a definire i livelli di rischio incendio per minimizzare la manifestazione dello stesso e le possibili conseguenze che ne possono derivare.^[2]

Tale decreto consta di 9 articoli con le indicazioni contenute nei successivi 10 allegati della norma.

Vengono illustrati nell'Allegato I della presente normativa, secondo una linea guida generale, i criteri utilizzabili dalle aziende per eseguire la valutazione del rischio incendio (identificazione e riduzione dei pericoli di incendio, individuazione dei lavoratori o di altre persone presenti ed esposte a tali rischi, ecc..) e la conseguente classificazione del livello di rischio nei luoghi di lavoro (punto 1.4.4 dell'Allegato I) in:

- rischio di incendio basso: rientrano in questa categoria [...] *i luoghi di lavoro o parte di essi, in cui sono presenti sostanze a basso tasso di infiammabilità e le condizioni locali e di esercizio offrono scarse possibilità di sviluppo di principi di incendio ed in cui, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata*. Tipicamente, tra di essi vi sono: piccoli uffici, aziende di servizi in genere, esercizi commerciali scarsamente affollati, studi professionali, ecc.
- rischio di incendio medio: di tale livello fanno parte [...] *i luoghi di lavoro o parte di essi, in cui sono presenti sostanze infiammabili e/o condizioni locali e/o di esercizio che possono favorire lo sviluppo di incendi, ma nei quali, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata*. Ambienti rientranti in questo gruppo sono riportati nelle tabelle A e B annesse al DPR n.689 del 26 maggio 1959 (ad eccezione delle attività considerate a rischio elevato) quali, ad esempio, l'industria dell'arredamento e dell'abbigliamento con oltre 75 addetti, l'industria della carta con oltre 100 addetti, uffici ed aziende con oltre 300 dipendenti, ecc... Ad oggi, tale DPR è stato abrogato dal DPR 1 agosto 2011 n.151, il cui Allegato I riporta l'elenco di tutte le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi distinte nelle categorie A,B e C, in relazione alla dimensione dell'impresa, al settore di attività, alla esistenza di specifiche regole tecniche, alle esigenze di tutela della pubblica incolumità (art.2 comma 3).
- rischio di incendio elevato: questa classe comprende [...] *i luoghi di lavoro o parte di essi, in cui sono presenti sostanze altamente infiammabili e/o per le condizioni locali e/o di esercizio sussistono notevoli probabilità di sviluppo di incendi e nella fase iniziale sussistono forti probabilità di propagazione delle fiamme, ovvero non è possibile la classificazione come luogo a rischio di incendio basso o medio*. Un elenco di tale tipologia di attività è riportato nell'Allegato IX dello stesso decreto di riferimento (es. Fabbriche e depositi di esplosivi, centrali termoelettriche, alberghi con oltre 200 posti letto, e così via).

Direttamente coinvolto nel processo di valutazione del rischio incendio e di gestione delle emergenze è il datore di lavoro, il quale ha l'obbligo di adottare misure preventive necessarie

ad evitare l'eventuale manifestazione di un incendio e di applicare adeguati metodi sia di controllo sui presidi che di manutenzione sugli impianti. Tale figura può avvalersi, qualora reputato necessario, anche della consulenza di tecnici qualificati, come lo stesso RSPP aziendale. Talvolta, ricopre tale ruolo un dirigente che ha ricevuto delega ai sensi dell'art 16 del D.Lgs 81/08 per la gestione degli aspetti dell'antincendio. I risultati ottenuti dall'analisi del rischio permetteranno di definire l'appartenenza del luogo di lavoro in esame ad una delle tre categorie sopra citate.^[3,4]

I successivi Allegati, in particolare il III, il IV, il V, il VI e l'VIII, sono volti ad illustrare le procedure generali di sicurezza antincendio in merito, rispettivamente, alle vie di esodo (numero e larghezza delle uscite di piano e delle scale, sistemi di apertura porte, ...), all'impiego di sistemi di rivelazione (automatico o manuale) e di allarme in caso di incendio, alla classificazione degli incendi e le relative attrezzature impiegate per estinguerli, ai controlli manutentivi sulle misure di protezione antincendio.

L'Allegato VII, invece, è incentrato sull'informazione e la formazione antincendio che il datore di lavoro è obbligato a fornire ai lavoratori, in maniera adeguata. Tutti i lavoratori, specialmente quelli esposti a particolari rischi, come gli addetti all'utilizzo di sostanze infiammabili o di attrezzature a fiamma libera, devono ricevere una specifica formazione antincendio, volta ad illustrare i principi di base della prevenzione incendi e le azioni da attuare in presenza di un incendio. Anche coloro che svolgono incarichi relativi alla prevenzione incendi, lotta antincendio o gestione delle emergenze sono obbligati a prendere parte ai corsi di formazione antincendio, i cui contenuti minimi vengono presentati nell'Allegato IX, in relazione al livello di rischio dell'attività.

In sostanza, il Decreto Ministeriale 10/03/98, nonostante abbia svolto egregiamente la sua funzione fino ad oggi, ha però rilevato, col passare del tempo, alcuni disallineamenti rispetto all'evoluzione normativa, sia tecnica che procedurale, e che ne ha quindi reso necessaria una revisione dei contenuti.

1.2 Bozza 'Nuovo D.M. 10/03/98': proposte approvate e respinte

Più volte, negli ultimi anni, si è diffusa l'idea di emanare un nuovo emendamento, che sostituisse ormai lo storico D.M. 10/03/98. Dopo un'attesa di oltre dieci anni da parte degli esperti del settore, la Nuova Normativa Anticendio risulta in via di emanazione.

Nella seduta del Comitato Centrale Tecnico Scientifico (CCTS) del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (VVF), in data 28 novembre 2018, è stata approvata la bozza del cosiddetto "Nuovo D.M. 10/03/1998". A divulgare ciò, è stato il Consiglio Nazionale Ingegneri (CNI) con la circolare del 17 gennaio 2019, n. 339, in cui sono state spiegate le modifiche e le integrazioni richieste ed accolte dai VVF.^[5]

La bozza di decreto presenta degli aspetti innovativi rispetto al D.M. 10/03/98, conservandone la natura prescrittiva, ma, nel contempo, consentendo l'avviamento verso l'impiego dei metodi prestazionali della Fire Safety Engineering.

Vengono sintetizzate di seguito alcune delle principali richieste presentate dall'ordine degli ingegneri ed accolte dal CCTS:

- La nuova norma si applicherà a *tutti i luoghi di lavoro* (intendendo i *luoghi interni alle aziende, alle unità produttive e alle relative pertinenze, accessibili ai lavoratori* come definiti nell'art. 62 del d.lgs 81/2008), inclusi quelli che rientrano tra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- I diversi luoghi di lavoro sono classificati in *attività normate e attività non normate*, in base alla presenza o meno di regole tecniche cogenti; le relative indicazioni in merito alla progettazione e gestione della sicurezza antincendio e ai criteri di prevenzione incendi vengono riportate negli Allegati I e III del medesimo decreto. I criteri di prevenzione incendi per le sole attività non normate sono, invece, esposti nell'Allegato II.
- Come richiesto dal CNI, viene riportato nel decreto che *“Il rispetto di una norma o di una regola tecnica di prevenzione incendi garantisce il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio e la realizzazione di un adeguato livello di sicurezza nei confronti del rischio incendio”*. Di conseguenza, le attività dotate di regole tecniche dovranno attenersi alle stesse, integrandole con le misure gestionali indicate nell'Allegato III del presente decreto.
- Vengono inseriti nel decreto i principi di valutazione del rischio incendio: *“Le misure antincendio sono finalizzate a ridurre il rischio di incendio, in termini di probabilità e di conseguenze, entro limiti considerati accettabili”*.
- La lunghezza massima dei percorsi di esodo in un'unica direzione (corridoio cieco) viene incrementata da 20 a 30 metri.
- È possibile impiegare misure di sicurezza alternative per l'esodo, usufruendo di alcune metodologie prestazionali o misure di sicurezza equivalenti.
- In merito alla formazione, vengono elencati gli specifici requisiti culturali e formativi che i docenti dei corsi di formazione e aggiornamento degli addetti antincendio devono possedere, frequentando corsi 'ad hoc' e superando i relativi esami finali. Inoltre, anche per i docenti viene introdotta la periodicità quinquennale dell'aggiornamento e stabilito il programma dello stesso (in Allegato V).

Tra le richieste del CNI respinte dal CCTS, invece, vi sono quelle riguardanti strategie di:

- gestione dell'esodo e metodi di calcolo della capacità di deflusso, lunghezze e larghezze delle vie di emergenza;
- rivelazione e allarme incendio;
- controllo ed estinzione dell'incendio.

Dunque, tali misure resteranno di natura prettamente prescrittiva.^[6,7]

Il testo della nuova bozza aggiornata a gennaio 2019 attende comunque l'approvazione definitiva da parte del Ministero dell'Interno e, una volta approvato, verrà pubblicato nella

Gazzetta Ufficiale, entrando in vigore 180 giorni dopo la sua pubblicazione, sostituendo definitivamente il vigente D.M. 10/03/98.

Capitolo 2

Analisi dei requisiti

della Nuova Normativa Antincendio

Nella bozza del futuro Nuovo Decreto Antincendio vengono aggiornati i criteri da osservare sia per valutare il rischio incendio all'interno dei luoghi di lavoro sia per definire le conseguenti misure da adottare affinché vengano ridotte la probabilità di innesco e le conseguenze in caso di incendio.

Essa mantiene la stessa impostazione del D.M. 10/03/1998, costituendosi adesso di 10 articoli e 5 allegati (al posto dei 9 articoli e i 10 allegati precedenti).^[8,9]

2.1 Valutazione dei rischi di incendio per attività normate e non normate

A differenza del D.M. 10/03/98, attuato solo parzialmente alle attività soggette a CPI (Certificato Prevenzioni Incendi), la Nuova Normativa si applicherà, invece, a tutti i luoghi di lavoro, compresi, quindi, quelli facenti parte del campo di applicazione dell'Allegato I del DPR 151/2011 (ovvero le attività soggette a CPI).

Per quanto concerne le attività industriali, di cui al D.lgs. 105/2015, e i cantieri temporanei o mobili, di cui all'Allegato IV del D.lgs. 81/2008, verranno attuati esclusivamente gli articoli 6, 7 e 8 del nuovo decreto.

Nell'Allegato I della norma medesima, per 'valutazione dei rischi incendio' si definisce *“il procedimento di valutazione dei rischi di incendio presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui i lavoratori prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione antincendio e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza”*.

La valutazione del rischio di incendio viene eseguita prendendo in considerazione molteplici fattori, quali, ad esempio, la tipologia di attività, il numero di persone presenti (sia dipendenti che non), la presenza di eventuali materiali infiammabili, e così via.

Le ipotesi, riportate nel primo Allegato, su cui si basa l'analisi dei rischi incendio sono essenzialmente due:

- il rischio di incendio di un'attività non può essere zero;
- in condizioni ordinarie, l'incendio di un'attività parte da un solo punto di innesco.

All'esito della valutazione dei rischi di incendio, il datore di lavoro ha il compito di adottare delle misure finalizzate a: minimizzare la probabilità di insorgenza degli incendi; ridurre le conseguenze; gestire i controlli, la manutenzione e la pianificazione delle procedure di emergenza. Tutto ciò viene eseguito non per portare il rischio a zero ma per farlo rientrare entro limiti considerati tollerabili.

Viene fatta una distinzione, ai fini applicativi della norma, tra:

- *attività normate*: quelle per cui sono state adottate una o più norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art. 15 del D.lgs. 139/2006 (*Riassetto delle disposizioni relative alle funzioni ed ai compiti del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, a norma dell'articolo 11 della legge 29 luglio 2003, n. 229*), il cui rispetto garantisce già un adeguato livello di sicurezza antincendio. Dunque, in caso di incendio, dovranno essere applicate esclusivamente tali norme tecniche, integrate con le indicazioni gestionali illustrate nell'Allegato III nella Nuova Normativa.
- *attività non normate*: quelle che non rientrano tra le attività precedenti, per le quali dovranno essere applicati i criteri di sicurezza antincendio mostrati negli Allegati II e III del presente decreto.

Per alcuni particolari ambienti lavorativi, come gli impianti per la produzione di calore, di gas e liquidi infiammabili o gli impianti per la generazione e trasformazione di energia elettrica, ovvero quei luoghi regolamentati da specifiche disposizioni ai fini prettamente impiantistici e in cui le operazioni di controllo/verifica avvengono saltuariamente, dovranno essere applicate le relative norme tecniche di prevenzione incendi, integrate, per gli aspetti in esse mancanti, con le misure preventive e protettive degli Allegati II e III.

2.2 Misure di prevenzione e protezione incendi per le attività NON normate

L'Allegato II della bozza è dedicato interamente alle attività non dotate di alcuna norma tecnica di prevenzione incendi. In esso, vengono ripresi e riuniti i temi dei primi 5 Allegati del vecchio D.M. 10/03/1998, ovvero:

- l'individuazione, da parte del datore di lavoro:

- dei pericoli di incendio (materiali combustibili e/o infiammabili, sorgenti di innesco);
 - dei dipendenti e altre persone esposte ai rischi incendio nel luogo lavorativo.
- attuazione di misure per eliminare o ridurre i pericoli di incendio.

Le misure di protezione passiva ed attiva sono riportate nel paragrafo 2.2 dell'Allegato medesimo.

Tra le principali modifiche apportate ai criteri di sicurezza delle vie di emergenza, vi è quella riguardante la lunghezza dei percorsi di esodo in un'unica direzione, la quale non deve superare il valore di 30 metri (rispetto ai precedenti 20 m).

La larghezza complessiva delle uscite di piano non deve essere inferiore al valore ottenuto con la formula seguente:

$$L \text{ (metri)} = \frac{A}{50} \times 0,60$$

in cui:

- A è l'affollamento, ovvero il numero di persone presenti al piano;
- 0,60 è il valore in metri rappresentante la larghezza sufficiente al passaggio di una persona (modulo unitario di passaggio);
- 50 indica il numero massimo di persone che transitano attraverso un modulo unitario di passaggio, considerando il tempo di evacuazione.

Come esposto nel paragrafo 2.2.1.2 della bozza di decreto, devono essere rispettate le seguenti regole:

Il valore del rapporto A/50, se non è intero, va arrotondato al valore intero superiore.

La larghezza delle uscite deve essere multipla di 0,60 metri, con tolleranza del 5%.

La larghezza minima di una uscita non può essere inferiore a 0,80 metri (con tolleranza del 2%) e deve essere conteggiata pari ad un modulo unitario di passaggio e pertanto sufficiente all'esodo di 50 persone.

Nel caso delle scale, per il calcolo della larghezza complessiva delle stesse, si usa la medesima formula sopra riportata, ma al posto di A si introduce A*, che indica l'affollamento previsto in due piani contigui, a partire dal primo piano fuori terra con riferimento a quelli aventi maggiore affollamento.

Se le misure di sicurezza appena descritte non possano essere rispettate, il datore di lavoro può provvedere all'utilizzo delle metodologie prestazionali o di misure alternative in grado di assicurare un livello di sicurezza equivalente. Tra di esse vi sono quelle riguardanti:

- risistemazione del luogo di lavoro e/o dell'attività, in modo che i lavoratori possano svolgere la propria professione il più vicino possibile alle uscite di piano;
- creazione di uscite di piano aggiuntive;
- riduzione delle lunghezze delle vie di esodo;
- estensione dei percorsi protetti esistenti o realizzazione di altri addizionali;
- compartimentazione appropriata agli ambienti a rischio incendio specifico;
- installazione di un sistema automatico di rivelazione ed allarme incendio;

- installazione di un sistema di evacuazione di fumo e calore;
- installazione di un sistema idrico di spegnimento automatico;
- diminuzione e/o risistemazione del materiale combustibile;
- presenza di materiali incombustibili nelle vie di esodo;
- miglioramento dell'illuminazione delle vie di emergenza.

Alcune di queste misure alternative vengono citate anche nel vigente D.M. 10/03/98 ma con la sola differenza che esse possono essere attuate solo in presenza di impedimenti di tipo architettonico o urbanistico.

Vengono prese misure sia per la rivelazione e l'allarme in caso di incendio sia per limitare la propagazione dello stesso nelle vie di emergenza. In particolare, tra queste ultime misure vi sono:

- o la compartimentazione, attraverso cui formare una vera e propria barriera continua ed uniforme per far fronte alla propagazione dell'incendio;
- o gli accorgimenti per i materiali di rivestimento e di arredamento, che possono favorire una rapida diffusione dell'incendio;
- o segnaletica a pavimento e indicante le vie di emergenza (conforme alle prescrizioni del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i);
- o illuminazione delle vie di emergenza;
- o sistemi di apertura delle porte;
- o accorgimenti per le scale a servizio di piani interrati e per le scale interne.

Il paragrafo 2.2.3.1 del decreto classifica gli incendi secondo la natura del combustibile, indicando anche la tipologia di estinguente ritenuto idoneo all'estinzione del relativo incendio. Tale classificazione viene riportata nella tabella seguente:

CLASSE DI INCENDIO	DEFINIZIONE	ESTINGUENTI IDONEI E INDICAZIONI SULL'UTILIZZO
A	Incendi di materiali solidi, usualmente di natura organica, che portano alla formazione di braci;	Acqua, schiuma, polvere
B	Incendi di materiali liquidi o solidi liquefacibili, quali petrolio, paraffina, vernici, oli e grassi minerali, ecc.;	Schiuma, polvere, anidride carbonica
C	Incendi di gas;	L'intervento principale contro tali incendi è quello di bloccare il flusso di gas chiudendo la valvola di intercettazione o otturando la falla. A tale proposito si richiama il fatto che esiste il rischio di esplosione se un incendio di gas viene estinto prima di intercettare il flusso del gas.
D	Incendi di sostanze metalliche;	Nessuno degli estinguenti normalmente utilizzati per gli incendi di classe A e B è idoneo per gli incendi di sostanze metalliche che bruciano (alluminio, magnesio, potassio, sodio). In tali incendi occorre utilizzare delle polveri speciali ed operare con personale particolarmente addestrato.
F	Incendi da oli e grassi vegetali o animali come verificabili negli apparecchi di cottura.	L'utilizzo di estintori a polvere e di estintori a biossido di carbonio contro fuochi di classe F è considerato pericoloso.

Tabella 2.1 Classificazione degli incendi ed estinguenti (Allegato II, paragrafo 2.2.3.1)

Così come nel vecchio D.M. 10/03/98, anche nella bozza vengono mantenute le classi di incendio A, B, C e D. Costituisce una novità, invece, la classe F, che comprende gli incendi derivanti da oli e grassi vegetali o animali (es. negli apparecchi di cottura) contro cui è pericoloso usare estintori a polvere o a CO₂.

La scelta degli estintori portatili e carrellati avviene a seconda della classe di incendio e della valutazione del rischio dell'ambiente lavorativo. Inoltre, altri aspetti da considerare sono: la dielettricità del getto (legata alla natura dell'estinguente) e le caratteristiche indesiderate del getto stesso, come tossicità, residui e temperature pericolose. Per quanto riguarda *il numero e la capacità estinguente degli estintori portatili, nel caso di incendi di classe A e B, essi devono rispondere ai valori indicati nella tabella 2.2 (a seconda che l'attività sia soggetta o no a CPI) ed anche a specifici criteri quali:*

- *il numero dei piani (almeno un estintore a piano);*
- *la superficie in pianta;*
- *la classe di incendio;*
- *la distanza percorsa da una persona per usare un estintore (inferiore a 30 metri).*

Tipo di estintore (capacità estinguente)	Superficie protetta da un estintore	
	Attività non soggette	Attività soggette
13 A – 89 B	150 m ²	-----
21 A – 113 B	200m ²	150 m ²
34 A – 144 B	250 m ²	200m ²

Tabella 2.2 Determinazione del numero degli estintori di classe A e B (Allegato II, paragrafo 2.2.3.2)

I valori riportati, invece, nella tabella sottostante, devono essere rispettati per gli estintori di classe F.

Estintori da installare	Superficie di cottura protetta*
	(* Superficie lorda in pianta delle sole aree delle apparecchiature di cottura contenenti olii vegetali o animali)
n°1 estintore 5 F	0,05 m ²
n°1 estintore 25 F	0,11 m ²
n°1 estintore 40 F	0,18 m ²
n°2 estintori 25 F	0,30 m ²
n°1 estintore 75 F	0,33 m ²
n°1 estintore 25 F, n°1 estintore 40 F	0,39 m ²
n°2 estintori 40 F	0,49 m ²
n°1 estintore 5 F, n°1 estintore 75 F	0,51 m ²
n°1 estintore 25 F, n°1 estintore 75 F	0,60 m ²
n°1 estintore 40 F,	0,69 m ²

n°1 estintore 75 F	
n°2 estintori 75 F	0,90 m ²
Gli estintori per la classe F devono essere installati in prossimità della superficie di cottura protetta.	

Tabella 2.3 Determinazione del numero degli estintori di classe F (Allegato II, paragrafo 2.2.3.2)

Sarà, invece, sufficiente posizionare un numero adeguato di estintori esclusivamente in prossimità degli accessi e delle uscite in quei luoghi adoperati per attività che non coinvolgono la presenza di persone, come magazzini intensivi automatizzati e protetti da impianti di controllo/spengimento automatico.

2.3 Gestione della sicurezza: controlli e manutenzione degli impianti/attrezzature antincendio e il Piano di Emergenza

Indicazioni in merito alla gestione della sicurezza antincendio per le attività sia normate che non normate, in particolare ai controlli e alle manutenzioni a cui sottoporre le vie e le porte di emergenza, le attrezzature e gli impianti di protezione antincendio e i contenuti relativi al Piano di Emergenza, vengono presentate nell'Allegato III.

Le attività di controllo e manutenzione sono volte ad individuare ed eliminare qualsiasi causa, danno o problema che possa condizionare negativamente il corretto funzionamento dei presidi antincendio. Vengono effettuati, quindi, controlli periodici, manutenzione e sorveglianza, da parte di personale qualificato, su tutte le misure di protezione antincendio (vie di emergenza, porte ed altri elementi di chiusura, attrezzature protettive antincendio), al fine di:

- consentire un sicuro utilizzo delle vie di emergenza;
- estinguere gli incendi;
- attuare sistemi di rivelazione e allarme in caso di incendio.

Nell'ambito dell'attività di sorveglianza periodica, rientrano tutte quelle parti dell'ambiente lavorativo rivolte alle vie di esodo (passaggi, corridoi, scale) per garantirne il libero accesso in totale sicurezza, in caso di evacuazione. Dunque, si ha la necessità di controllare regolarmente tutte le porte di emergenza e gli elementi di chiusura resistenti al fuoco presenti nell'edificio, in modo da accertarne il corretto funzionamento senza che vi sia alcun minimo danneggiamento. Qualora siano presenti dei difetti, essi devono essere riparati nel minor tempo possibile.

Come già previsto dal D.M. 10/03/1998, in tutti i luoghi di lavoro aventi almeno 10 lavoratori e per le aziende soggette a CPI, resta obbligatoria la redazione e l'aggiornamento del Piano di Emergenza.

Esso deve presentare in maniera dettagliata:

- o le azioni da applicare in caso di incendio, da parte dei lavoratori;

- le procedure di evacuazione da attuare sia dai dipendenti che dalle altre persone presenti nel luogo di lavoro;
- le disposizioni per chiedere l'intervento dei VVF e fornirgli tutte le necessarie informazioni al loro arrivo;
- le specifiche misure di assistenza a persone disabili o con esigenze speciali (bambini, anziani, donne in gravidanza, persone con disabilità temporanee).

Il piano di emergenza deve individuare un determinato numero di persone (tra cui custodi, telefonisti, addetti alla manutenzione, personale di sorveglianza), in base alle turnazioni e alle assenze ordinarie prevedibili, responsabile della corretta applicazione delle procedure descritte in esso.

Oltre ai contenuti sopra elencati, il suddetto piano di emergenza deve contenere una planimetria del luogo in questione, che riporti:

- descrizione delle singole aree presenti, delle vie di emergenza e delle compartimentazioni antincendio;
- la disposizione, il tipo ed il numero delle attrezzature e degli impianti, volti ad estinguere un eventuale incendio;
- la posizione degli allarmi e della centrale di controllo;
- la collocazione dell'interruttore generale dell'alimentazione elettrica, delle valvole di intercettazione delle adduzioni idriche, del gas e di altri fluidi combustibili;
- l'ubicazione dei locali a rischio di incendio specifico.

Nel caso in cui, in uno stesso edificio, vengano espletate differenti attività lavorative aventi ciascuna un proprio titolare, la stesura del Piano di Emergenza si deve realizzare mediante la collaborazione tra i vari datori di lavoro.

Con il Nuovo Decreto, il datore di lavoro, di esercizi aperti al pubblico con meno di 10 lavoratori e caratterizzati dalla presenza contemporanea di più di 50 persone, potrà predisporre di un Piano di Emergenza semplificato, in cui verranno indicati, in maniera schematica, tutti i requisiti sopra riportati e i contenuti previsti dal punto 3.2.2 del decreto stesso.

2.4 Formazione e aggiornamento sulle misure antincendio

Nella bozza di decreto resta confermato l'attuale sistema di formazione degli addetti al servizio antincendio, ovvero quei lavoratori nominati e incaricati dal datore di lavoro ad applicare le misure di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione dell'emergenza.^[10]

Ciò che, invece, costituisce una novità in questo ambito è l'introduzione della periodicità dell'aggiornamento (con cadenza quinquennale). Inoltre, secondo quanto previsto dall'Allegato IV del venturo Nuovo D.M. 10/03/98, vengono stabiliti i contenuti minimi non solo dei corsi di formazione ma anche i programmi per l'aggiornamento, grazie ai quali gli addetti alla sicurezza dovranno essere istruiti.

Così come nel vigente decreto, anche qui vengono presentate le tre tipologie di percorsi formativi a seconda della complessità dell'attività e del livello del rischio:

- ATTIVITÀ DI LIVELLO 3: sono quelle attività a rischio di incendio elevato, ovvero:
 - b) fabbriche e depositi di esplosivi;*
 - c) centrali termoelettriche;*
 - d) impianti di estrazione di oli minerali e gas combustibili;*
 - e) impianti e laboratori nucleari;*
 - f) depositi al chiuso di materiali combustibili aventi superficie superiore a 20.000 m²;*
 - g) attività commerciali ed espositive con superficie aperta al pubblico superiore a 10.000 m²;*
 - h) aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5000 mq; metropolitane in tutto o in parte sotterranee;*
 - i) interporti con superficie superiore a 20 000 mq;*
 - j) alberghi con oltre 200 posti letto;*
 - k) strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno; case di riposo per anziani;*
 - l) scuole di ogni ordine e grado con oltre 1000 persone presenti;*
 - m) uffici con oltre 1000 persone presenti;*
 - n) cantieri temporanei o mobili in sotterraneo per la costruzione, manutenzione e riparazione di gallerie, caverne, pozzi ed opere simili di lunghezza superiore a 50 m;*
 - o) cantieri temporanei o mobili ove si impiegano esplosivi.*

I corsi di formazione per gli addetti operanti nelle sovrariportate attività sono i medesimi del decreto ancora ad oggi in vigore. I contenuti di tali corsi si strutturano nei moduli seguenti: 'l'incendio e la prevenzione incendi' (4 ore); 'la protezione antincendio' (4 ore); 'procedure da adottare in caso di incendio' (4 ore); 'esercitazioni

pratiche' (4 ore). Sono stati aggiunti nella bozza della futura normativa antincendio anche i corsi di aggiornamento per gli addetti alla sicurezza in questa tipologia di attività. Essi prevedono 5 ore destinate alla parte teorica, relativa agli argomenti trattati del corso di formazione iniziale, e 3 ore per esercitazioni pratiche, principalmente sull'utilizzo degli estintori portatili e sulle modalità di impiego dei naspi e degli idranti.

- ATTIVITÀ DI LIVELLO 2: quelle che presentano un rischio di incendio medio, tra cui:

a) i luoghi di lavoro compresi nell'Allegato I al DPR 151/2011, con esclusione delle attività di livello 3;

b) i cantieri temporanei e mobili ove si detengono ed impiegano sostanze infiammabili e si fa uso di fiamme libere, esclusi quelli interamente all'aperto.

I corsi di formazione per gli addetti antincendio facenti parte di tali attività riguardano l'erogazione di tre moduli: 'l'incendio e la prevenzione incendi' (2 ore); 'protezione antincendio e procedure da adottare in caso di incendio' (3 ore); 'esercitazioni pratiche' (3 ore). Anche per questa categoria, la bozza illustra la strutturazione del corso di aggiornamento: parte teorica (2 ore) ed esercitazioni pratiche (3 ore).

- ATTIVITÀ DI LIVELLO 1: presentanti un basso rischio d'incendio; dunque *"rientrano in tale categoria di attività quelle non presenti nelle fattispecie indicate ai precedenti punti e dove, in generale, le sostanze presenti e le condizioni di esercizio offrono scarsa possibilità di sviluppo di focolai e ove non sussistono probabilità di propagazione delle fiamme"*.

Per gli addetti alla sicurezza antincendio in queste attività, i moduli del corso di formazione sono i medesimi della categoria precedente, ma con durate inferiori: 'l'incendio e la prevenzione' (1 ora); 'protezione antincendio e procedure da adottare in caso di incendio' (1 ora); 'esercitazioni pratiche' (2 ore). Per quanto concerne il corso di aggiornamento, esso prevede solo 2 ore di esercitazioni pratiche sull'impiego degli estintori portatili.

Ciascun corso, sia di formazione che di aggiornamento, rivolto agli addetti antincendio delle attività di ogni singolo livello, comprende una verifica di apprendimento finale.

L'art. 8 della bozza di decreto è caratterizzato da una tematica che non è trattata dal D.M. 10 marzo 1998, ovvero i corsi di formazione e aggiornamento dei docenti formatori.

Tali figure devono possedere specifici requisiti culturali e formativi, che possono variare in base al fatto che il formatore si occupi:

- della sola parte pratica;
- della sola parte teorica;
- sia della parte pratica che di quella teorica.

In particolare, i docenti della parte teorica e della parte pratica devono essere in possesso del diploma di scuola secondaria di secondo grado e di almeno uno dei seguenti requisiti (art.8, comma 2):

- *documentata esperienza come docenti in materia antincendio, sia in ambito teorico che pratico, di almeno 90 ore, svolte alla data di entrata in vigore del presente decreto;*
- *avere frequentato con esito positivo un corso di formazione per docenti teorico/pratici erogato dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, ai sensi dell'art.14 D.Lgs. 139/2006 comma 2 lettera g) secondo le modalità definite nell'allegato V;*
- *iscrizione negli elenchi del Ministero dell'Interno di cui al D.M. 5 agosto 2011 e frequenza con esito positivo, di un corso di formazione per docenti di cui al comma 4 lettera b del presente articolo, limitatamente al modulo 10 di esercitazioni pratiche.*

L'abilitazione all'insegnamento dei corsi di formazione agli addetti alla sicurezza antincendio viene ottenuta tramite la frequenza di un opportuno corso, articolato in 10 moduli per una durata complessiva di almeno 60 ore, e il superamento del relativo esame finale. Tali moduli, alcuni erogati in diverse durate a seconda se il futuro docente si occuperà della sola parte teorica o della sola parte pratica, riguardano i seguenti argomenti:

- obiettivi e fondamenti di prevenzione incendi (2 ore);
- fisica e chimica dell'incendio (6 ore per i formatori della parte teorica, 4 ore per quelli della parte pratica);
- legislazione generale e procedure di prevenzione incendi (2 ore);
- sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro (4 ore per i formatori della parte teorica, 1 ora per quelli della parte pratica);
- norme tecniche e criteri di prevenzione incendi (4 ore);
- le protezioni attive e quelle passive (16 ore per i formatori della parte teorica, 4 ore per quelli della parte pratica);
- attività a rischio di incidente rilevante (4 ore per i formatori della parte teorica, 1 ora per quelli della parte pratica);
- organizzazione e gestione dell sicurezza antincendio (2 ore);
- il piano di emergenza e il piano di evacuazione, con un'esercitazione pratica (8 ore per i formatori della parte teorica, 6 ore per quelli della parte pratica);
- procedure di utilizzo delle dotazioni, dei sistemi e degli impianti di protezione attiva (12 ore).

L'esame di fine corso per l'abilitazione all'insegnamento differisce in relazione all'erogazione della sola parte teorica, della sola parte pratica o di entrambi i moduli.

Per i docenti intenti ad erogare solo la parte teorica o entrambi i moduli (teorico e pratico), l'esame finale prevede: un prova scritta, comprendente un questionario con 50 domande a risposta multipla da risolvere in 60 minuti; una prova orale ed una pratica (se si è risposto correttamente ad almeno 35 domande del questionario). Per i professionisti antincendio che hanno frequentato solo il modulo 10 (relativo alle procedure di utilizzo delle dotazioni, dei sistemi e degli impianti di protezione attiva) ai sensi dell'art.8 comma 2 lett. c del decreto medesimo, l'esame si limita alla sola prova pratica.

Per i formatori della sola parte pratica, invece, l'esame di fine corso prevede: una prova scritta, consistente in un questionario di 15 domande a risposta multipla da effettuare in 20 minuti di tempo; una prova orale (se si è risposto in maniera corretta ad almeno 10 domande della prova scritta).

Coloro che non siano in grado di rispondere al numero minimo di domande previsto per i due casi appena riportati o non riescano a superare la prova orale (o quella pratica), possono sostenere nuovamente l'esame, dopo un periodo pari ad almeno un mese. Se viene ottenuto un ulteriore esito negativo, il candidato dovrà rifrequentare il corso.

Infine, anche per i docenti l'aggiornamento della relativa formazione è prevista ogni 5 anni.

Capitolo 3

L'approccio alla sicurezza antincendio

La prevenzione incendi è una materia molto vasta e articolata che designa l'insieme delle attività volte a prevenire il rischio e/o impedire l'insorgenza di incendi o la loro eventuale propagazione tramite adeguate misure di protezione (attiva e/o passiva). Può essere approcciata secondo due metodiche sostanzialmente differenti, descritte nei paragrafi sottostanti.^[11]

3.1 Metodologia prescrittiva

La metodologia prescrittiva rappresenta l'approccio ordinario, ampiamente diffuso in Italia. Consiste nell'attuazione di regole tecniche volte ad illustrare misure preventive e protettive, finalizzate a garantire la sicurezza contro la manifestazione di incendi, e ad impiegare strumenti di calcolo semplificati (come l'uso degli Eurocodici per determinare analiticamente la classe REI delle strutture, le curve standard di incendio, e così via).

Le leggi ed i regolamenti di prevenzione incendi di tipo prescrittivo, emanate dal Ministero dell'Interno, si incentrano sul conseguimento di obiettivi, quali la salvaguardia della vita delle persone e la protezione dei beni e dell'ambiente, attraverso misure minime che variano in funzione delle attività considerate, ma che si presume implicitamente riescano a far raggiungere un livello accettabile di sicurezza antincendio, non richiedendo eventuali valutazioni eseguite a posteriori.

È possibile notare, quindi, che l'utilizzo dell'approccio ordinario è estremamente semplice e permette di assicurare una sufficiente omogeneità di applicazione e di rilevare plausibili criteri di uniformità anche da parte dei controllori VVF.

Di conseguenza, il progettista, o comunque il responsabile addetto alla sicurezza, dovrà solo attenersi, senza facoltà interpretative o eventuali proposte di soluzioni progettuali alternative, alle prescrizioni di riferimento.

Dunque, come già intuito, la metodologia prescrittiva è rivolta a qualsiasi caso possibile riscontrabile nella realtà, uniformando, però, in questo modo, le soluzioni che si fondano su ipotesi generali. Infatti, pur risolvendo la maggior parte dei casi che possono presentarsi, tali regole tecniche non prendono in considerazione la specificità del caso in esame. Conseguentemente, la strada dell'approccio prescrittivo risulta percorribile ma non è la migliore, in quanto permette il mero rispetto normativo ma nel contempo non assicura il raggiungimento di un livello di sicurezza accettabile per specifiche situazioni. In questo caso, si può ricorrere all'individuazione di ulteriori provvedimenti in grado di attribuire all'attività presa in esame un livello di sicurezza da ritenersi equivalente a quello che viene sancito dalle normative vigenti.

Il metodo prescrittivo, nonostante sia ancora largamente e quasi unicamente impiegato nel nostro Paese, con l'emanazione del D.M. 9 maggio 2007 “*Direttive per l'Attuazione dell'Approccio Ingegneristico alla Sicurezza Anticendio*”, è stato affiancato dal metodo prestazionale, perdendo quindi il suo primato come unico approccio valido e possibile nella prevenzione incendi.

3.2 Metodologia prestazionale: *Fire Safety Engineering*

In merito alla prevenzione incendi, è possibile seguire, in alternativa al metodo prescrittivo, un approccio prestazionale di tipo ingegneristico (*Fire Safety Engineering- FSE*). Tale metodologia, diffusa maggiormente nei Paesi anglosassoni, si basa sulla previsione dell'evoluzione di un incendio, tramite l'attuazione di adeguati modelli di calcolo, che seguono le leggi della fisica e della chimica con lo scopo di simulare il fenomeno considerato. Un approccio di questo tipo, che consente di studiare, quindi, le dinamiche degli incendi, presi a riferimento, negli edifici e le relative conseguenze su persone e cose, presenta un'estrema flessibilità di applicazione anche simulando incendi di una ingente complessità.

Obiettivo della FSE è, quindi, quello di eseguire precise e dettagliate valutazioni quantitative che possano dare la possibilità di stimare l'adeguatezza delle misure antincendio adottate e l'efficacia della gestione programmata dell'emergenza. Ciò viene svolto grazie alle grandi e specifiche competenze dei professionisti in tale settore e tramite l'utilizzo di opportuni softwares con cui analizzare e verificare parametri, quali, ad esempio, la resistenza al fuoco degli elementi strutturali, i tempi di esodo e la validità dei piani di evacuazione, l'efficacia delle misure di protezione attiva (come impianti di spegnimento ad acqua, EFC - evacuatori di fumo e calore) e/o passiva (barriere a soffitto, ecc...).

Per contro, l'approccio ingegneristico mostra dei limiti riguardanti:

- la convalida sperimentale dei modelli impiegati, a causa della natura distruttiva delle prove che dovrebbero essere eseguite;
- l'accurato insegnamento e il relativo aggiornamento rivolti ai professionisti e ai controllori, in base alla continua evoluzione o ideazione di nuovi modelli;
- la realizzazione di sistemi di gestione della sicurezza in grado di mantenere esattamente le analoghe condizioni operative di progetto.

In Italia, con l'entrata in vigore del D.M. del 9 maggio 2007 “*Direttive per l'Attuazione dell'Approccio Ingegneristico alla Sicurezza Anticendio*”, si è dato il via alla possibilità di usufruire delle metodiche dell'ingegneria antincendio prestazionale FSE, permettendo la sua applicazione in particolare a quelle attività non regolate da specifiche disposizioni prescrittive antincendio (ad esempio, edifici sottoposti a tutela architettonica), con l'intento di identificare misure di sicurezza alternative a quelle tradizionali.

L'analisi del rischio e l'individuazione degli aspetti prestazionali di un edificio in caso d'incendio, attraverso sofisticati programmi di simulazione avanzata, consentono, pertanto, di valutare quantitativamente alcune problematiche che non sempre si è in grado di risolvere facendo semplicemente ricorso ai codici prescrittivi ed alle regole tecniche, i quali ne forniscono solo un'impronta qualitativa.

Questo approccio, comunque, non è volto a sostituire, per il momento, quello di tipo prescrittivo, ma solamente ad affiancarlo in determinati contesti che si possono presentare.

Riassumendo, viene presentato di seguito uno schema che sintetizza le principali differenze e gli aspetti caratterizzanti le due differenti tipologie di approccio alla sicurezza antincendio:



Figura 3.1 Principali differenze tra approccio prescrittivo e prestazionale

Capitolo 4

Caso studio

Il caso studio analizzato in tale elaborato di tesi magistrale è la Biblioteca Fardelliana, situata a Trapani, nella Sicilia occidentale. Con tale applicazione si vuole evidenziare la più importante innovazione che si otterrebbe in caso di eventuale approvazione della bozza del ‘Nuovo D.M. 10/03/98’ da parte del Governo Italiano, ovvero il rafforzamento dell’impiego delle metodologie prestazionali dell’ingegneria antincendio al fianco dell’approccio ordinario prescrittivo dettato dal vigente D.M. 10/03/98, per la previsione di realistici scenari di incendio e l’attuazione di misure preventive e protettive opportune.

4.1 Descrizione generale

La ‘Biblioteca Fardelliana’ è la biblioteca pubblica ed emeroteca di Trapani, ubicata nel centro storico della città, presso il Largo San Giacomo n°18.^[12]



Figura 4.1 Facciata esterna della Biblioteca Fardelliana ^[12]



Figura 4.2 Sala Fardella della Biblioteca Fardelliana ^[12]

L’edificio storico risale al XIII secolo ed in origine era una Chiesa, fatta costruire dall’Ordine militare dei Cavalieri di San Giacomo Maggiore di Compostela e dedicata al loro santo protettore (raffigurato nella statua centrale posta sulla sommità dell’edificio stesso). Nel 1826,

il fabbricato venne ceduto al Comune di Trapani e quattro anni dopo il nobile trapanese Giovanni Battista Fardella, Ministro del Regno delle due Sicilie, vi fondò l'attuale biblioteca.

La 'Biblioteca Fardelliana' conserva nei suoi locali un patrimonio librario totale di oltre 170 mila volumi, compresi antichi manoscritti miniati, pergamene, incunaboli, corali, l'archivio del Senato cittadino, ecc..., messo a disposizione dei lettori attraverso l'erogazione di uno specifico e minuzioso servizio da parte del personale addetto.

Nella tabella sottostante vengono riportati i dati generali dell'edificio:

<u>Descrizione generale</u>	Ubicazione: Largo San Giacomo n°18, Trapani- Trapani Tipo Immobile: Contiguo	
<u>Destinazione Immobile</u>	Categoria A/1* * A/1 - Abitazioni di tipo signorile. Unità immobiliari appartenenti a fabbricati ubicati in zone di pregio con caratteristiche costruttive, tecnologiche e di rifiniture di livello superiore a quello dei fabbricati di tipo residenziale.	
<u>Localizzazione dell'opera</u>	Denominazione Immobile: Biblioteca Fardelliana Utilizzo prevalente: Biblioteca pubblica	
<u>Caratteristiche dei fabbricati</u>	Fabbricato n°1: – Piani fuori terra: Corpo principale originario n°2 - Corpo uffici n°3: – Piani interrati: – Altezza fabbricato - Corpo principale originario m 21.00 – Corpo uffici m 14.00: – Superficie utile: – Cubatura totale: – Scale interne: – Ascensore: – Piccolo montacarichi per libri:	2 - 3 0 m 21.00 – 14.00 m ² 692.40 m ³ 8705.90 2 1 1

Tabella 4.1 Dati generali della Biblioteca Fardelliana

L'intera struttura è costituita da un piano terra, un piano ammezzato e un primo piano.

Il piano terra è attualmente utilizzato quasi interamente come deposito libri. Al centro della sala, per esigenze di spazio, è presente anche un soppalco metallico, dove trovano posto altre scaffalature. Tramite una piccola scala in pietra, che comunica con i piani superiori, si accede al piano ammezzato, in cui sussiste la sala Deputazione-Direzione, con annesso un piccolo locale operativo, ed inoltre, da tale livello intermedio è possibile raggiungere anche la chiostrina interna. Lo scalone principale consente di giungere al primo piano: esso consiste nella grande sala di lettura accessibile al pubblico (Sala Fardella), nella Sala Torrearsa e nella saletta ad essa adiacente, denominata Sala Mecenate, usata al momento come locale operativo;

in questo piano, si ha anche un luogo adibito allo schedario, da cui è possibile accedere ad altri due piccoli vani operativi, annessi l'uno all'altro.

Per avere una visione più completa dell'intera biblioteca, le immagini sottostanti riportano le planimetrie di ogni piano sopra descritto.

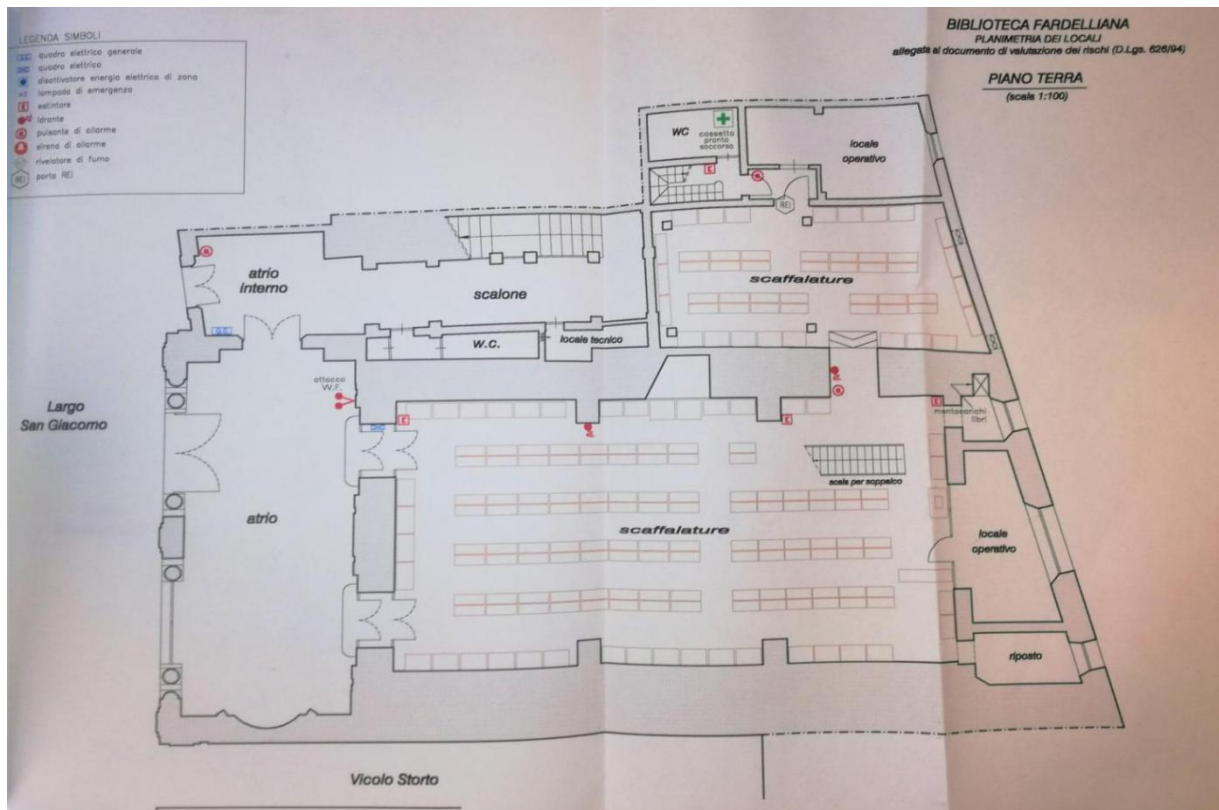


Figura 4.3 Planimetria Piano Terra della 'Biblioteca Fardelliana'

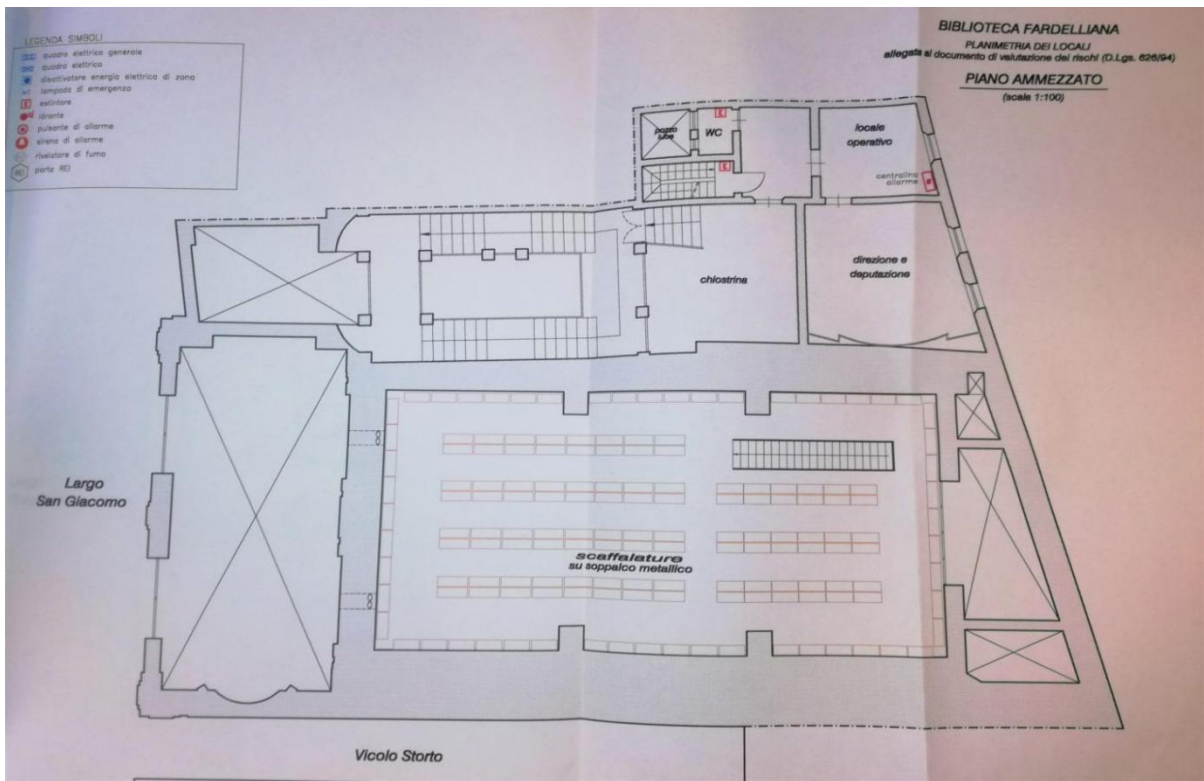


Figura 4.4 Planimetria Piano Ammezzato della 'Biblioteca Fardelliana'

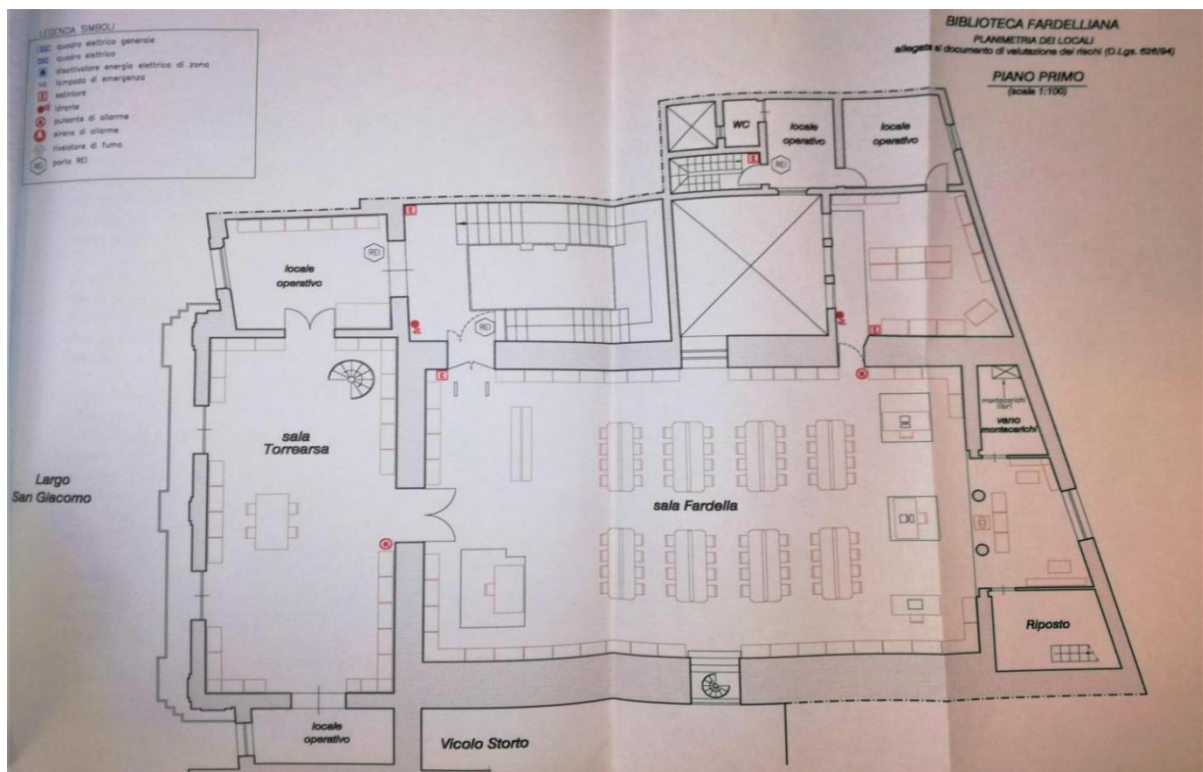


Figura 4.5 Planimetria Piano Primo della 'Biblioteca Fardelliana'

4.2 Valutazione dei rischi incendio

La valutazione dei rischi di incendio, come stipulato nel vigente D.M. 10/03/98 e riconfermato nella futura nuova bozza, prevede le seguenti fasi:

- identificazione di qualsiasi pericolo di incendio (ad esempio, sostanze facilmente infiammabili e/o combustibili, sorgenti di innesco, situazioni in grado di facilitare la propagazione dell'incendio);
- individuazione degli occupanti (dipendenti e non) nel luogo di lavoro, esposti a rischio di incendio;
- eliminazione o riduzione dei pericoli di incendio;
- valutazione del rischio residuo di incendio;
- verifica dell'adeguatezza delle misure di sicurezza esistenti, nonché l'individuazione di eventuali ulteriori provvedimenti per eliminare o ridurre i rischi residui di incendio.

La biblioteca in questione, relativamente all'attività in essa svolta e soggetta al controllo periodico da parte dei VVF, è stata individuata al n.34 dell'elenco allegato al D.M. 11/08/11 n. 151 relativo a 'Depositi di carta, cartoni e prodotti cartotecnici, archivi di materiale cartaceo, biblioteche, depositi per la cernita della carta usata, di stracci di cascami e di fibre tessili per l'industria della carta, con quantitativi in massa superiori a 5.000 kg (oltre a 50000 kg)' e comprendente la seguente altra attività: n.72 'Edifici sottoposti a tutela ai sensi del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, aperti al pubblico, destinati a contenere biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre, nonché qualsiasi altra attività contenuta nel presente Allegato'.

In assenza di sostanziali e significativi dati rilevabili dal registro infortuni, non si è potuta effettuare la valutazione dei rischi di incendio per l'edificio in esame secondo un approccio quantitativo, grazie al quale viene attribuito al rischio un determinato valore numerico ricavato statisticamente dall'analisi storica degli eventi infortunistici verificatisi all'interno della struttura.

Di conseguenza, si è proceduto ad un'analisi qualitativa del rischio.^[13]

L'approccio di tipo qualitativo per la stima del rischio si basa sulla strutturazione di una scala della probabilità di accadimento dell'evento (P) e una scala della gravità o magnitudo delle conseguenze (M) che possono derivare dal manifestarsi dell'evento stesso.

È stata adottata una scala di valori che va da 1 a 3 sia per la probabilità che per la magnitudo:

SCALA DELLA PROBABILITA' (P)	
Valori attribuiti	Definizioni/ criteri
1 – BASSA	Il rischio rilevato può verificarsi solo con eventi particolari o concomitanza di eventi poco probabili e indipendenti. Non sono noti episodi già verificatisi.
2 – MEDIA	Il rischio rilevato può verificarsi con media probabilità e per cause solo in parte prevedibili. Sono noti solo rarissimi episodi verificatisi.

3 – ALTA	<p>Il rischio rilevato può verificarsi con considerevole probabilità e per cause note ma non contenibili.</p> <p>È noto qualche episodio in cui al rischio ha fatto seguito il danno.</p>
----------	---

Tabella 4.2 Scala di probabilità di accadimento di un evento

SCALA DELLA MAGNITUDO (M)	
Valori attribuiti	Definizioni/ criteri
1 – BASSA	<p>Scarsa possibilità di sviluppo di principi d'incendio con limitata propagazione dello stesso. Bassa presenza di materiali combustibili e/o infiammabili.</p> <p>Piccoli infortuni o patologie di carattere fisico rapidamente reversibili (contusioni, abrasioni).</p>
2 – MEDIA	<p>Condizioni che possono favorire lo sviluppo d'incendio con limitata propagazione dello stesso. Presenza media di materiali combustibili e/o infiammabili.</p> <p>Infortuni e/o patologie di carattere psico-fisico croniche con effetti reversibili (ferite, tagli).</p>
3 – ALTA	<p>Condizioni in cui sussistono notevoli probabilità di sviluppo d'incendio con forte propagazione dello stesso. Presenza elevata di materiali combustibili e/o infiammabili.</p> <p>Infortuni e/o patologie di carattere psico-fisico croniche con effetti parzialmente o totalmente invalidanti (lesioni gravi, invalidità, decesso).</p>

Tabella 4.3 Scala della magnitudo delle conseguenze dell' evento

Dalla combinazione dei due fattori P ed M, si ottiene la matrice di valutazione del rischio incendio, la quale riporta le diverse aree di entità del rischio (basso, medio o alto).

			BASSA	MEDIA	ALTA
			MAGNITUDO (M)		
			1	2	3
PROBABILITA' (P)	BASSA	1	(P×M =1)	(P×M =2)	(P×M =3)
	MEDIA	2	(P×M =2)	(P×M =4)	(P×M =6)
	ALTA	3	(P×M =3)	(P×M =6)	(P×M =9)

	RISCHIO (R=P×M)
1	BASSO
2	MEDIO
3	ELEVATO

Tabella 4.4 Matrice di valutazione del rischio incendio

Considerando poche ma eventuali situazioni di innesco (fondamentalmente per possibili malfunzionamenti dell'impianto elettrico) ed essendo presente nella struttura una elevata quantità di materiale infiammabile (circa 900 quintali di materiale cartaceo), in caso di incendio, la propagazione dello stesso si manifesterebbe velocemente e in tempi ridotti. Dunque, per cercare di ridurre al minimo la probabilità di insorgenza di un incendio, nella Biblioteca Fardelliana sono stati adottati i seguenti sistemi, dispositivi e attrezzature antincendio:

- N.1 impianto di estinzione automatica nella zona deposito libri piano terra, costituito con miscela di Azoto 52%, Argon 40%, CO₂ 8%;
- N.1 impianto di rivelazione fumi e allarme in tutta la struttura;
- N.1 attacco di mandata per autopompa VVF, UNI 70;
- N.1 idrante a cassetta fino a 70 mm;
- N.4 idranti a cassetta fino a 45 mm;
- N.13 estintori di capacità estinguente 34A 233BC.

Mediante la tecnica ETA (Event Tree Analysis), è stimata l'entità dei danni attesi nei diversi scenari incidentali, a seguito dell'incendio della biblioteca, sia nel caso di funzionamento dei sistemi antincendio precedentemente descritti che nel caso di loro inefficacia.

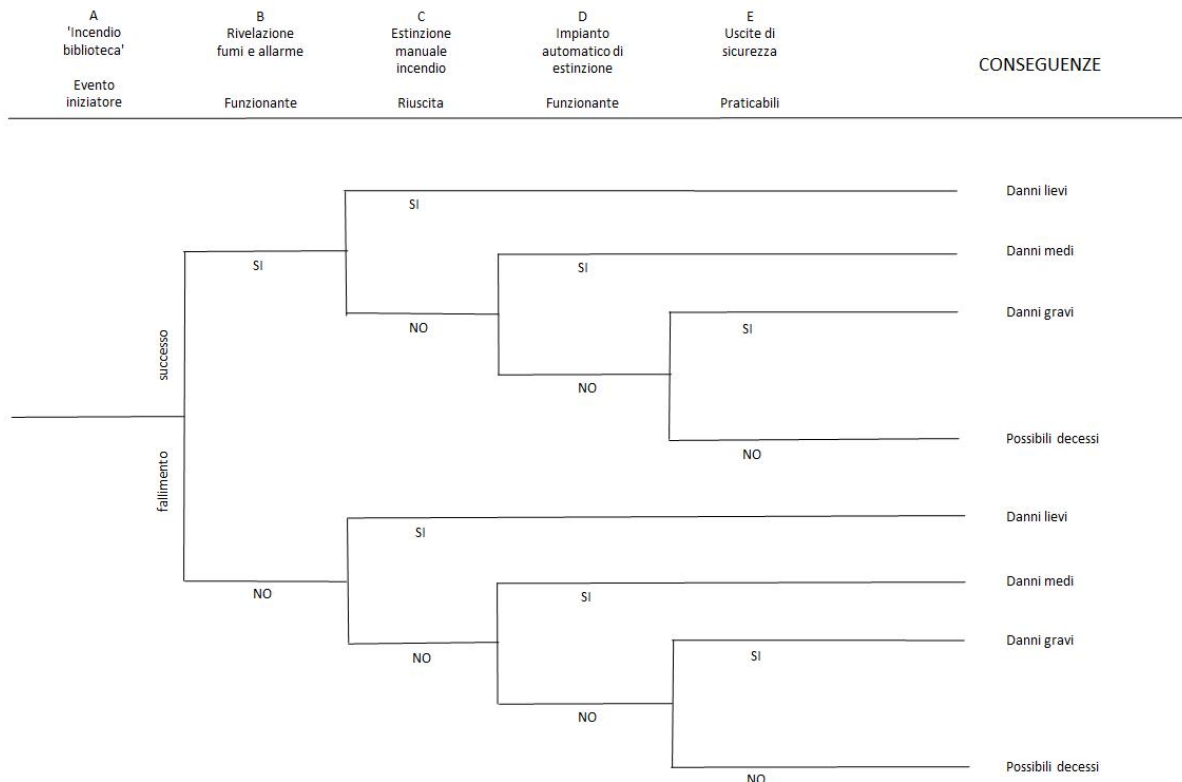


Figura 4.6 Albero degli eventi

Come è possibile notare dall'albero degli eventi, se alcuni dei sistemi o dispositivi antincendio già collocati all'interno dell'edificio, non dovessero svolgere correttamente la propria funzione, a causa di malfunzionamenti, si avrebbero delle ripercussioni su persone e/o cose con gravità di diversa gradualità. Di conseguenza, sarebbe necessario ricorrere ad ulteriori misure di protezione passiva, per limitare la propagazione dell'incendio nei locali dell'immobile esaminato e assicurare l'incolumità dei lavoratori e dei beni materiali. A tal fine, sono riportati di seguito degli ipotetici provvedimenti riguardanti strumenti di protezione alternativi da adottare, in aggiunta alle attrezzature antincendio preesistenti:

- sistema di ventilazione antincendio in tutta l'attività: assicura, sin dai primi istanti di un incendio, l'evacuazione controllata di fumo e calore;
- elementi costruttivi con elevata caratteristica di resistenza al fuoco, commisurata ai carichi di incendio: garantiscono la capacità portante dell'edificio per un tempo prestabilito (ad esempio il tempo necessario all'esodo degli occupanti e l'intervento delle squadre di soccorso);
- compartimentazione antincendio: evita la propagazione dell'incendio alle aree adiacenti a quella di primo innesco attraverso l'utilizzo di elementi che assicurano

resistenza meccanica, tenuta dei fumi e isolamento termico in caso d'incendio (solai, porte tagliafuoco, ecc...).

Pertanto, dopo aver individuato i vari obiettivi di sicurezza antincendio, tra cui:

- aree a rischio specifico (piano terra e primo piano), percorsi di esodo;
- possibili ma limitate situazioni di innesco (fondamentalmente solo per malfunzionamenti dell'impianto elettrico);
- misure di protezione attiva e passiva adottate;
- eventuale affluenza di pubblico occasionale, in misura variabile;

si può ritenere che la 'Biblioteca Fardelliana' presenti un rischio di incendio di livello medio.

4.3 Analisi delle prestazioni di resistenza al fuoco

L'eventuale approvazione del 'Nuovo D.M. 10/03/98', da parte del Ministero dell'Interno, consentirebbe al datore di lavoro la possibilità di adottare le metodologie prestazionali della Fire Safety Engineering (FSE), al fine di garantire un livello di sicurezza maggiore o equivalente, individuando misure di protezione attiva e passiva alternative a quelle riportate nel decreto che non possono essere rispettate. Tale approccio di tipo ingegneristico non si basa sull'obbligo di adozione di misure tecniche prescrittive, ma su una valutazione dettagliata del comportamento strutturale dell'edificio in esame, mediante l'uso di sofisticati softwares e modelli di analisi avanzati, che prevedono scenari e modelli di incendio più realistici per la struttura esaminata. Ai fini della progettazione, la FSE consente una più coerente aderenza delle misure di sicurezza antincendio al rischio specifico della costruzione, attraverso una verifica più accurata dei livelli di sicurezza prefissati, ed inoltre garantisce al progettista una maggiore libertà nelle scelte progettuali possibili.^[14]

Gli obiettivi dell'ingegneria antincendio, quindi, vengono raggiunti, eseguendo un'analisi quantitativa della sicurezza di tipo prestazionale, considerando tutti i parametri che possono influire sullo sviluppo dell'incendio.

Nel presente capitolo, vengono analizzati solo due dei suddetti parametri, ovvero il carico di incendio specifico di progetto, da cui è possibile definire la relativa classe di resistenza al fuoco della struttura, e il tempo utile per l'evacuazione dell'edificio, relativi al caso di studio in questione. In particolare, il carico d'incendio specifico di progetto viene determinato solo per via normativa, dal quale poi è possibile procedere all'approccio ingegneristico per stimare la resistenza delle strutture e confermare che queste rispettino le richieste. Il tempo di esodo, invece, viene calcolato seguendo la seconda tipologia di approccio alla sicurezza antincendio, ovvero quella prestazionale.

Per lo studio del primo parametro, vengono presentate di seguito delle utili definizioni estratte dall'Allegato del D.M. 9 marzo 2007 *"Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco"*:

[...]

c) *CARICO DI INCENDIO*: potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli materiali. Il carico di incendio è espresso in MJ; convenzionalmente 1 MJ è assunto pari a 0,054 chilogrammi di legna equivalente.

d) *CARICO D'INCENDIO SPECIFICO*: carico di incendio riferito all'unità di superficie lorda. E' espresso in MJ/m².

e) *CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO*: carico d'incendio specifico corretto in base ai parametri indicatori del rischio di incendio del compartimento e dei fattori relativi alle misure di protezione presenti. Esso costituisce la grandezza di riferimento per le valutazioni della resistenza al fuoco delle costruzioni.

f) *CLASSE DI RESISTENZA AL FUOCO*: intervallo di tempo espresso in minuti, definito in base al carico di incendio specifico di progetto, durante il quale il compartimento antincendio garantisce la capacità di compartimentazione.

g) *COMPARTIMENTO ANTINCENDIO*: parte della costruzione organizzata per rispondere alle esigenze della sicurezza in caso di incendio e delimitata da elementi costruttivi idonei a garantire, sotto l'azione del fuoco e per un dato intervallo di tempo, la capacità di compartimentazione.

[...]

j) *RESISTENZA AL FUOCO*: una delle fondamentali strategie di protezione da perseguire per garantire un adeguato livello di sicurezza della costruzione in condizioni di incendio. Essa riguarda la capacità portante in caso di incendio, per una struttura, per una parte della struttura o per un elemento strutturale nonché la capacità di compartimentazione rispetto all'incendio per gli elementi di separazione sia strutturali, come muri e solai, sia non strutturali, come porte e tramezzi.

k) *SUPERFICIE IN PIANTA LORDA DI UN COMPARTIMENTO*: superficie in pianta compresa entro il perimetro interno delle pareti delimitanti il compartimento.

4.3.1 Classi di resistenza al fuoco

Una classe di resistenza al fuoco esprime, in minuti primi, la durata di tempo minima per cui la struttura presa in esame è in grado di assicurare la propria resistenza al fuoco. Essa viene individuata in base al livello di prestazione richiesto alla costruzione, ovvero la specificazione della prestazione richiesta all'attività per realizzare la misura antincendio.

Secondo quanto sancito nel D.M. 09/03/07, le prestazioni richieste ad una costruzione, in funzione degli obiettivi volti a garantire la sicurezza antincendio, sono definite nei livelli di seguito riportati:

- Livello I → Nessun requisito specifico di resistenza al fuoco dove le conseguenze della perdita dei requisiti stessi siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile.

Tale livello non è adottabile per le costruzioni che ricadono nel campo di applicazione del decreto, ovvero le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

- Livello II → *Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione.*

Il secondo livello è valido per costruzioni isolate (fino a due piani fuori terra e un piano interrato) rivolte ad attività non aperte al pubblico e ai relativi impianti tecnologici di servizio e depositi, in cui si verificano tutte le seguenti condizioni:

- eventuali crolli totali o parziali non arrechino danni ad altre costruzioni;
- eventuali crolli totali o parziali non compromettano l'efficacia degli elementi di compartimentazione e di impianti di protezione attiva che proteggono altre costruzioni;
- massimo affollamento complessivo minore o uguale a 100 persone e densità di affollamento media non superiore a 0,2 pers/m² ;
- le dimensioni della costruzione siano tali da garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti;
- costruzione non adibita ad attività che prevedono posti letto;
- costruzione non adibita ad attività specificamente destinate a malati, anziani, bambini o a persone con ridotte o impedito capacità motorie, sensoriali o cognitive.

Le classi di resistenza al fuoco necessarie ad assicurare tale livello di prestazione, indipendentemente dal rispettivo valore del carico di incendio specifico di progetto, sono: la 30 (per costruzioni con un solo piano fuori terra e in assenza di piani interrati) e la 60 (per costruzioni fino a due piani fuori terra ed un piano interrato).

- Livello III → *Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza.*

Il terzo livello di prestazione è adatto a tutte le costruzioni che ricadono nel campo delle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, ad eccezione di quelle per cui sono richiesti, invece, i livelli IV e V.

La classe di resistenza al fuoco volta a garantire il livello di prestazione III è funzione del carico d'incendio specifico di progetto, come mostrato nella tabella seguente:

Carichi d'incendio specifici di progetto ($q_{f,d}$)	CLASSE
Non superiore a 100 MJ/m ²	0
Non superiore a 200 MJ/m ²	15
Non superiore a 300 MJ/m ²	20
Non superiore a 450 MJ/m ²	30
Non superiore a 600 MJ/m ²	45

Non superiore a 900 MJ/m ²	60
Non superiore a 1200 MJ/m ²	90
Non superiore a 1800 MJ/m ²	120
Non superiore a 2400 MJ/m ²	180
Superiore a 2400 MJ/m ²	240

Tabella 4.5 Classi di resistenza al fuoco in funzione di $q_{f,d}$

- Livello IV → Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione.
- Livello V → Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa.

I livelli di prestazione IV e V possono essere previsti da capitolati tecnici di progetto oppure richiesti dal committente o anche dall' autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza (ad esempio edifici di interesse strategico, costruzioni di inestimato valore artistico e storico, ecc...). Sono dipendenti dal carico d'incendio specifico di progetto e da altri parametri (metodi prestazionali).

4.3.2 Carico d'incendio specifico di progetto

Il carico d'incendio è un indicatore della pericolosità di un incendio che può manifestarsi: più il suo valore è elevato, maggiore sarà la gravità dell'incendio.

Secondo quanto riportato nel decreto ministeriale 09/03/07, per il 'carico d'incendio specifico di progetto' viene formulata la seguente espressione:

$$q_{f,d} = q_f \cdot \delta_{q_1} \cdot \delta_{q_2} \cdot \delta_n \quad [MJ/m^2]$$

in cui:

- q_f è il carico di incendio specifico, ovvero il potenziale termico netto di tutti i materiali combustibili presenti nel luogo considerato, per unità di area in pianta [MJ/m²]. Il suo valore può essere individuato come segue:

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

con:

- g_i , massa dell'i-esimo materiale combustibile [kg];

- H_i , potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile [MJ/kg];
- m_i , fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile. Per il legno e altri materiali di natura cellulosa vale 0.80, mentre per tutti gli altri materiali combustibili si assume pari ad 1.
- Ψ_i , fattore di limitazione della partecipazione alla combustione del singolo materiale combustibile. Descrive la protezione dal fuoco dell'i-esimo materiale combustibile. Assume i seguenti valori:
 - $\Psi_i = 0$, per materiali posti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco;
 - $\Psi_i = 0.85$, per materiali in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco;
 - $\Psi_i = 1$, in tutti gli altri casi.
- A , superficie in pianta lorda del compartimento preso in esame [m²].
- δ_{q1} è il fattore di rischio incendio in relazione alle dimensioni del compartimento;
- δ_{q2} è il fattore di rischio incendio in relazione al tipo di attività svolta;
- δ_n è il fattore di protezione in relazione alle misure antincendio adottate, calcolato come:

$$\delta_n = \prod_i \delta_{n_i}$$

I valori di questi ultimi tre fattori sono tabellati di seguito:

Superficie in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}	Superficie in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}
$A < 500$	1.00	$2500 \leq A < 5000$	1.60
$500 \leq A < 1000$	1.20	$5000 \leq A < 10000$	1.80
$1000 \leq A < 2500$	1.40	$A \geq 10000$	2.00

Tabella 4.6 Valori del fattore di rischio incendio δ_{q1}

Classi di rischio	Descrizione	δ_{q2}
I	Aree che presentano un basso rischio d'incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre d'emergenza	0.80
II	Aree che presentano un medio rischio d'incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre d'emergenza	1.00
III	Aree che presentano un alto rischio d'incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre d'emergenza	1.20

Tabella 4.7 Valori del fattore di rischio incendio δ_{q2}

δ_n funzione delle misure di protezione								
Sistemi automatici di estinzione		Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore	Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	Squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio	Rete idrica antincendio		Percorsi protetti di accesso	Accessibilità ai mezzi di soccorso VVF
ad acqua	altro				Interna	Interna ed esterna		
δ_{n1}	δ_{n2}	δ_{n3}	δ_{n4}	δ_{n5}	δ_{n6}	δ_{n7}	δ_{n8}	δ_{n9}
0.60	0.80	0.90	0.85	0.90	0.90	0.80	0.90	0.90

Tabella 4.8 Valori del fattore di protezione antincendio δ_n

È stato utilizzato il programma *ClaRaF* per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto e della classe del compartimento, in applicazione del D.M. 9 marzo 2007 e del D.M. 3 agosto 2015 (*Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139*), elaborato dall' "Ufficio per la protezione passiva, protezione attiva, settore merceologico e laboratori" della DCPST (Direzione Centrale per la Prevenzione e la Sicurezza Tecnica), dipartimento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.

Il carico d'incendio specifico di progetto può essere approssimato dal suddetto programma informatico in tre modi distinti:

- Per attività svolta nel compartimento: il valore del $q_{f,d}$ in questo caso è un'approssimazione grossolana, adottabile per attività per cui si ignora la tipologia e l'entità dei materiali presenti. Viene imposto un margine di sicurezza, ovvero il frattile 80%, il quale rappresenta il valore della grandezza che si sta esaminando e che statisticamente ha la probabilità di essere superato nel 20% dei casi.
- Per arredo e/o merci e beni presenti in deposito nel compartimento: il suo valore costituisce una buona approssimazione ed è adottabile quando si è a conoscenza dei componenti di arredo e/o dei beni depositati nel compartimento per cui vi è una banca dati di riferimento.
- Per materiale: il calcolo del $q_{f,d}$ secondo questa strada, fornisce un'approssimazione relativamente precisa, adottabile sempre. Si prendono in considerazione tutti i materiali combustibili presenti nel compartimento.

Considerato il caso studio di riferimento, si è scelta, in prima analisi, la via del calcolo del $q_{f,d}$ in funzione dell'attività svolta nel compartimento. L'intera biblioteca viene analizzata come un unico compartimento, aventi le seguenti caratteristiche:

Compartimento	A, superficie in pianta lorda [m ²]	Carico d'incendio specifico q_f [MJ/m ²]	Frattile 80%	Carico d'incendio specifico q_f [MJ/m ²] (con frattile 80%)
Biblioteca	693	1500	1.22	1830

Tabella 4.9 Dati ClaRaF con relativo valore di q_f

Dunque, il $q_f = 1830 \text{ MJ/m}^2$.

Il fattore $\delta_{q_1} = 1.20$, essendo $500 \leq A < 1000 \text{ m}^2$.

Il fattore δ_{q_2} è pari ad 1, assumendo per tale attività la classe di rischio II (rischio medio).

I sistemi, dispositivi e attrezzature antincendio presenti nel compartimento considerato, sono riportati di seguito:

- N.1 impianto di estinzione automatico nella zona deposito libri piano terra, costituito con miscela di Azoto 52%, Argon 40%, CO₂ 8%;
- N.1 impianto di rivelazione fumi in tutto l'edificio;
- N.1 attacco di mandata per autopompa VVF, UNI 70;
- N.1 idrante a cassetta fino a 70 mm;
- N.4 idranti a cassetta fino a 45 mm;
- N.13 estintori di capacità estinguente 34A 233BC.

Di conseguenza, considerando adottate le misure di protezione δ_{n_2} , δ_{n_4} e δ_{n_6} , il δ_n totale è uguale a 0.61.

Si ottiene, pertanto, un valore del carico d'incendio specifico di progetto pari a:

$$q_{f,d} = \underline{1339.5 \text{ MJ/m}^2}$$

Essendo il livello di prestazione richiesto pari al Liv. III, la classe di riferimento a tale livello risulta essere: CLASSE=120.

Successivamente l'edificio è stato diviso in 3 compartimenti (piano terra, piano ammezzato e piano primo) ed è stato determinato il calcolo di $q_{f,d}$ in funzione dei componenti di arredo e/o merci presenti nei relativi compartimenti.

Compartimento	A [m ²]	Componenti di arredo e/o merci esistenti			Classe di rischio	Funzioni misure di protezione
PIANO TERRA	295		MJ/pezzo	Qtà[pezzi]	II	$\delta_{n_2}, \delta_{n_4}, \delta_{n_6}$
		– Impianto elettrico	20	1		
		– Scrivania piccola	1172	2		
		– Scrivania grande	2177	3		
		– Sedia non imbottita	67	8		
		– Armadio a classificatore	2009	26		
		– Armadio a muro a 4 ante	2679	26		
			MJ/m³	Qtà[m³]		
– Carta	10000	52				
PIANO AMMEZZATO	108		MJ/pezzo	Qtà[pezzi]	II	$\delta_{n_4}, \delta_{n_6}$
		– Scrivania piccola	1172	2		
		– Scrivania grande	2177	1		
		– Sedia non imbottita	67	6		
		– Armadio a muro a 2 ante	1340	2		
		– Cassettone	1005	2		
			MJ/m³	Qtà[m³]		
		– Carta	10000	52		

PIANO PRIMO	290		MJ/pezzo	Qtà[pezzi]	II	$\delta_{n_4}, \delta_{n_6}$
		- Scrivania grande	2177	4		
		- Sedia non imbottita	67	70		
		- Armadio a muro a 4 ante	2679	6		
		- Armadio a classificatore	2009	10		
		- Tavolo medio	418	8		
		- Tavolo grande	590	1		
			MJ/m ³	Qtà[m ³]		
		- Carta	10000	52		

Tabella 4.10 Dati ClaRaF relativi ai 3 compartimenti

In base ai dati sopra riportati, i valori di $q_{f,d}$ dei 3 compartimenti e le relative classi di riferimento al livello di prestazione III sono forniti nella seguente tabella:

Compartimento	q_f [MJ/m ²]	δ_{q_1}	δ_{q_2}	δ_n	$q_{f,d}$ [MJ/m ²]	CLASSE
PIANO TERRA	2053	1	1	0.61	1252.3	120
PIANO AMMEZZATO	1107	1	1	0.77	852.39	60
PIANO PRIMO	1253	1	1	0.77	964.81	90

Tabella 4.11 Risultati finali ClaRaF relativi ai 3 compartimenti

4.3.3 Tempo di esodo in emergenza

La valutazione e la previsione del comportamento umano alla sicurezza dell'esodo in caso di emergenza è uno degli aspetti più complessi della prevenzione incendi.^[15]

Tale paragrafo è volto ad illustrare il calcolo del secondo parametro, ovvero il tempo totale di esodo dell'edificio in questione, il quale è influenzato principalmente dall'affollamento massimo di persone che potrebbero essere presenti in uno scenario di incendio. Di seguito viene riportato il calcolo del suddetto parametro secondo la metodologia prestazionale.

Le norme di prevenzione incendi non prevedono la valutazione esplicita del ‘tempo di esodo’, ma adottano un metodo convenzionale (il vigente D.M. 10/03/98 e le regole tecniche di prevenzione incendi) secondo cui tale parametro viene controllato indirettamente dalla lunghezza massima del percorso e dal rapporto tra le persone presenti e la larghezza totale delle vie di uscita.

A differenza dell’approccio prescrittivo, con la Fire Safety Engineering si determinano direttamente i tempi di evacuazione da un edificio in caso di emergenza. In particolare, per la valutazione della sicurezza secondo la metodologia prestazionale è necessario rispettare la seguente disequazione:

$$\textit{tempo disponibile per l'esodo (ASET)} > \textit{tempo necessario per l'esodo (RSET)}$$

Ciò significa che la sicurezza degli occupanti dal fuoco viene raggiunta se il tempo richiesto per l’esodo (RSET) è inferiore a quello disponibile per l’evacuazione (ASET), in cui l’ASET è definito come il tempo in cui le condizioni indotte dal fuoco all’interno di uno spazio occupato o edificio diventano insostenibili.^[16]

Per quanto riguarda l’ASET, ovvero il tempo a disposizione degli occupanti per mettersi in salvo, esso risulta strettamente dipendente dalle caratteristiche dei locali e dal carico di incendio: l’incendio si innesca e si propaga diffondendo nell’edificio i prodotti della combustione, rendendo pericolosi gli ambienti in cui si trovano gli occupanti. Per determinare l’ASET si valuta l’evoluzione delle condizioni ambientali generate dall’incendio all’interno dell’edificio in termini di fumi (visibilità, tossicità, ecc.) e calore (scambio convettivo e radiativo) che vengono poi confrontate con specifiche soglie di prestazione, al di sopra delle quali si ritiene che gli ambienti non siano più sicuri e gli occupanti non siano più in grado di mettersi in salvo autonomamente.^[17] Il calcolo dell’ASET è stato fornito direttamente attraverso la consultazione di dati relativi a simulazioni effettuate con un determinato programma informatico (FDS - Fire Dynamics Simulator) utilizzato dagli addetti alla sicurezza antincendio della biblioteca stessa; è stato stimato un tempo disponibile per l’esodo (ASET) di circa 5 min.

In questo paragrafo, viene effettuato nello specifico il calcolo manuale del tempo necessario per l’esodo (RSET), attraverso l’applicazione di un modello analitico.

L’RSET può essere suddiviso in una serie di intervalli di tempo discreti, la cui somma costituisce il totale RSET:

$$RSET = t_d + t_a + t_o + t_i + t_e \quad [s]$$

dove:

- t_d = tempo dall’accensione del fuoco al rilevamento
- t_a = tempo dal rilevamento alla comunicazione dell’emergenza agli occupanti
- t_o = tempo dalla comunicazione alla decisione di agire
- t_i = tempo dalla decisione di agire all’inizio della procedura di evacuazione
- t_e = tempo dall’inizio dell’evacuazione fino al suo completamento

L’ultimo elemento dell’RSTE, ovvero il t_e , costituisce il tempo effettivamente necessario affinché la procedura di evacuazione di tutti gli occupanti venga conclusa.

Nel corso degli ultimi anni sono stati sviluppati diversi metodi per la predizione del flusso di gruppi di persone in situazioni di esodo di emergenza.^[16] Tutti si basano sulla relazione tra la

velocità di movimento e la densità di persone durante l'evacuazione. In generale, questi metodi presuppongono che:

1. Tutte le persone inizino ad evacuare nello stesso istante.
2. Il flusso degli occupanti non comporta alcuna interruzione causata da particolari decisioni prese dalle persone coinvolte.
3. Tutte o la maggior parte delle persone coinvolte sono prive di disabilità, la quale impedirebbe in modo significativo la loro abilità a tenere il passo del resto del gruppo.

Tale approccio viene spesso descritto come un 'modello idraulico di esodo di emergenza'.

Al fine di determinare il tempo effettivo di evacuazione, viene calcolata inizialmente la velocità con cui gli individui effettuano l'evacuazione, attraverso la relazione di Predtechenskii e Milinskii, Fruin, Pauls:

$$S = k - akD$$

in cui:

- S = velocità lungo le uscite di sicurezza (m/s)
- D = densità espresso in persone per unità di area, ovvero la misura del grado di affollamento in un percorso di evacuazione (pers/m²)
- a = costante pari a 0.266 m²/pers per S espressa in m/s
- k = fattore di velocità (m/s), ricavato dai valori in tabella 4.12.

Egress Components		k (m/s)	k (ft/min)
<i>Corridor, aisle, ramp, doorway</i>		1.40	275
<i>Stair riser</i> <i>mm (in.)</i>	<i>Stair tread</i> <i>mm (in.)</i>		
190 (7.5)	254 (10)	1.00	196
172 (7.0)	279 (11)	1.08	212
165 (6.5)	305 (12)	1.16	229
165 (6.5)	330 (13)	1.23	242

Tabella 4.12 Valori di k in relazione ai diversi componenti di uscita

La velocità di evacuazione dunque risulta funzione della densità di affollamento secondo l'andamento sottostante:

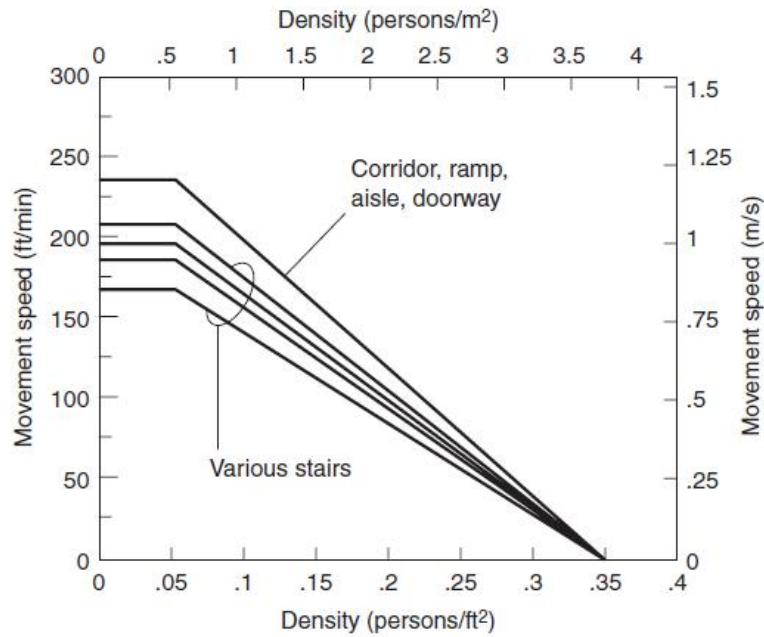


Figura 4.7 Velocità vs Densità di affollamento

Come si nota dalla figura 4.7, la velocità assume differenti valori in funzione della densità e in base al fatto che l'evacuazione avviene lungo percorsi orizzontali o scale. In particolare:

- Percorsi orizzontali →

per $D \leq 0.54$ pers/m ²	$S_{max} = 1.19$ m/s
per $D > 0.54$ pers/m ²	$S = 1.4 - 0.37 \cdot D$
per $D > 3.8$ pers/m ²	$S = 0$

- Scale →

per $D \leq 0.54$ pers/m ²	$S_{max} = 0.95$ m/s (p= 28 cm ; a= 17.8 cm)
	$S_{max} = 1.05$ m/s (p= 33 cm ; a= 16.5 cm)
per $D > 0.54$ pers/m ²	$S = 1.08 - 0.29 \cdot D$ (p= 28 cm ; a= 17.8 cm)
	$S = 1.26 - 0.33 \cdot D$ (p= 33 cm ; a= 16.5 cm)

Per rendere omogenei i dati che rappresentano l'affollamento e la larghezza delle vie di esodo si utilizza il flusso specifico (F_s) che rappresenta il numero di persone che oltrepassano un punto della via di esodo per unità di tempo e di larghezza effettiva (W_e). È l'analogo del flusso specifico in idraulica.

$$F_s = S \cdot D \quad [pers/m \cdot s]$$

Combinando questa equazione con la precedente, si ottiene la relazione che lega il flusso specifico alla densità:

$$F_s = (1 - aD)kD$$

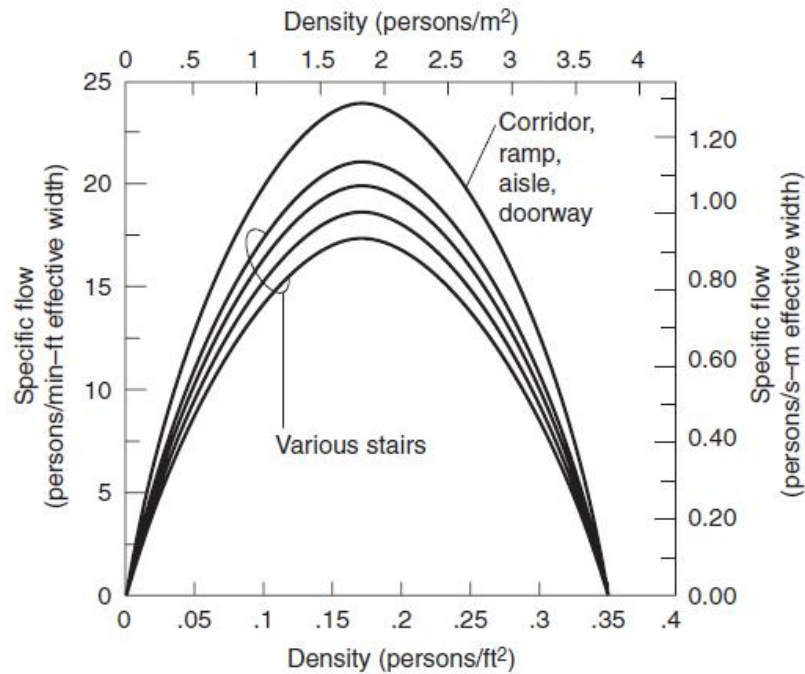


Figura 4.8 Flusso specifico vs Densità

- Percorsi orizzontali → per $D > 0.54 \text{ pers/m}^2$ $F_s = 1.4 * D - 0.37 * D^2$
per $D = 1.9 \text{ pers/m}^2$ $F_{smax} = 1.32 \text{ pers/m} \cdot \text{s}$

- Scale → per $D > 0.54 \text{ pers/m}^2$ $F_s = 1.08 * D - 0.29 * D^2$ (p= 28 cm; a= 17.8 cm)
 $F_s = 1.26 * D - 0.33 * D^2$ (p= 33 cm ; a= 16.5 cm)

- per $D = 1.9 \text{ pers/m}^2$ $F_{smax} = 1.01 \text{ pers/m} \cdot \text{s}$ (p= 28 cm ; a= 17.8 cm)
 $F_{smax} = 1.16 \text{ pers/m} \cdot \text{s}$ (p= 33 cm ; a= 16.5 cm)

- per $D > 1.9 \text{ pers/m}^2$ Formazione di code

La larghezza effettiva W_e delle uscite di sicurezza e percorsi di esodo è data da:

$$W_e = \frac{F_c}{F_s} \quad [\text{m}]$$

dove F_c è il flusso calcolato di persone che passano in un punto del percorso di esodo (pers/s).

La larghezza effettiva è intesa come la larghezza reale del percorso di uscita diminuita di un valore variabile:

Exit Route Element	Boundary Layer	
	(in.)	(cm)
Stairways—wall or side of tread	6	15
Railings, handrails ^a	3.5	9
Theater chairs, stadium benches	0	0
Corridor, ramp walls	8	20
Obstacles	4	10
Wide concourses, passageways	< 18	46
Door, archways	6	15

^aWhere handrails are present, use the value if it results in a lesser effective width.

Tabella 4.13 Boundary Layer in funzione degli elementi dei percorsi di uscita

Per la determinazione del flusso specifico in relazione ai diversi componenti di uscita, si prendono come riferimento i valori riportati nella tabella sottostante:

Egress Components		F_s (pers/m·s) of Effective Width (pers/ft·min of Effective Width)
<i>Corridor, aisle, ramp, doorway</i>		1.32 (24.0)
<i>Stair riser</i> <i>mm (in.)</i>	<i>Stair tread</i> <i>mm (in.)</i>	
190 (7.5)	254 (10)	0.94 (17.1)
172 (7.0)	279 (11)	1.01 (18.5)
165 (6.5)	305 (12)	1.09 (20.0)
165 (6.5)	330 (13)	1.16 (21.2)

Tabella 4.14 Valori del flusso specifico massimo al variare dei componenti di uscita

Di conseguenza, il tempo richiesto per l'esodo attraverso l'elemento che controlla il flusso è pari a:

$$t = \frac{A}{F_s \cdot W_e} \quad [s]$$

in cui A indica l'affollamento.

Applicazione al caso studio

La biblioteca presa in esame prevede dodici lavoratori dipendenti, ma trattandosi di un'attività aperta al pubblico, si ha la necessità di garantire la salvaguardia anche di chi dovesse occasionalmente trovarsi all'interno dei locali. La porta che dalla Sala Fardella e quindi dal piano primo adduce alla scala principale, è stata stimata per un affollamento massimo pari a 75 persone.

Si considera il caso in cui, nel momento di un eventuale incendio:

- non si ha presenza di fumo;
- tutti gli occupanti sono privi di alcun tipo di disabilità;
- tutti gli occupanti si trovano al primo piano (caratterizzato da un'area utile di circa 250 m²);
- per tale tipo di attività, in base ai dati forniti, si stima una densità di affollamento pari a $D= 0.3$ pers/m² (coerente secondo quanto riportato nel Testo coordinato del D.M. 03/08/2015 'Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139' – Codice di prevenzione incendi) con un conseguente valore massimo di velocità nei percorsi orizzontali di $S= 1.19$ m/s e di $S= 0.95$ m/s per le scale ($p= 28$ cm ; $a= 17.8$ cm) .

In base alle assunzioni appena fatte e ai dati riportati nella tabella sottostante, viene calcolato adesso il tempo che occorre al gruppo di persone ad evacuare l'edificio in caso di emergenza.

Componenti di uscita	W_e , larghezza effettiva (m)	F_{smax} , flusso specifico (pers/m·s)	F_c , flusso calcolato (pers/s)
Porta verso la scala	1	0.5	0.5
Scala	1.3	0.39	0.507
Pianerottolo	1.3	0.39	0.507
Corridoio	1.3	0.5	0.65
Porta uscita	2.5	0.5	1.25

Tabella 4.15 Valori della larghezza effettiva, dei flussi specifico e calcolato in relazione ai componenti di uscita del caso in esame

In realtà, l'elemento che controlla l'esodo è la porta di uscita in fondo alla scala, che consente il passaggio di un maggiore numero di persone rispetto alla porta di accesso alle scale. Di conseguenza, il tempo di evacuazione degli occupanti dall'edificio sarà pari a:

$$t = \frac{75}{2.5 \cdot 0.5} = 60 \text{ s} = 1 \text{ min}$$

Il tempo richiesto affinché la prima persona percorra tutte le scale è pari alla distanza percorsa per le rampe (6.9 m in diagonale per ogni rampa) più quella dei pianerottoli.

Il percorso sarà quindi di:

$$2 \times (6.9\text{m} + 2.4\text{m}) = 18.6\text{m}$$

Ogni persona per le scale avrà una velocità di circa $S=0.95$ m/s.

Il tempo necessario sarà quindi di $18.6/0.95 \approx 20$ s (indicante il tempo per percorrere le scale da parte della prima persona).

Dunque, il tempo complessivo di esodo è di circa $60\text{ s} + 20\text{ s}$ dato che, dopo che la prima persona del primo piano raggiunge la porta di uscita, in fondo alle scale, inizierà a formarsi la fila di coloro che la seguono.

Inoltre, a ciò va sommato anche il tempo di ritardo all'inizio dell'evacuazione che può essere stimato di circa 2 min.

Dunque il tempo totale per l'esodo (RSTE) sarà di circa 3.20 min, il quale risulta inferiore all'ASET, e quindi viene garantita, in sicurezza, l'evacuazione di tutti gli occupanti dell'edificio in questione in caso di incendio.

CONCLUSIONE

Il conseguimento della sicurezza in condizioni di possibili scenari di incendio richiede un approccio interdisciplinare, in quanto sono, appunto, molteplici e differenti tra loro i vari settori disciplinari necessari a descrivere il fenomeno ‘incendio’ e soprattutto a determinarne gli effetti.

Il presente elaborato di tesi magistrale ha permesso di individuare le possibili innovazioni che possono essere apportate alle vigenti normative antincendio, al fine di individuare delle misure di prevenzione e di protezione adeguate a casi specifici e realistici per garantire un livello di sicurezza opportuno.

A tal fine è stato presentato un confronto tra il D.M. 10/03/98, rappresentante l’attuale normativa antincendio e recante i criteri generali di sicurezza antincendio e di gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro, e la bozza del futuro ‘Nuovo D.M. 10/03/98’, che è ancora in attesa di approvazione da parte del Ministero dell’Interno Italiano. Una delle più importanti modifiche che si apporterebbe alla vigente normativa del suddetto decreto riguarda la possibilità, da parte del datore di lavoro, di attuare misure protettive antincendio secondo le strategie prestazionali della Fire Safety Engineering. Ciò rappresenterebbe un vero e proprio successo per l’ingegneria antincendio, in quanto rafforzerebbe la possibilità di impiego dell’approccio prestazionale, senza alcuna limitazione, al fianco di quello ordinario prescrittivo, fino ad ora imperante in Italia.

Quest’ultimo approccio, su cui è basato principalmente il D.M. 10/03/98, è caratterizzato dall’applicazione di norme e regole tecniche ritenute spesso inadeguate ad una reale sicurezza antincendio, poichè in esse vengono imposti dei parametri definiti a priori dal normatore su casi generali di incendio. In questo modo, il progettista non ha alcuna facoltà interpretativa riguardo al caso analizzato né la possibilità di presentare eventuali proposte di soluzioni progettuali alternative, ma dovrà solamente attenersi alle prescrizioni di riferimento.

L’approccio ingegneristico permette al progettista di studiare fisicamente il singolo caso di incendio. Così facendo, egli definisce lo scopo del progetto e l’obiettivo da conseguire, effettuandone la verifica sulla rispondenza dei requisiti stabiliti. Dunque, viene effettuata una valutazione quantitativa del livello di sicurezza, il quale deve essere equivalente a quello derivante dalle norme vigenti per assicurarne il rispetto, proponendo, però, anche soluzioni ideali di prevenzione e di protezione dell’edificio in questione in caso di incendio.

Per poter evidenziare le differenze tra tali metodi, e quindi sostanzialmente tra l’attuale e la futura normativa antincendio, è stata esaminata, come caso studio, la Biblioteca Fardelliana di Trapani. Su di essa è stata effettuata, in primo luogo, una valutazione del rischio incendio secondo l’approccio prescrittivo, fornendone però solo un’analisi di tipo qualitativo in quanto fondato solo su criteri generali di sicurezza. Successivamente, suddividendo l’edificio in questione in diversi compartimenti, sempre per via normativa, si è proceduto con il calcolo del carico di incendio specifico di progetto, parametro grazie al quale è possibile poi intraprendere la strada ingegneristica per stimare la resistenza delle strutture e confermare che queste rispettino le richieste. In seguito, è stato determinato, seguendo l’approccio prestazionale, il tempo richiesto per l’esodo degli occupanti, che, a differenza di quanto previsto dalla metodologia prescrittiva, viene calcolato in maniera diretta mediante l’impiego

di uno dei tanti modelli di flusso che sono stati sviluppati nel corso degli anni. Inoltre, tale tempo necessario all'evacuazione (RSET) è stato verificato essere inferiore al tempo disponibile per l'esodo (ASET). Attraverso lo studio di tali parametri, quindi, è possibile avere una percezione quantitativa della gravità che un incendio può generare nell'edificio preso in considerazione.

Dal 2007, si è iniziato a normare, anche nel nostro Paese, la strada di natura ingegneristica, non apparendo, però, del tutto completa ed esaustiva. Dunque, ad oggi la normativa italiana risulta prevalentemente improntata sull'approccio prescrittivo.

Con la speranza che il 'Nuovo D.M. 10/03/98' venga ufficialmente approvato dal Governo Italiano e con l'emanazione di norme future più dettagliate riguardo tale tematica, i molteplici strumenti di simulazione e modellazione fluidodinamica nell'ambito dell'approccio ingegneristico alla sicurezza anticendio possono costituire un utile supporto per i datori di lavoro e gli organi di controllo, al fine di valutare uno specifico livello di rischio e progettare le conseguenti misure compensative per garantire al meglio l'incolumità dei lavoratori.

RINGRAZIAMENTI

Vorrei presentare di seguito tutti coloro che mi hanno permesso di portare a termine questo ciclo universitario tramite l'elaborazione del presente lavoro di tesi magistrale con suggerimenti e critiche, e a cui va la mia più sincera gratitudine.

Desidero ringraziare anzitutto la mia relatrice, la Prof.ssa Demichela Micaela, l'Ing. Baldissonne e l'azienda ARIA srl, per avermi proposto questa tematica e seguito nella stesura di tale elaborato. Proseguo con il personale della Biblioteca Fardelliana di Trapani, in particolare la direttrice, la Dott.ssa Giacalone Margherita, che si è resa molto disponibile ad ascoltare ed interpretare le mie esigenze, facilitando le mie ricerche.

Un ringraziamento è rivolto ai miei colleghi, ma principalmente alle mie amiche/colleghe universitarie più care, Eleonora, Giulia e Valeria, che hanno contribuito a rendere piacevole questo percorso di studi e a confortarmi, tramite il loro profondo affetto, quando ne avevo bisogno.

È mio dovere rivolgere uno speciale ringraziamento a mia mamma e mia sorella, ovvero le persone più importanti della mia vita, che mi sono state sempre accanto soprattutto nel corso di questi lunghi ed intensi anni universitari, sopportandomi e supportandomi in tutto e per tutto.

Ed infine ringrazio me stessa per la determinazione e l'impegno volti a raggiungere questo importante traguardo, nonostante periodi di difficoltà.

BIBLIOGRAFIA

[1]http://www.inail.it/cs/internet/docs/allegato_sicurezza_antincendio_valutazione_rischio_incendio.pdf

[2]<https://www.sicurtechvillage.online/2017/10/23/la-sicurezza-antincendio-nei-luoghi-lavoro-d-m-10-marzo-1998/>

[3] <http://www.anfos.it/sicurezza/rischio-incendio/>

[4]<https://www.teknoring.com/news/antincendio/la-classificazione-del-rischio-incendio-nei-luoghi-di-lavoro/>

[5]https://www.edilportale.com/normativa/bozza-non-ancora-in-vigore/2018/criteri-generalidi-sicurezza-antincendio-e-per-la-gestione-dell-emergenza-nei-luoghi-di-lavoro-ai-sensi-dell-art.-43-comma-3-del-d.-lgs.-81-2008._17155.html

[6]<https://www.ingenio-web.it/22447-nel-nuovo-dm-10031998-mantenuta-limpronta-prescrittiva-ma-con-apertura-a-qualche-metodo-fse>

[7]<https://www.certifico.com/sicurezza-lavoro/357-news-sicurezza/7574-nuovo-dm-10-03-1998-bozza-gennaio-2019>

[8]<https://www.ingenio-web.it/22025-prevenzione-incendi-cambia-tutto-le-novita-del-testo-aprovato-dai-vigili-del-fuoco>

[9] <https://www.ambientesicurezza.it/sicurezza/bozza-nuovo-antincendio-10-03-1998.php>

[10] <http://biblus.acca.it/decreto-antincendio-nei-luoghi-di-lavoro/>

[11]https://www.inail.it/cs/internet/docs/allegato_sicurezza_antincendio_valutazione_rischio_incendio.pdf

[12] <http://www.bibliotecafardelliana.it>

[13] Documentazione interna ‘Valutazione dei rischi - Biblioteca Fardelliana’

[14] <https://www.promozioneacciaio.it/cms/it7247-approccio-prestazionale.asp>

[15] http://www.vigilfuoco.it/asp/download_file.aspx?id=14553

[16] Sfpe – Handbook of fire protection engineering (Sec.3–Hazard Calculations/03-14: Emergency Movement)

[17]http://www.ecolavservice.com/archivio/NUOVO_CONCETTO_DI_ESODO_SECONDO_IL_CODICE_DI_PREVENZIONE_INCENDI783.asp

Dal corpo normativo:

- D.M. 10/03/1998
- Bozza gennaio 2019 ‘Nuovo D.M. 10/03/1998’
- D.M. 09/05/2007
- DPR 26 maggio 1959 n. 689
- DPR 1 agosto 2011 n. 151
- D.M. 09/03/2007
- D.M. 03/08/2015