

Politecnico di Milano  
Facoltà di architettura  
Dipartimento di disegno industriale e di  
tecnologia dell'architettura

MONICA ALFANO

Tesi di laurea

**I materiali da costruzione in funzione della sicurezza antincendio.  
La prevenzione incendi nei locali di pubblico spettacolo**

Relatore: Anna Mangiarotti  
Correlatori: G. Mongelli, M. Stucchi

anno accademico 1995-1996

## ***INDICE***

- \* Indice e fonti delle figure
- \* Indice e fonti delle tabelle
- \* Indice e fonti dei grafici
- \* Sommario per punti
- \* Impostazione del problema scientifico
- \* Obiettivi
- \* Capitolo 1°: Inquadramento storico
  - 1.1. Nascita e sviluppo del regolamento di prevenzione incendi negli edifici
  - 1.2. 1940-1970: ampliamento delle competenze dei VV.F. e regolamentazione delle norme da applicarsi
  - 1.3. 1980-1990: la nuova cultura della prevenzione incendi e la partecipazione attiva alla sicurezza dell'estensore del progetto
  - 1.4. Il confronto europeo
- \* Capitolo 2°: La prevenzione incendi
  - 2.1. Definizioni e concetti fondamentali
  - 2.2. L'approccio alla progettazione antincendi

\* Capitolo 3°: Il patrimonio comune dei materiali per la progettazione

dei locali di pubblico spettacolo

3.1. Concetti fondamentali

3.2. Le prove sui materiali e la loro omologazione

3.3. L'offerta del mercato dei materiali

3.4. Analisi applicativa: i controsoffitti

\* Conclusioni

\* Bibliografia ragionata:

- Inquadramento storico e tecnico

- La nuova cultura della prevenzione incendi

- L'apparato normativo

- Il patrimonio dei materiali

- La progettazione sicura

***INDICE E FONTI DELLE FIGURE***

Fig.1 - BILANCIO TERMICO

[Corbo Leonardo, (1992), *Prevenzione incendi: corso di sicurezza nelle costruzioni*, Etaslibri, Milano]

Fig.2 - CARATTERISTICHE DEI GRADINI

[Carraro Moda Giuseppe, (1989), *Caratteristiche funzionali, distributive e costruttive degli edifici: condizioni ambientali, sicurezza antincendio, inserimento urbanistico, criteri di stima*, DEI, Roma]

Fig.3 - SCHEMA DI SCALA INTERNA A PROVA DI FUMO

[De Sivo Benito, Jovino Renato, Cito Giovanni, (1990), *La prevenzione incendi: elementi di progettazione delle costruzioni edilizie*, Cuen, Napoli]

Fig.4 - MURI TAGLIAFUOCO

[Luciani Roberto, (1978), *L'incendio nell'edilizia: guida allo studio del problema della sicurezza nella progettazione delle costruzioni civili, norme tecniche e legislazione*, De Donato, Napoli]

Fig.5 - SISTEMA DI RIMOZIONE DEI FUMI DEBORDANTI

AL DI SOTTO DEI SETTI PENSILI

[Miggiano Carmelo, (1982), *Prevenzione incendi*, Pirola Editore, Milano]

Fig.6 -SISTEMA DI RIMOZIONE DEI FUMI INDIPENDENTE

PER CIASCUN PIANO

[Cascarino Alessandro, (1986) *Introduzione alla prevenzione incendi. Volume 1°: i principi teorici ed i modi di azione* Centro Stampa Affissograf, Roma, 11° ed.]

Fig.7 - UN "GIOCO" PROPOSTO DALL'UNIVERSITA' DEL SURREY PER EVIDENZIARE LE POSSIBILI SCELTE E LE CONSEGUENZE IN TERMINI DI RISCHI PERSONALI DURANTE UN INCENDIO

[Biondo Giuseppe, (1987), *Guida alla progettazione antincendio: norme, procedure, dispositivi e materiali per la progettazione della sicurezza antincendio* Be-Ma, Milano]

Fig.8 - CAMERA DI COMBUSTIONE PER IL METODO DI PROVA

CSE RF 2/75 A

[Corbo Leonardo, (1990), *Manuale di prevenzione incendi nella edilizia e nell'industria* Pirola, Milano, 10° ed.]

Fig.10-PRELIEVO DEI PROVINI DAL CAMPIONE DA ANALIZZARE PER LA PROVA CSE RF 2/75 A

[Corbo Leonardo, (1990), *Manuale di prevenzione incendi nell'edilizia e nell'industria* Pirola, Milano, 10° ed.]

Fig.11-ESEMPIO DI CERTIFICATO DI OMOLOGAZIONE DI UN MATERIALE PER CONTROSOFFITTI

[Rilasciato dalla ditta Armstrong World Industries Italia S.r.l.]

Fig.12-SISTEMI DI SOSPENSIONE PER CONTROSOFFITTI

[Catalogo Armstrong]

Fig.13-INTRADOSSO DEL CONTROSOFFITTO

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

Fig.14-SEZIONE LONGITUDINALE DELLA STRUTTURA DEL CONTROSOFFITTO

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

Fig.15-SEZIONE TRASVERSALE DELLA STRUTTURA DEL CONTROSOFFITTO

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

Fig.16-PARTICOLARE DI REALIZZAZIONE DEL CONTROSOFFITTO

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

Fig.17-MODALITA' DI PROVA E DI DISPOSIZIONE DELLE TERMOCOPPIE E DEI TRASDUTTORI DI SPOSTAMENTO SULLA STRUTTURA

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

Fig.18-CURVA TEORICA DI RISCALDAMENTO DEL FORNO, CURVA EFFETTIVAMENTE REALIZZATA NEL CORSO DELLA PROVA E CURVE DELLE TEMPERATURE MEDIA E MASSIMA REGISTRATE DALLE 5 TERMOCOPPIE APPLICATE SULLA SUPERFICIE D'ESTRADOSSO DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO DURANTE LA PROVA DI RESISTENZA AL FUOCO DEL CONTROSOFFITTO

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

Fig.19-ANDAMENTO DELLE TEMPERATURE MEDIA E MASSIMA REGISTRATE DALLE TERMOCOPPIE POSTE LUNGO GLI ANGOLI TRA ANIMA E ALI INFERIORI DELLE TRAVI DI ACCIAIO DURANTE LA PROVA DI RESISTENZA AL FUOCO DEL CONTROSOFFITTO

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

Fig.20-ANDAMENTO DELLE TEMPERATURE MEDIA E MASSIMA REGISTRATE DALLE 5 TERMOCOPPIE APPLICATE SULLA SUPERFICIE D'ESTRADOSSO DELLA PLAFONATURA DEL CONTROSOFFITTO DURANTE LA PROVA DI RESISTENZA AL FUOCO

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

Fig.21-ANDAMENTO DELLA TEMPERATURA REGISTRATA DALLE DUE TERMOCOPPIE APPLICATE SULLA PLAFONIERA DURANTE LA PROVA DI RESISTENZA AL FUOCO DEL CONTROSOFFITTO

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

Fig.22-ANDAMENTO DELLE FRECCE MISURATE DURANTE LA PROVA DI RESISTENZA AL FUOCO DAI DUE TRASDUTTORI DI SPOSTAMENTO APPLICATI SULLA SUPERFICIE D'ESTRADOSSO DELLA SOLETTA IN CALCESTRUZZO DEL CONTROSOFFITTO

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

Fig.23-VELOCITA' DI VARIAZIONE DELLE FRECCE DURANTE LA PROVA DI RESISTENZA AL FUOCO DEL CONTROSOFFITTO E SUO VALORE MASSIMO AMMISSIBILE

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

**INDICE E FONTI DELLE TABELLE**

Tab.1-PROSPETTO DEGLI INCENDI NOTIFICATI AL COMANDO DEL CORPO DEI CIVICI POMPIERI DI MILANO DALL'ANNO 1860 ALL'ANNO 1886 INCLUSI  
[Comune di Milano, (1887), *Notizie storiche e statistiche sul servizio municipale d'estinzione degli incendi in Milano*, Stabilimento tipografico ditta F. Manini, Milano]

Tab.2-PROSPETTO DEGLI INCENDI AVVENUTI NEL COMUNE DI MILANO DALL'ANNO 1914 ALL'ANNO 1933 INCLUSI IN BASE ALL'IMPORTANZA E AL DANNO  
[Comune di Milano, (1934), *Corpo dei civici pompieri del Comune di Milano: relazione statistica per l'anno 1933*, Industrie Grafiche Italiane Stucchi, Milano]

Tab. 3-PROSPETTO DEI DANNI PROVOCATI DAGLI INCENDI AVVENUTI NEL COMUNE DI MILANO DALL'ANNO 1923 ALL'ANNO 1933 INCLUSI  
[Comune di Milano, (1934), *Corpo dei civici pompieri del Comune di Milano: relazione statistica per l'anno 1933*, Industrie Grafiche Italiane Stucchi, Milano]

Tab. 4- NUMERO DEGLI INCENDI AVVENUTI NEL COMUNE DI  
MILANO DALL'ANNO 1924 ALL'ANNO 1933 INCLUSI E  
RELATIVO SERVIZIO DI ESTINZIONE

[Comune di Milano, (1934), *Corpo dei civici pompieri del Comune di Milano: relazione statistica per l'anno 1933*, Industrie Grafiche Italiane Stucchi, Milano]

Tab. 5- DATI RELATIVI AGLI INCENDI DEL 1933 NEI COMUNI  
FORESI LIMITROFI A MILANO

[Comune di Milano, (1934), *Corpo dei civici pompieri del Comune di Milano: relazione statistica per l'anno 1933*, Industrie Grafiche Italiane Stucchi, Milano]

Tab.6- LUOGHI IN CUI SCOPPIARONO GLI INCENDI AVVENUTI  
NEL COMUNE DI MILANO DALL'ANNO 1923 ALL'ANNO  
1933 INCLUSI

[Comune di Milano, (1934), *Corpo dei civici pompieri del Comune di Milano: relazione statistica per l'anno 1933*, Industrie Grafiche Italiane Stucchi, Milano]

Tab.7- CAUSE DEGLI INCENDI AVVENUTI NEL COMUNE DI  
MILANO DALL'ANNO 1923 ALL'ANNO 1933 INCLUSI

[Comune di Milano, (1934), *Corpo dei civici pompieri del Comune di Milano: relazione statistica per l'anno 1933*, Industrie Grafiche Italiane Stucchi, Milano]

Tab.8- VALORI ORIENTATIVI DEI POTERI CALORIFICI INFE-  
RIORI IN MJ/KG

[Corbo Leonardo, (1992), *Prevenzione incendi: corso di sicurezza nelle costruzioni* Etaslibri, Milano]

Tab.9-VALORE ORIENTATIVO DEL POTERE CALORIFICO ED  
ALTRE CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI  
MATERIE PLASTICHE

[Corbo Leonardo, (1992), *Prevenzione incendi: corso di sicurezza nelle costruzioni* Etaslibri, Milano]

Tab.10-INDICI DI VALUTAZIONE PER IL CALCOLO DELLA  
CLASSE DI UN EDIFICIO O DI PARTE DI ESSO

[Biondo Giuseppe, (1992), *Progettazione antincendio: criteri generali, procedure, tecniche, manufatti, normative*, Be-Ma, Milano]

Tab.11-CLASSI DI REAZIONE AL FUOCO DEI MATERIALI

[Aa. Vv., (1982), *Consolidamento, risanamento e protezione antincendio del patrimonio edilizio* Sansoni, Firenze]

Tab.12-SPESSORE NECESSARIO NELLE STRUTTURE PER  
RISPONDERE AI REQUISITI DI RESISTENZA AL FUOCO

[Corbo Leonardo, (1990), *Manuale di prevenzione incendi nell'edilizia e nell'industria* Pirola, Milano, 10° ed.]

Tab.13-CLASSIFICAZIONE DEGLI EDIFICI PER LA RESISTENZA  
AL FUOCO

[Corbo Leonardo, (1990), *Manuale di prevenzione incendi nell'edilizia e nell'industria* Pirola, Milano, 10° ed.]

Tab.14-DENSITA' DI AFFOLLAMENTO PER DESTINAZIONE DEI LOCALI

[Cascarino Alessandro, (1986), *Introduzione alla prevenzione incendi. Volume 1°: i principi teorici e i modi di azione*, Centro Stampa Affissograf, Roma, 11° ed.]

Tab.15-SPESSORI DELLE PARETI TAGLIAFUOCO

[Martines Claudio, (1987), *Sicurezza antincendio: prevenzione e protezione*, Hoepli, Milano]

Tab.16-SPESSORE MINIMO DEI SOLAI

[Martines Claudio, (1987), *Sicurezza antincendio: prevenzione e protezione*, Hoepli, Milano]

Tab.17-DETERMINAZIONE DELLO SPESSORE MINIMO DI RIVESTIMENTO RICHIESTO

[Corbo Leonardo, (1992), *Prevenzione incendi: corso di sicurezza nelle costruzioni* Etaslibri, Milano]

Tab.18-DETERMINAZIONE DELLE SUPERFICI MASSIME PER I COMPARTIMENTI DI EDIFICI

[Corbo Leonardo, (1992), *Prevenzione incendi: corso di sicurezza nelle costruzioni* Etaslibri, Milano]

Tab.19-NUMERO MINIMO DELLE APERTURE DI SFOGO DEI FUMI IN UN SINGOLO COMPARTIMENTO A FUMO SUB - SOFFITTO IN UNO SPAZIO-ATTIVITA'

[Miggiano Carmelo, (1982), *Prevenzione incendi*, Pirola Editore, Milano]

Tab.20-NUMERO MINIMO DELLE APERTURE DI SFOGO DEI FUMI IN UN SINGOLO COMPARTIMENTO A FUMO SUB-SOFFITTO DI UN CORRIDOIO DI CIRCOLAZIONE PEDONALE

[Miggiano Carmelo, (1982), *Prevenzione incendi*, Pirola Editore, Milano]

Tab.21-CAPACITA' DI DEFLUSSO E DIMENSIONAMENTO DELLE USCITE DI SICUREZZA NEI LOCALI DI PUBBLICO SPETTACOLO

[Corbo Leonardo, (1992), *Prevenzione incendi: corso di sicurezza nelle costruzioni* Etaslibri, Milano]

Tab.22-EVACUAZIONE DI EMERGENZA PER INCENDIO

[Biondo Giuseppe, (1992), *Progettazione antincendio: criteri generali, procedure, tecniche, manufatti, normative*, Be-Ma, Milano]

Tab.23-PRODOTTI GASSOSI TOSSICI CHE POSSONO FORMARSI NEL CORSO DELLA DEGRADAZIONE E COMBUSTIONE DI MATERIALI POLIMERICI ORGANICI

[Saito F., (1987), *Study on smoke generation from building materials*, Building Research Institute, Japan]

Tab.24-MATERIALI E RELATIVI METODI DI PROVA

[Corbo Leonardo, (1992), *Prevenzione incendi: corso di sicurezza nelle costruzioni* Etaslibri, Milano]

ab.25-CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI IN BASE AI METODI  
DI PROVA ISO DIS 1182.2, CSE RF 1/75 A, CSE RF 2/75 A  
E CSE RF 3/77

[Corbo Leonardo, (1992), *Prevenzione incendi: corso di sicurezza nelle costruzioni* Etaslibri, Milano]

Tab.26-DENSITA', CONDUTTIVITA' E COEFF. DI  
AMPLIFICAZIONE PER VARI MATERIALI DI  
PROTEZIONE

[Saito F., (1987), *Study on smoke generation from building materials*, Building Research Institute, Japan]

Tab.27-CONFRONTO TRA IL COMPORTAMENTO AL FUOCO DI  
SERRAMENTI IN PVC RIGIDO ANTIURTO E  
SERRAMENTI IN LEGNO

[Biondo Giuseppe, (1992) *Progettazione antincendio: criteri generali, procedure, tecniche, manufatti, normative*, Be-Ma, Milano]

Tab.28-CARATTERISTICHE DEI CONTROSOFFITTI ML BIO  
PLAIN IN BASE AL SISTEMA DI SOSPENSIONE  
UTILIZZATO

[Catalogo Armstrong]

Tab.29-PRESTAZIONI DELLE FINITURE CONSIGLIATE PER I  
CONTROSOFFITTI DEI LOCALI DI PUBBLICO  
SPETTACOLO

[Catalogo Armstrong]

Tab.30-VALORI DELLE TEMPERATURE E DELLE FRECCE  
D'INFLESSIONE REGISTRATI RISPETTIVAMENTE  
DALLE TERMOCOPPIE E DAI TRASDUTTORI DI  
SPOSTAMENTO ALL'INTERRUZIONE DELLA PROVA DI  
RESISTENZA AL FUOCO

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al  
fuoco del controsoffitto Armstrong Microlook]

Tab.31-LEGENDA RELATIVA ALLE FIGURE 13/16

[Rapporto di prova dell'Istituto Giordano sulla resistenza al  
fuoco della struttura Microlook per i controsoffitti Armstrong]

***INDICE E FONTI DEI GRAFICI***

**Graf. 1-VISITE TECNICHE PER IL RILASCIO O IL RINNOVO DEL CERTIFICATO DI PREVENZIONE INCENDI**

[Cannata Eugenio, (1993), "Il ruolo dei vigili del fuoco nella prevenzione incendi"*Antincendio*, n. 9, sett. 1993, pp. 21-29]

**Graf. 2-PROCEDURA DI PREVENZIONE INCENDI**

[Irace Aldo, (1993), "E' giusto privatizzare la prevenzione incendi?"*Antincendio*, n. 12, dic. 1993, pp. 13-18]

**Graf.3-PREVENZIONE INCENDI - SICUREZZA EQUIVALENTE**

[Cannata Eugenio, (1993), "Il ruolo dei vigili del fuoco nella prevenzione incendi"*Antincendio*, n. 9, sett. 1993, pp. 21-29]

**Graf. 4-EFFETTI DELL'INCENDIO**

[Corbo Leonardo, (1992), *Prevenzione incendi: corso di sicurezza nelle costruzioni* Etaslibri, Milano]

**Graf. 5-FASI DELL'INCENDIO**

[Corbo Leonardo, (1992), *Prevenzione incendi: corso di sicurezza nelle costruzioni* Etaslibri, Milano]

Graf.6-CORRELAZIONE TRA INDICE TOTALE DI VALUTAZIONE E COEFFICIENTE DI RIDUZIONE DI CARICO D'INCENDIO

[Biondo Giuseppe, (1992), *Progettazione antincendio: criteri generali, procedure, tecniche, manufatti, normative*, Be-Ma, Milano]

Graf. 7-EFFETTI DEL FUMO SULL'UOMO

[Callocchia V., (1990), *Manuale di norme e procedure antincendio: prevenzione e antinfortunistica nell'edilizia civile*, EPC, Roma]

Graf. 8-SISTEMA DELL'EVACUAZIONE DI EMERGENZA

[Miggiano Carmelo, (1982), *Prevenzione incendi*, Pirola Editore, Milano]

Graf.9-SCHEMA DI PROGETTO PER LA SICUREZZA ANTINCENDIO, IN RAPPORTO ALLE FASI TRADIZIONALI DI PROGETTAZIONE EDILIZIA

[Antonelli Marco, Dalumi Nicoletta, Rossetti Sergio, (1994), "Barriere passive: protezione dal fuoco dei varchi di attraversamento in elementi di compartimentazione", supplemento *Antincendio*, n. 6, giu. 1994, pp. 1-18]

Graf.10-VARIAZIONE DEL COEFFICIENTE DI CONDUTTIVITÀ TERMICA DELL'ACCIAIO AL VARIARE DELLA TEMPERATURA

[Cascarino Alessandro, (1986), *Introduzione alla prevenzione incendi. Volume 1°: i principi teorici ed i modi di azione*, Centro Stampa Affissograf, Roma, 11° ed.]

Graf.11-VARIAZIONE DEL CALORE SPECIFICO DELL'ACCIAIO AL VARIARE DELLA TEMPERATURA

[Cascarino Alessandro, (1986), *Introduzione alla prevenzione incendi. Volume 1°: i principi teorici ed i modi di azione*, Centro Stampa Affissograf, Roma, 11° ed.]

Graf.12-VARIAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA DELL'ACCIAIO AL VARIARE DELLA TEMPERATURA

[Cascarino Alessandro, (1986), *Introduzione alla prevenzione incendi. Volume 1°: i principi teorici ed i modi di azione*, Centro Stampa Affissograf, Roma, 11° ed.]

Graf.13-RESISTENZA A COMPRESSIONE DI CALCESTRUZZI SOTTOPOSTI AD ELEVATE TEMPERATURE

[Aa. Vv., (1982), *Consolidamento, risanamento e protezione antincendio del patrimonio edilizio* Sansoni, Firenze]

Graf.14-INFLUENZA DELLA TEMPERATURA SUL MODULO ELASTICO DEL CALCESTRUZZO

[Aa. Vv., (1982), *Consolidamento, risanamento e protezione antincendio del patrimonio edilizio* Sansoni, Firenze]

## ***SOMMARIO PER PUNTI***

### **\* IMPOSTAZIONE DEL PROBLEMA SCIENTIFICO**

Si cerca di definire l'ambito in cui verrà condotta la ricerca.

La riflessione prende spunto dall'analisi della crescente esigenza di ricercare requisiti di sicurezza nell'ambito delle costruzioni.

Ciò impone una nuova coscienza progettuale che si sviluppi fin dal primo momento ideativo del progetto tenendo conto anche della nuova cultura della prevenzione che non può in alcun modo venire separata dalle scelte di ordine stilistico, funzionale o tecnologico.

### **\* CAPITOLO 1°: INQUADRAMENTO STORICO**

Una ricerca di tipo storico ha evidenziato come la prevenzione incendi sia un argomento relativamente recente.

Infatti fino alla fine del 19° secolo tutti i servizi preposti al controllo degli incendi riguardavano esclusivamente lo spegnimento di questi.

I primi discorsi di prevenzione vennero affrontati all'inizio del secolo a Milano, su spinta delle iniziative dell'impero austriaco.

L'esigenza di approfondire le tematiche di prevenzione incendi e quella di uniformare le normative dei diversi Stati, allo scopo di dare maggior chiarezza ad un settore pieno di aspetti poco chiari, hanno reso necessaria una nuova direttiva europea e nuove prove di laboratorio sui materiali, fondamentali per ottenere l'omologazione del Ministero.

Tutto ciò ha lo scopo di ricercare un linguaggio comune nei diversi Paesi, per poter così rispondere alle reali richieste del mercato.

#### \* CAPITOLO 2°: LA PREVENZIONE INCENDI

Si ritiene fondamentale conoscere l'inquadramento storico, sociale, tecnico e giuridico in cui si contestualizza il discorso sulla prevenzione incendi.

All'inquadramento storico, necessario per avere una visione completa della prevenzione incendi, fanno seguito le definizioni e i concetti fondamentali di tale disciplina, necessari per riuscire ad intendersi in un campo così vasto e complesso.

Le problematiche giuridiche inerenti l'applicazione della normativa italiana sulla prevenzione incendi servono a sottolineare ed analizzare l'importanza della sicurezza nella progettazione.

La linea di sviluppo della normativa che si sta delineando in questi anni nel nostro Paese è sintomo dell'aumento di sensibilità dell'opinione pubblica nei confronti dei problemi relativi alla prevenzione incendi.

#### \* CAPITOLO 3°: IL PATRIMONIO COMUNE DEI MATERIALI PER I LOCALI DI PUBBLICO SPETTACOLO

Tra le caratteristiche che contraddistinguono i materiali, vengono qui analizzate quelle relative al loro comportamento al fuoco.

Il provvedimento dell'omologazione si è reso necessario per garantire un certo grado di sicurezza accettabile.

Sono quindi fondamentali le prove sui materiali, notevolmente differenti nei vari Paesi.

Un'analisi propriamente tecnologica dei requisiti di sicurezza è l'elemento conclusivo di un processo implicante aspetti culturali, tecnologici e progettuali.

Solo in seguito all'analisi qualitativa e quantitativa di tali aspetti, sarà possibile individuare i requisiti di sicurezza più appropriati in ogni caso che sarà sempre diverso da quello precedente e non potrà, quindi, mai essere generalizzato.

In particolare nella tesi sono stati presi in considerazione i locali di pubblico spettacolo che, a causa della costante affluenza di grandi quantitativi di persone, si possono considerare luoghi a rischio elevato in cui risulta essere di primaria importanza osservare tutti i parametri di sicurezza per evitare l'insorgenza dell'incendio, contenerne lo sviluppo, consentirne il rapido spegnimento con i minori danni e garantire una rapida evacuazione degli occupanti del locale.

Il terzo capitolo si conclude con l'analisi applicativa di un prodotto da costruzione (i controsoffitti) che, grazie alle sue caratteristiche di resistenza e di reazione al fuoco, soddisfa i requisiti di sicurezza ed è particolarmente adatto ad essere inserito nella progettazione di un locale di pubblico spettacolo.

## ***IMPOSTAZIONE DEL PROBLEMA SCIENTIFICO***

La realizzazione di uno spazio costruito per l'uomo deve saper cogliere l'obiettivo di essere una espressione formale culturalmente valida ma contemporaneamente deve saper soddisfare una serie di esigenze di tipo funzionale che non possono essere separate da quelle relative alla sicurezza.

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

Questo secondo aspetto è sempre stato eccessivamente trascurato e si è cominciato a trattarlo solo negli ultimi anni, quando eventi gravi hanno portato l'attenzione pubblica e degli organi competenti a prenderne coscienza.

A dimostrazione di ciò è il fatto che tale argomento tutt'oggi non viene trattato, se non in modo parziale, a livello universitario ed informativo, pur avendo notevole importanza nella fase di progetto e di realizzazione architettonica.

### **- LA NUOVA CULTURA DELLA PREVENZIONE**

E' facile intuire che, se non vengono attentamente valutati già in sede di progetto aspetti come la resistenza al fuoco delle strutture, il grado di isolamento, le compartimentazioni, le vie di fuga, le possibilità di sfogo dei gas di combustione, la disponibilità di risorse idriche e la facilità di accesso dei mezzi dei Vigili del Fuoco, sarà difficile riuscire a risolverli correttamente in seguito, senza modificare profondamente il progetto stesso e senza che ne risentano le condizioni di sicurezza e quelle economiche.

La sicurezza, infatti, deve nascere con il progetto e non può assolutamente risolversi attraverso interventi correttivi a posteriori; se l'obiettivo che ci si pone è quello di assicurare l'incolumità degli utenti e la tutela del patrimonio edilizio, risulta essere un elemento fondamentale della progettazione.

Tuttavia troppo spesso accade che i progetti di nuove costruzioni o di ristrutturazione non vengano redatti tenendo presenti le esigenze della sicurezza accanto a quelle funzionali, statiche e composite.

Essenzialmente ciò avviene a causa della scarsa conoscenza del problema da parte dei progettisti che temono (a torto) che determinati provvedimenti relativi alla sicurezza possano pregiudicare l'architettura dell'edificio.

Carenze e confusione a livello normativo sicuramente non facilitano questa situazione.

Negli ultimi vent'anni ha comunque cominciato a diffondersi una cultura della prevenzione tra progettisti, produttori e utenti che prendono coscienza della problematica dell'antincendio, sotto la spinta, tra l'altro, della più recente legislazione relativa all'antinfortunistica (L. 262) e alla sicurezza degli impianti (L. 46/90).

La maturità e la sensibilità dimostrate dall'opinione pubblica nei riguardi dei problemi della sicurezza, hanno prodotto un approccio più corretto e responsabile nei confronti di questa scienza che sta cominciando ad assumere il rilievo che merita.

Infatti il [DPR 577 del 29/7/82](#) ha modificato sostanzialmente il concetto di prevenzione incendi, non riconoscendo più esclusivamente al Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco il potere decisionale univoco in materia di protezione incendi (di cui è stato tenutario dal [1949](#), cioè da quando i criteri e le modalità di controllo e di intervento sono stati estesi e unificati su tutto il territorio nazionale), ma tuttavia lasciando ad esso la scelta metodologica e autorizzativa finale del sistema, in quanto unico ente che svolge "sul campo" il soccorso antincendi nell'edilizia, e dotato, quindi, del

bagaglio di esperienza necessario, senza il quale non si può distinguere lo sforzo normativo.

Il DPR 577 stabilisce che la prevenzione incendi è *un servizio di interesse pubblico finalizzato al conseguimento di obiettivi di sicurezza della vita umana e incolumità delle persone e di tutela dei beni e dell'ambiente*" e la definisce come una materia di rilevanza interdisciplinare nel cui ambito vengono proposti, studiati, predisposti e sperimentati provvedimenti, accorgimenti e modi di azione intesi ad evitare l'insorgenza di un incendio e a limitarne le conseguenze.

Con tale decreto è stato avviato anche in Italia un possibile confronto con diversi referenti, così come già accadeva in altri Paesi in cui l'opera di sensibilizzazione e di informazione è maggiore perchè maggiore è il pericolo di incendio a causa dei materiali che vengono utilizzati per necessità economiche, strutturali, ma soprattutto culturali.

Nel nostro Paese, invece, la predilezione per materiali quali il mattone ed il cemento, la cui pericolosità è decisamente inferiore rispetto ad altri (ad esempio il legno), ha comportato un ritardo nello sviluppo della cultura antincendio.

L'auspicio è che questa cultura possa essere estesa a tutti i settori, dalla scuola al mondo professionale e tra la gente, affinchè si possano ricevere informazioni sufficienti che possano migliorare le condizioni di sicurezza.

L'industria ha già cominciato a prodigarsi nella produzione di materiali specifici che abbiano le caratteristiche adeguate nei confronti dell'incendio e che quindi abbiano appropriate caratteristiche di resistenza e di reazione al fuoco.

Non è tuttavia ancora sufficientemente diffusa questa cultura che non può certamente essere "copiata" frettolosamente dagli esempi forniti da altri Paesi industrializzati, caratterizzati da ben diversi aspetti, quali la posizione geografica, la tipologia edilizia e la cultura.

Infatti tali elementi, interagendo fra di loro, possono notevolmente modificare gli esiti di un evento e di conseguenza il metodo di prevenzione e di intervento.

La normativa antincendio oggi in vigore in Italia è ormai abbondante, ma non è ancora del tutto chiara e completa.

Il Ministero degli Interni formula le direttive generali in materia di prevenzione e ne demanda la vigilanza e l'attuazione ai vari Comandi dei Vigili del Fuoco a cui spetta l'esame preventivo dei progetti per la realizzazione di impianti, stabilimenti ed edifici, facendo parte, i loro Comandanti, delle Commissioni Edilizie Comunali (legge n. 469 del 13/5/61).

Quindi il coinvolgimento del progettista è di primaria importanza per potere dare corpo ad una reale e diffusa forma di prevenzione che diventi patrimonio radicato nella nostra realtà sociale.

Già nelle prime fasi di progetto la localizzazione, l'orientamento, la dimensione, la forma e l'involucro di un edificio, devono essere verificati anche in riferimento alla loro indiretta nocività.

Sono poi fondamentali la definizione dell'assetto distributivo e la scelta dei materiali costruttivi perchè, con una corretta distribuzione, si possono isolare le attività più pericolose e si possono rendere più accessibili gli impianti, e, con una scelta consapevole dei materiali e delle tecniche costruttive è possibile mantenere entro certi limiti i rischi.

In ogni caso si tratta di impostare una rigorosa procedura di progettazione dotata di strumenti di verifica tali da escludere o ridurre al minimo gli errori.

## - LA SICUREZZA GLOBALE

Un processo analitico e globale di progettazione di tipo qualitativo, prima di quello quantitativo, pone in evidenza requisiti ed interazioni che fino ad ora sono stati spesso trascurati in favore di parametri di natura economica o esclusivamente morfologica.

Si punta dunque ad una rielaborazione della "filosofia della sicurezza", in cui inserire i nuovi criteri accanto a quelli che da tempo hanno costituito gli unici caposaldi su cui basarsi.

La responsabilità del progettista, del produttore e del gestore dell'impianto viene ormai riconosciuta sia a livello normativo che a livello culturale affinchè possa essere raggiunto un accettabile grado di sicurezza globale.

Un importante esempio viene fornito dal provvedimento della omologazione che è stato inserito nella legge istitutiva del Servizio Sanitario Nazionale con lo scopo di accertare ed approvare le caratteristiche di funzionalità correlate alle esigenze della sicurezza di una struttura, di un materiale o di un impianto.

Lo strumento dell'omologazione si inserisce come mezzo idoneo al miglioramento delle condizioni di sicurezza.

Al riguardo è da segnalare una notevole sollecitazione a considerare i problemi della sicurezza e le conseguenti normative in una forma più corale per avvicinare i criteri adottati da ciascun Paese ad un contesto di tipo internazionale.

### - L'AMBITO EUROPEO

Le iniziative in sede di Comunità Europea e i numerosi momenti di incontro e di scambio tra i vari Paesi sui problemi della sicurezza sono tentativi di ricercare un linguaggio comune, più aderente alla situazione reale di mercato.

I materiali da costruzione costituiscono una delle principali voci dell'interscambio commerciale tra i Paesi membri della Comunità Economica Europea.

La necessità di garantirne il libero transito e il libero utilizzo nell'ambito del mercato unico comunitario ha quindi fortemente influenzato la direttiva 89/106/CEE (la cui attuazione è stata regolamentata dal D.P.R. n.246 del 21/4/93), potendo le differenti disposizioni normative dei singoli Stati ostacolare lo scambio di tali materiali.

Non è inoltre facile trovare un linguaggio comune tra i diversi Stati dal momento che vi è una forte disomogeneità nei linguaggi e nei metodi di prova che portano spesso a risultati estremamente discrepanti.

Inoltre il problema si complica ulteriormente se si pensa che la molteplicità dei casi non consente comunque, anche all'interno dello stesso Stato, di trattare in maniera standardizzata la determinazione delle condizioni di pericolosità di ciascuna "unità produttiva". Questo perchè, non solo possono variare le quantità e i tipi di sostanze pericolose o le condizioni operative su cui si sta indagando, ma possono anche cambiare le condizioni dei luoghi nei quali si installano tali unità produttive, nonché (e questo più velocemente) le consuetudini e i sistemi per condurre le lavorazioni specifiche.

## - NOZIONI GENERALI

Lo studio dei metodi di controllo dei sistemi potenziali di incendio e di quelli attivati si basa sull'applicazione dei principi teorici del controllo dei sistemi di combustione e sull'individuazione del punto di infiammabilità delle sostanze liquide infiammabili, detto flash point.

Un sistema potenziale di incendio è costituito da due entità fondamentali: le sostanze combustibili e quelle comburenti, interagenti fra loro e con il contorno fisico (ciò viene convenzionalmente denominato triangolo del fuoco).

Il controllo di un sistema di combustione, affinchè questo non arrivi al punto di flash over, o punto di combustione totale, avviene per modificaione delle variabili del sistema stesso.

L'edificio può essere considerato sicuro nei confronti dei pericoli dell'incendio quando il rischio globale ad esso associato potrà essere definito accettabile.

Tale concetto è del tutto aleatorio e dipende, come si è detto, da vari fattori che vanno dalla destinazione d'uso dell'edificio, al materiale degli elementi di arredo.

Esso viene definito in Italia prevalentemente dall'autorità pubblica, mentre in altre nazioni, come negli Stati Uniti, è strettamente collegato alle condizioni stabilite dalle polizze delle compagnie assicurative per mezzo di un bilancio costi-benefici (tra i quali viene valutata anche la vita umana).

Il parametro di riferimento per la valutazione del rischio è costituito, secondo la normativa italiana, dal carico di incendio, cioè dal calcolo delle calorie che si possono sviluppare nella combustione di tutto il materiale presente (espresse in kg di legna equivalenti), corretto da un coefficiente di riduzione che contestualizza il calcolo applicando indici di valutazione specifica ai principali fattori morfologici, funzionali e di relazione che caratterizzano l'edificio, quali la sua altezza, il numero dei piani, il

materiale presente in ogni zona, la distanza dell'edificio da altri o da un presidio dei VV.F., e altri.

Il progettista, esaminando tali fattori, può verificare la possibilità di caratterizzare l'edificio con fattori funzionali-spaziali che abbassino l'indice di valutazione, riducendo ad esempio la distanza delle uscite di sicurezza, creando compartimentazioni opportune, oppure aumentando le misure di protezione attiva (impianti di segnalazione e spegnimento dell'incendio).

Si determina così la classe dell'edificio che esprime, in sostanza, l'entità del rischio e la richiesta delle prestazioni tecnologiche degli elementi e dei materiali dell'edificio. Indica cioè il comportamento ad essi richiesto quando vengono sottoposti all'azione del fuoco.

Quando si parla di comportamento al fuoco si devono intendere resistenza e reazione al fuoco.

La prima (REI) esprime la resistenza della struttura, la sua tenuta rispetto a fumo e fiamme ed il suo isolamento rispetto al calore, e viene espressa in minuti primi ad indicare il tempo in cui la struttura stessa, sottoposta all'azione del fuoco, mantiene inalterate le sue proprietà strutturali.

La seconda esprime il grado di partecipazione di un materiale o di un elemento al fuoco cui viene sottoposto ed il suo parametro di riferimento è costituito dalle classi di reazione al fuoco da 0 a 5, dove la classe 0 è quella dei materiali incombustibili.

In base all'analisi delle esigenze di sicurezza, che sono ovviamente dipendenti dal rischio di incendio di ogni edificio, il progettista deve dimensionare le misure protettive necessarie.

Non è purtroppo mai possibile ridurre a zero il rischio, che viene determinato moltiplicando la "frequenza" dell'accadimento di un certo evento per la "magnitudo" delle possibili perdite e dei danni provocati.

Compito della prevenzione incendi è proprio quello di riuscire ad abbassare tale rischio per poter proteggere le persone, le cose e le strutture in questione.

Il termine "prevenzione incendi" deve essere inteso secondo due nozioni distinte:

- la prevenzione incendi propriamente detta, che è l'insieme delle misure dirette ad evitare che l'incendio possa insorgere, cercando di rimuovere o neutralizzare le cause che lo possono determinare e quindi cercando di fare in modo che l'elemento combustibile non raggiunga la temperatura di ignizione (è perciò necessario riuscire ad individuare tutte le possibili cause di innescos);
- la protezione incendi che è l'insieme delle misure dirette a limitarne la propagazione e le conseguenze una volta che l'incendio si sia verificato e ad arrestarne la reazione (estinzione). Quest'ultima si distingue a sua volta in protezione attiva e in protezione passiva.

Le misure di protezione attiva vengono predisposte per limitare le conseguenze dell'incendio e tendono alla salvaguardia delle persone e dei beni materiali mediante l'impiego di tutti quei provvedimenti (di natura meccanica, elettrica o elettronica) che presuppongono l'intervento diretto da parte di mezzi di estinzione e di allarme automatico.

Prevedono quindi l'intervento di impianti di rivelazione automatica d'incendio, di estinzione automatici, di allarme, di illuminazione di sicurezza, impianti fissi di idranti e risorse idriche, mezzi di estinzione e di pronto intervento, squadre di intervento aziendali.

Le misure di protezione passiva, invece, si propongono di limitare le conseguenze dell'incendio mediante l'adozione di soluzioni progettuali e costruttive preventivamente adottate che si oppongano alla propagazione delle fiamme, del calore e dei fumi, limitando così le conseguenze dell'incendio.

Tali provvedimenti tengono in considerazione: le distanze di sicurezza, le recinzioni e le separazioni; l'ubicazione degli edifici da progettare in relazione alla presenza di installazioni e impianti pericolosi; l'organizzazione planivolumetrica e architettonica delle costruzioni destinate

ad attività pericolose; la compartimentazione; la resistenza al fuoco delle strutture e dei materiali da costruzione; i filtri antincendio; le scale, gli ascensori e le vie di esodo; il sistema di smaltimento dei prodotti della combustione.

Per la protezione di oggetti o di sistemi contro certi rischi è necessario ricorrere all'applicazione di sistemi combinati di protezione attiva e passiva. Le differenze culturali tra i diversi Paesi sono rintracciabili anche nella scelta effettuata tra queste diverse modalità di protezione.

Infatti, mentre negli Stati Uniti è quasi completamente assente qualsiasi forma di protezione passiva (basti pensare ai problemi derivanti dalle costruzioni di edifici alti o di edifici in legno) a vantaggio di una sviluppatissima protezione attiva affiancata da un'opera di informazione e di sensibilizzazione molto fervida, in Italia siamo in presenza del problema contrario.

Esaminando tuttavia l'apparato normativo italiano attuale, si evidenziano, in modo immediato, l'assoluta disomogeneità e la mancanza di chiarezza, con un continuo accavallamento fra i diversi argomenti che vi sono trattati.

Si presentano, cioè, ambiguità e contraddizioni che portano spesso a malintesi o ad errate interpretazioni, ferme restando le primarie attribuzioni delle competenze di soccorso tecnico, svolto, come detto, sempre e soltanto dai VV.F.

Si è così generata una situazione precaria, caratterizzata da una sorta di carenza di riferimenti conoscitivi, che ricade in modo non trascurabile sul piano dell'efficienza del sistema edilizio, oltre che sul piano economico e finanziario.

- L'IMPREVEDIBILITA' DEL FATTORE UMANO: LA COMPONENTE PROBABILISTICA

Sebbene permangano ancora incertezze sulla determinazione delle condizioni di reazione e di resistenza al fuoco dei materiali e delle componenti strutturali, l'uso delle tecniche sperimentali, secondo programmi tecnici ben definiti, e le maggiori conoscenze delle proprietà chimiche e termofisiche dei materiali da costruzione più largamente impiegati (come l'acciaio, il calcestruzzo, i laterizi, il legno ed altri) rendono meno preoccupanti i problemi strutturali rispetto a quelli relativi al comportamento delle persone.

Infatti sono ritenuti poco attendibili i sistemi di evacuazione degli occupanti degli edifici per consentire loro l'abbandono dell'edificio nelle migliori condizioni di sicurezza, in caso di una situazione di pericolo quale può essere l'incendio.

Il progetto dei provvedimenti per l'evacuazione di un edificio deve tener conto della sua destinazione d'uso, sia per quanto riguarda l'eventuale concentrazione di presenze umane che per il rischio connesso alle funzioni che si svolgono in esso, e deve porre attenzione alle tipologie costruttive e ai materiali impiegati.

L'imprevedibilità del fattore umano, tuttavia, introduce elementi di incertezza dando così al sistema generale le caratteristiche di probabilità che influenzano notevolmente la progettazione di un efficiente sistema di protezione degli occupanti dell'edificio.

La componente probabilistica rende quindi la problematica della sicurezza molto più complessa, imponendo scelte di ordine tecnico concernenti la gestione architettonica e strutturale dello spazio (eliminazione delle barriere per mezzo di soluzioni di facile comprensione per chiunque ed in qualsiasi circostanza, e mantenimento delle vie di evacuazione libere dal fumo), ma

anche di ordine psicologico riguardanti l'organizzazione e l'educazione del pubblico.

L'esigenza di evadere il più rapidamente e il più ordinatamente possibile l'edificio o parti di esso costituisce uno dei problemi imprescindibili che vengono posti anche dalla normativa attuale.

Come si è detto, tuttavia, tale problema risulta essere di non facile valutazione, proprio a causa dell'aleatorietà dei fattori che vi concorrono, tra i quali assume primaria importanza il comportamento della folla in caso di panico.

Nella progettazione, dunque, si impone l'esigenza di ridurre al minimo le aree che potrebbero essere coinvolte (e di conseguenza il numero delle persone in pericolo), di creare la possibilità di disporre del tempo necessario per permettere a tutti di porsi in salvo in vie di fuga che devono essere protette dai fumi dannosi, e di predisporre le condizioni migliori affinchè possano essere svolte le operazioni di soccorso agevolmente e nel più breve tempo possibile.

Questo insieme di "requisiti antincendio" deve essere soddisfatto dalle caratteristiche tecnologiche e distributive dell'edificio.

Le caratteristiche tecnologiche e progettuali devono quindi non solo soddisfare le prescrizioni normative ma, laddove queste siano carenti, devono perseguire comunque lo scopo di realizzare un buon progetto di protezione, valutando attentamente le condizioni di rischio a cui è esposto ogni edificio e assicurandogli appropriati sistemi di vie di uscita (che funzionino come protezione dal fuoco e come sistema di sfollamento), unità di compartimentazione (che svolgano la funzione di controllare i fumi ed il fuoco nell'edificio), aperture e condotti (che convogliino i fumi in percorsi preferenziali di sicurezza) e sistemi di accesso preferenziali per i mezzi di soccorso.

## - IL CONCETTO DI SICUREZZA EQUIVALENTE

La situazione si complica ulteriormente negli interventi "aggiuntivi", cioè non studiati fin dalla prima fase di progetto. Tra questi il problema più ricorrente nelle ristrutturazioni nasce proprio dalla difficoltà di applicare il complesso delle norme antincendio alla configurazione dell'edificio che spesso non consente di effettuare, se non a costi elevati, gli adeguamenti necessari sia di ordine morfologico (ad esempio il dimensionamento delle vie di uscita e delle scale e l'ampiezza dei compartimenti) che di ordine strutturale (ad esempio la resistenza al fuoco delle strutture), soprattutto nel caso del cambio di destinazione d'uso. La normativa tuttavia ammette, nella scelta dei provvedimenti da adottare, un certo grado di flessibilità fondata sul concetto di sicurezza equivalente.

Il DPR 577/82, infatti, riconosce al progettista il diritto di formulare proposte alternative. All'art. 18 sostiene che *«nella fase preliminare di progettazione i Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco potranno valutare le proposte dei professionisti e degli operatori privati per la individuazione delle soluzioni più idonee a garantire le condizioni di sicurezza antincendio»*, coinvolgendo così, in sostanza, l'istituto della delega. Esistono deroghe alla normativa italiana antincendi, concesse ai progettisti dal Ministero dell'Interno, molto significative e tecnicamente valide, sia nel campo industriale che in quello edilizio.

Ancora una volta emerge il ruolo fondamentale del progettista, la cui troppo spesso precaria competenza nell'interpretare culturalmente la realtà contemporanea (intesa come conoscenza non solo di materiali e tecniche, ma anche dei comportamenti della società), è causa di disagio.

La consapevolezza della dimensione culturale del progetto e dell'importanza del momento tecnico già a partire dalla prima fase ideativa, può essere un primo passo mosso verso una sensibilizzazione dei problemi inerenti la sicurezza.

## ***OBIETTIVI***

L'obiettivo di questa tesi è quello di riuscire a chiarire e sottolineare l'importanza di argomenti troppo spesso trascurati a scapito di una progettazione sicura.

La prevenzione incendi, infatti, può essere considerata materia interdisciplinare che abbraccia campi estremamente diversi.

Le scelte compiute fin dalla prima fase della progettazione non possono prescindere dagli argomenti relativi alla sicurezza globale.

Quest'ultima deve riguardare le scelte inerenti la tipologia costruttiva, gli impianti, le tecnologie, i materiali e la destinazione d'uso dell'edificio.

Una progettazione, per essere sicura, non può permettersi di procedere per parti separate e spesso incongruenti ma deve svilupparsi come un processo continuo ed uniforme in cui non trovino spazio interventi correttivi a posteriori.

Una prima analisi di tipo storico vuole dimostrare come, ad un iniziale disinteresse nei confronti dei problemi inerenti la prevenzione incendi, si sia progressivamente sostituita, a partire dai primi anni di questo secolo, una cultura della prevenzione .

L'interesse per tali argomenti, infatti, si è sempre più esteso non solo tra gli "addetti ai lavori" (progettisti e produttori), ma anche tra i politici e soprattutto nell'opinione pubblica che sempre più vuole partecipare al processo decisionale che non può non riguardarla.

Anche per questo è importante rendere l'informazione chiara e disponibile, senza correre il rischio di cadere nelle ambiguità dovute alla scarsa diffusione di notizie o al fatto che il linguaggio tecnico utilizzato resta oscuro per molti.

Ecco perchè si è ritenuto opportuno dedicare il secondo capitolo alle definizioni e ai concetti fondamentali della prevenzione incendi, con

riferimento all'apparato normativo di questo settore, in Italia notevolmente disomogeneo.

Ancora più contraddizioni sorgono nel momento in cui si tenta di confrontare la nostra normativa con quella di altri Paesi, con cui, tuttavia, siamo costretti ad incontrarci continuamente, vista la reale situazione di mercato.

I materiali da costruzione, analizzati nel terzo capitolo, si trovano al centro dello scambio commerciale tra i diversi Stati.

Nella progettazione la scelta di materiali con determinate caratteristiche di reazione al fuoco risulta essere di primaria importanza nell'ambito della sicurezza.

La loro suddivisione in classi che vanno da 0 a 5, a seguito delle prove a cui vengono sottoposti, e il provvedimento dell'omologazione hanno proprio lo scopo di facilitare questa scelta progettuale.

I materiali refrattari e quelli intrinsecamente ignifughi sono sicuramente quelli che rispondono meglio a queste caratteristiche di sicurezza.

Tuttavia la scelta di utilizzare un determinato materiale piuttosto che un altro deve essere analizzata nel contesto in cui questi vengono applicati, in base alla valutazione del rischio globale.

Il capitolo si conclude con l'analisi dei controsoffitti che, per poter essere inseriti nei locali di pubblico spettacolo, devono possedere particolari proprietà.

Sottolineando le responsabilità di ciascuno e i diversi ambiti di pertinenza, si è quindi cercato di individuare i principi alla base di una progettazione sicura.

## **CAPITOLO I**

### ***INQUADRAMENTO STORICO***

#### **1.1. NASCITA E SVILUPPO DEL REGOLAMENTO DI PREVENZIONE INCENDI NEGLI EDIFICI**

La prevenzione incendi è una materia relativamente nuova.

Se ne è cominciato, infatti, a parlare solo a partire dall'inizio del secolo.

Precedentemente erano stati formulati discorsi relativi agli incendi ed alla fondazione di un corpo di "Vigili" il cui compito, tuttavia, era quasi esclusivamente quello di domare gli incendi e apportare soccorsi tecnici urgenti, trascurando così qualsiasi discorso della prevenzione.

In particolare questo argomento veniva particolarmente sentito dall'Autorità militare austriaca che controllava anche una parte del territorio italiano.

E' proprio grazie a questa influenza che Milano si è trovata ad essere, nel nostro Paese, la prima città ad essere sensibilizzata nei confronti di questi problemi (tab.1).

Per quanto riguarda il legame che univa l'Armata Austriaca con i Pompieri di Milano, si può leggere, negli *atti del Comune di Milano del 1887 sulle Notizie Storiche e Statistiche sul Servizio Municipale d'estinzione incendi*: "In diritto la Compagnia dei Zappatori Pompieri di Milano era stata dispensata dalla dipendenza verso il Comando dell'Armata austriaca, e sciolta perciò dai vincoli della disciplina militare, fino dal 3 agosto 1814 per decreto del tenente maresciallo Bellegarde, avendo questi

ANNO	NUMERO COMPLESSIVO INCENDI	DANNO DICHIARATO DAI PROPRIETARI	NUMERO POMPIERI ACCORSI	NUMERO MACCHINE ACCORSE
1860	223	640,457	1393	344
1861	208	381,663	1245	293
1862	187	130,780	1121	259
1863	216	599,828	1355	309
1864	181	261,248	1006	232
1865	221	441,939	1289	293
1866	156	210,414	732	190
1867	175	170,134	843	217
1868	187	373,059	895	232
1869	151	131,058	708	188
1870	205	116,714	925	244
1871	189	2,656,955	897	241
1872	156	153,650	717	184
1873	177	136,749	820	119
1874	176	481,167	841	221
1875	194	688,793	921	244
1876	179	326,089	967	246
1877	172	363,446	1004	271
1878	153	570,413	867	237
1879	135	499,205	674	168
1880	135	280,919	680	172
1881	146	665,718	843	211
1882	186	1,365,044	1055	292
1883	228	360,028	1277	277
1884	271	1,631,222	1693	387
1885	223	506,632	1405	313
1886	242	431,204	1488	344

NB - Le suddette indicazioni vennero desunte dal Registro Cronologico degli incendi esistente presso il Comando Pompieri

Tab. 1 - PROSPETTO DEGLI INCENDI NOTIFICATI AL COMANDO DEL CORPO DEI CIVICI POMPIERI DI MILANO DALL'ANNO 1860 ALL'ANNO 1886 INCLUSI

*determinato che detta Compagnia fosse considerata come Corpo totalmente municipale e unicamente soggetto al Governo civile e al civico Podestà; ma nel fatto l'autorità austriaca esercitò sempre la sua giurisdizione sui nostri Pompieri mantenendo in vigore anche per essi le norme disciplinari che regolavano l' I.R. Truppa, alla quale anzi appartennero quasi sempre gli ufficiali della Compagnia* (pag.39).

Sul finire del secolo scorso e con gli inizi del nostro secolo, come si è detto, si è andato diffondendo sempre più l'interesse per gli argomenti legati agli incendi.

Negli atti ufficiali del V Congresso dei Vigili Italiani del 1899 (pubblicati nel 1900), si comincia a parlare di "prevenzione".

Ritengo quindi importante riportare qui una parte del testo: *Esaminate le diverse proposte fatte al Congresso, tutte relative allo stato attuale dei servigi che i pompieri rendono, parve a me doversi in Italia stabilire come nelle altre città in Europa, la più efficace provvidenza contro le frequenti e gravissime rovine del fuoco, che sta nella somma dei partiti più acconci ad impedirne il nascimento.*

*Le opere di preservazioni, nel conto della costruzione degli edifici se sono opportune a minorare i danni degli incendi non valgono in tutto ad impedirli.*

*Le corporazioni di uomini speciali, con tutta l'ingegneria loro da spegnere il fuoco, nemmeno possono tornare a compiuto bene, considerando il tempo che sempre ha da intercedere fra il bisogno, l'avviso e l'aiuto.*

*Finalmente ancora la scienza, che è grande nella età nostra, non ha consentito sin qui ottenerne quel tanto soccorso che pur nondimeno si spera. Facciasi quel che si vuole, ma quando l'incendio è sviluppato sempre danno ne deriva, ed a stringerlo a conti minori non è rispondere a puntino all'alto reclamo dell'umanità.*

*Non è però lecito reputare di scarso pregio i servigi che rendono le corporazioni dei pompieri, ma esse non saranno mai all'altezza del loro*

*compito, fino a quando non avranno l'agio di usare tutto il loro potere di scienza e di arte, per impedire nel limite del possibile lo sviluppo del fuoco.*

*Lo studio adunque sulle previdenze in materia di incendi non costituisce il compito che dovrebbero principalmente avere gli uomini preposti al servizio dei pompieri con consigli da insinuarsi nelle classi industriali a tutela della loro vita e sostanze. Le difese contro il fuoco dovrebbero essere adatte così per ricco e conspicuo palagio, come per l'umile e modesto abituro, così nell'edifizio, come nella casa privata, ponendo a conto l'uso, la forma, la materia di cui son fatti gli edifici.*

*Per ben provvedere a questo alto bisogno fa d'uopo osservare quali sono le principali cagioni che dan vita agli incendi, e che ne rendono gravissimi e sovente irreparabili gli effetti[...].*

*L'esperienza ne ammaestra che son cagioni incessanti dei disastri degli incendi l'uso del fuoco per i bisogni domestici e delle materie facilmente infiammabili che sono in casa, lo stato di alcune persone, taluni passatempi e certe abitudini [...].*

*Accade per le istituzioni dei Corpi dei pompieri in Italia di non adibirli a nulla per prevenire le conseguenze del fuoco e solo si ritengono creati per far sforzi da eroi per combatterne le ingiurie [...]; siffatte istituzioni, inferiori al compito richiesto dalla civiltà moderna, bene organizzate dirette da persone edotte nella scienza della meccanica, dell'idraulica, della fisica e della chimica, dovrebbero avere, come in altre città di Europa, l'alto compito della tutela della vita e sostanza delle persone, suggerendo opportuni mezzi di previdenza contro i danni del fuoco, la qual cosa, come si è detto, manca quasi generalmente nelle Città d'Italia [...].*

*Lo insieme di queste mie considerazioni ed il benevolo accoglimento fatto dal Congresso alle mie proposte mi persuasero essere indispensabile di provocare dalle competenti Autorità gli opportuni provvedimenti contro i*

*danni del fuoco, con consigli da suggerire o da obbligarsi, come in uso presso altre civili nazioni.*

*Sarebbe lungo volere enumerare tutte le leggi e regolamenti che nei tempi a noi vicini sonosi emanati in quasi tutti gli Stati d'Europa per garantire gli edifici il più possibile dalla distruzione del fuoco. Se ne fecero in Francia, in Inghilterra, in Germania ed in altri paesi e si prese specialmente di mira i camini da fumo, le fucine, i forni, ecc., ma pur convien confessare che rarissimi sono quegli statuti che dieno provvedimenti per ogni genere di costruzione" (Friootti, pp. 42-45)*

Ad esempio si possono far risalire già alla fine del 1700 i primi tentativi di prevenzione dei materiali e delle strutture (effettuati in Inghilterra) per merito dei suggerimenti di Hartley e successivamente di Mahone.

Hartley riuscì a rendere non infiammabili tela e legno e propose, come protezione delle strutture, di inchiodare sotto i soffitti delle lastre sottilissime in ferro battuto, con uno spessore tale che non potesse fondere e dipinte ad olio perchè non si arrugginissero.

In questo modo creò uno strato di materiale incombustibile tra il tavolato e le travi che lo sostenevano.

Fu questo un importante esempio di armatura di una intera casa.

Successivamente Mahone propose di sostituire le lastre di ferro con uno strato di cemento (Mann, 1778).

Furono quindi i suggerimenti forniti dai Paesi europei più progrediti rispetto all'Italia in tema di prevenzione incendi, a stimolare il quinto congresso dei Vigili Italiani del 1899, in cui fu fondata, sotto il titolo di Federazione Italiana dei Corpi dei Pompieri, una associazione avente lo scopo di creare un legame fra i diversi Corpi dei Pompieri comunali e di quelli ufficialmente riconosciuti (nel rispetto della loro autonomia, disciplina, modo di arruolamento, ecc.), e di studiare e favorire tutto quanto fosse inerente alla organizzazione dei Corpi dei Pompieri, al perfezionamento dei loro servizi ed in generale agli interessi dei Corpi stessi.

Si cominciò così a fare sentire anche e soprattutto in Italia l'esigenza di un discorso completo di prevenzione incendi che aveva come precedente solo un regolamento emanato nel comune di Roma intorno al 1898; quest'ultimo, di cui si trova notizia negli atti ufficiali del V Congresso, precedentemente citato, aveva come scopo la risoluzione della questione sulle cause degli incendi, trovando mezzi adeguati per prevenirli.

Fino a quel momento, infatti, tutti gli sforzi di protezione antincendio erano tesi solo allo spegnimento rapido ed alla circoscrizione dell'incendio una volta che questo si fosse sviluppato.

Nell'antico Archivio civico è stato rinvenuto intorno alla metà del 1800 un primo abbozzo di regolamento per il servizio di estinzione degli incendi, emanato intorno al 1726.

Tale regolamento, importante perchè sulla sua base vennero poi architettati i successivi progetti, piani ed organici, imponeva che l'assistenza durante gli incendi dovesse essere fornita dai "Cavalieri Delegati" (controllati dal Governatore Austriaco) e dalle Compagnie di Milizia Urbana che servivano ad evitare che venissero commessi dei furti a seguito dell'incendio (Pagani, 1872).

Volendo brevemente chiarire i passaggi che condussero alla creazione di un completo programma di estinzione incendi e quindi, successivamente, di prevenzione incendi, si evidenzia l'arrivo a Milano della prima "pompa da incendi" di Leonzio Muller nel 1738, ed il tentativo, condotto da Briosco intorno al 1750, di formare un servizio ben organizzato, composto da persone esperte, contro i danni provocati dal fuoco.

Tale progetto, apprezzato dal governatore austriaco di Milano, Conte Gian Luca Pallavicini, fu ampliato e riformato dallo stesso Briosco nel 1755 sul metodo di quelli francesi, inglesi ed olandesi che prevedevano come ufficiali solo ingegneri ed architetti.

Questo piano rappresenta una prima spinta positiva verso la riforma del servizio con l'obiettivo di proporre i primi temi di prevenzione.

Venne tuttavia trascurato a favore della riforma del completo organismo amministrativo, restando esclusivamente di competenza del Tribunale di Provvisione che nel 1776 incaricò il Conte don Ambrogio Cavanago (membro della Congregazione di Patrimonio), di redigere un Regolamento organico per l'estinzione degli incendi nella città e nei Corpi Santi di Milano.

Solo nel 1786 l'Imperatore Giuseppe II stabilì che l'amministrazione provinciale di questo servizio dovesse essere separata da quella comunale (decreto 26/9/1786) e che venisse istituita una Guardia apposita (decreto 24/12/1786).

Il piano definitivo per la regolamentazione del servizio venne redatto il 22 luglio 1789 (Litto, Carletti, Villata e Cusani) e posto in vigore il 5 gennaio 1790.

Ciò nonostante fu solo nel 1797 che si parlò per la prima volta di "Pompieri" a Milano, per merito del Generale Dupuy, presidente della municipalità.

Le vicende storiche, tuttavia, impedirono di parlarne ancora fino al 1811.

Nel frattempo seguirono numerosi tentativi di redigere nuovi regolamenti (tutti seguiti con poca convinzione) fino a quello dell'ingegnere municipale Carminati de Brambilla del 18/9/1803 che fu seguito più o meno fedelmente fino al 1846 quando venne pubblicato un nuovo e preciso codice in merito.

Nel 1811 Eugenio Napoleone di Beauharnais, vicerè d'Italia, seguendo l'indirizzo dei Sapeurs Pompiers di Parigi (Compagnia fondata da Napoleone), decretò che fosse stabilita a Milano una Compagnia di Zappatori Pompieri da attivare a carico del comune il giorno 1 febbraio 1812 e con il Prefetto di Polizia come comandante.

L'invenzione della cosiddetta "acqua antincendiaria" (Driuzzi nel 1802), l'estinzione a tutta la Lombardia delle Società di Assicurazione contro i danni provocati dagli incendi (9/12/1819), l'acquisto degli abiti di amianto per i Pompieri (Vanossi nel 1831), l'invenzione della scala aerea (Porta

intorno al 1850) e la nuova organizzazione della Compagnia nell'attribuzione dei gradi e nelle dipendenze dalle autorità superiori (1859), resero la Compagnia dei Pompieri di Milano tra le più elogiate in Europa, al punto che vi ricorrevano le più illustri Amministrazioni italiane e straniere. Si rinvengono notizie sulle cautele prese dal Municipio di Milano per prevenire gli incendi dal 1845, quando cercò di evidenziare 240 località della città esposte a facile accensione, quali fienili, depositi di combustibile, forni, fonderie, fornaci, fabbriche e spacci di spiriti, olii, candele, carta, ecc.

*"Queste prodenti precauzioni non andavano disgiunte da un continuo miglioramento edilizio di tutta quanta la città, sebbene non fossero allora (come neppure adesso) adottati fra noi nella costruzione delle abitazioni i muri paraincendi nè i processi per rendere incombustibile il legname"* (Pagani, 1872).

Il codice penale austriaco (in vigore dall'1/11/1845 al 30/4/1860) si occupa dunque di prevenire i casi di incendio oltre che di sancire le pene (come già faceva il codice penale napoleonico in vigore tra l'1/1/1811 ed il 31/10/1815).

A partire dal 1865 venne posta particolare attenzione al discorso di prevenzione incendi.

Venne infatti emanata una serie di disposizioni per la sicurezza e per la prevenzione, oltre che per l'estinzione.

In tali disposizioni si parlava, per esempio, per la prima volta di distanze di sicurezza da rispettare tra le fabbriche di polvere e l'abitato o le strade pubbliche.

Tuttavia si può fare risalire solo al 1906 l'inizio di una normativa completa e moderna sulla prevenzione incendi.

A partire da quegli anni si è andata poi sviluppando una sempre più dettagliata normativa che affiancava prescrizioni di tipo quantitativo ad indicazioni qualitative e che tentava di soddisfare un discorso di tipo

globale, cercando di non ridursi ad una serie di norme distinte da sommare durante un processo progettuale, o ad una serie di indicazioni fornite esclusivamente a livello di amministrazioni locali piuttosto che (come avviene oggi in pochi Paesi, tra cui l'Italia) a livello nazionale.

Un passo fondamentale verso la modernizzazione della prevenzione incendi è stato compiuto nel 1925 con la pubblicazione del *Regolamento di prevenzione contro gli incendi* che all'art. 3 recita: *"Per l'applicazione delle seguenti norme è istituita una Commissione detta di Prevenzione Incendi composta da Funzionari Municipali dell'Ufficio Tecnico, dell'Ufficio di Igiene, e del Comando dei Civici Pompieri, presieduta dal Sindaco ed in sua vece dagli Assessori del Riparto 3° e del Riparto 9°.*

*La Commissione esamina le domande ed i progetti per la istituzione di opifici, di depositi di combustibili, di infiammabili o comunque di nuovi impianti, pronuncia il proprio voto per la concessione di esercizio e procede a visite ed ispezioni periodiche, secondo gli ordini del Sindaco e della Giunta Municipale [...].*

Vengono qui regolamentati i depositi di tutte le sostanze facilmente combustibili che sono suddivise in quattro gruppi: sostanze propriamente dette combustibili che non possono essere causa di esplosioni (legna, paglia, carta), sostanze facilmente combustibili ed infiammabili (composti chimici ritenuti esplosivi o suscettibili di deflagrazione), liquidi infiammabili (oli minerali e loro derivati), gas combustibili (gas irrespirabili e irritanti).

In questo regolamento vengono inoltre evidenziate le cautele d'indole generale per la detenzione di tali sostanze in case d'abitazione e nelle industrie, ma viene anche esposto il regolamento di Prevenzione Incendi per le caldaie a vapore, le rimesse di autoveicoli, il trasporto di liquidi infiammabili e le fiere.

Il Regolamento di prevenzione contro gli incendi in vigore dal 22/4/1927 specifica ulteriormente quello del 1925, regolando nel territorio del Comune di Milano la fabbricazione, il deposito, la lavorazione, l'uso ed il trasporto

dei materiali e delle sostanze combustibili, infiammabili ed esplosive e che comunque possono produrre pericolo o danno alle persone e alle cose a seguito di un incendio o di uno scoppio.

Stabilisce inoltre, in linea di massima, tutti i provvedimenti riconosciuti atti a diminuire i danni e i pericoli degli incendi, sia sopprimendone le cause nei limiti del possibile, che facilitando nel miglior modo lo spegnimento degli incendi, con opportune predisposizioni ed impianti (art. 1 b).

Tutto ciò è necessario ai fini della concessione della licenza temporanea rilasciata dall'Autorità Municipale.

Si va dunque delineando una nuova linea d'azione che procede con il Testo Unico delle leggi di Pubblica Sicurezza (approvato con R.D.18/6/31 n.773) e con il Regolamento per l'Esecuzione di questo Testo Unico (approvato con R.D. 6/5/40 n.635); questa nuova linea mira a non intervenire più esclusivamente nel momento in cui dovesse già essere scoppiato un incendio, ma è diretta a prevenire qualsiasi rischio, ponendo le basi per quella che è la moderna prevenzione incendi.

## **1.2. 1940-1970: AMPLIAMENTO DELLE COMPETENZE DEI VV.F. E REGOLAMENTAZIONE DELLE NORME DA APPLICARSI**

L'unificazione e la creazione del nuovo Stato Italiano non comportò modifiche al servizio antincendi.

Le amministrazioni comunali più importanti avevano propri servizi con organici formati inizialmente solo da volontari, affiancati più tardi da uomini in servizio permanente.

Nei casi di calamità di vaste proporzioni si manifestavano così le disfunzioni relative al regolamento dei singoli comuni, malgrado questi ricorressero ad una sorta di coordinamento delle operazioni ad opera delle Forze Armate che, peraltro, non erano attrezzate alle esigenze di un intervento tecnico e puntuale (tab.2-3-4-5).

L'avvento della Prima Guerra Mondiale, l'avviata industrializzazione e la crescente modernizzazione del Paese, implicarono un adeguamento dei servizi antincendio.

Per questa ragione fu emanato il RDL 10/10/35 n. 2472 sull'organizzazione provinciale e sul coordinamento nazionale dei servizi pompieristici, convertito nella legge 10/4/36 n. 833.

Il punto più qualificante di questa normativa prevedeva l'organizzazione su base provinciale dei servizi pompieristici, il cui Comando veniva situato nel capoluogo della provincia ed aveva distaccamenti nei centri più importanti. Altro aspetto importante della legge era quello che definiva i compiti e le responsabilità del Comandante del Corpo Provinciale.

Relativamente alla gestione finanziaria, la legge 22/5/39 n. 960 stabiliva che, in sede centrale, la "cassa sovvenzione per i servizi di

ANNI	INCENDI				FALSI	TOT.	DANNO	POPOLAZ.	SUPERFICIE
	GRAVI	MEDI	PICCOLI	TOT.					
1914	12	56	664	732	202	934	1600520	653956	13160871
1915	26	47	620	693	203	896	2688674	680666	13378908
1916	9	30	542	581	251	832	1224714	693059	13379908
1917	33	47	655	735	324	1059	2870603	691701	13379908
1918	32	84	770	886	502	1388	10703280	701113	14544552
1919	64	498	530	1092	743	1835	8797571	702150	14544552
1920	57	146	851	1054	690	1744	4215957	708861	14611433
1921	70	90	839	999	487	1486	3554406	718481	14627855
1922	49	105	802	956	412	1368	6922450	722377	14884216
1923	50	76	698	824	296	1120	5182185	730701	16572307
1924	59	101	652	812	200	1012	6788866	* 864654	* 20206752
1925	82	123	629	834	198	1032	11332512	876728	20550096
1926	78	125	603	806	200	1005	19331885	893817	20816087
1927	51	86	594	731	144	875	10765613	926003	21130000
1928	51	112	666	828	130	958	8681226	947356	21450000
1929	72	120	696	888	93	981	12309038	963497	21800000
1930	53	95	531	679	97	776	6761341	980533	22070000
1931	56	87	601	744	112	856	9109688	998800	22300000
1932	55	101	525	681	113	794	11317133	1016369	22496000
1933	37	95	478	610	110	720	3829355	1039328	22650000

\* Annessione comuni limitrofi

Tab. 2 - PROSPETTO DEGLI INCENDI AVVENUTI NEL COMUNE DI MILANO

DALL'ANNO 1914 ALL'ANNO 1933 INCLUSI IN BASE ALL'IMPORTANZA E AL DANNO

IMPORTO DEL DANNO	NUMERO TOTALE INCENDI										
	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
Senza danno	360	345	356	352	357	426	429	272	326	273	272
Da L. 1 a L. 10	13	12	6	6	10	8	5	5	6	10	13
Da L. 11 a L. 50	92	73	62	53	53	38	48	52	51	43	43
Da L. 51 a L. 200	117	138	94	86	74	86	89	87	97	97	74
Da L. 201 a L. 1000	114	86	114	103	102	108	112	111	119	100	76
Da L. 1001 a L. 5000	56	75	90	91	58	85	100	61	68	85	65
Da L. 5001 a L. 10000	22	30	35	32	27	25	33	29	21	18	30
Da L. 10001 a L. 20000	15	16	27	24	10	14	18	17	20	18	11
Da L. 20001 a L. 50000	19	17	20	21	17	14	23	12	12	16	13
Da L. 50001 a L. 100000	7	10	10	9	4	12	13	9	12	11	7
Da L. 100001 a L. 200000	4	6	11	7	8	4	11	4	2	6	1
Da L. 200001 a L. 500000	4	1	8	14	7	5	3	6	3	3	3
Oltre L. 500000	1	3	3	5	4	3	2	5	7	1	2
<b>Totale</b>	<b>824</b>	<b>812</b>	<b>834</b>	<b>806</b>	<b>731</b>	<b>828</b>	<b>888</b>	<b>679</b>	<b>744</b>	<b>681</b>	<b>610</b>
<b>Falsi allarmi</b>	<b>296</b>	<b>200</b>	<b>198</b>	<b>200</b>	<b>144</b>	<b>130</b>	<b>93</b>	<b>97</b>	<b>112</b>	<b>113</b>	<b>110</b>
<b>Totale chiamate</b>	<b>1120</b>	<b>1012</b>	<b>1032</b>	<b>1006</b>	<b>875</b>	<b>958</b>	<b>981</b>	<b>776</b>	<b>856</b>	<b>794</b>	<b>720</b>

Tab. 3 - PROSPECTTO DEI DANNI PROVOCATI DAGLI INCENDI AVVENUTI NEL  
COMUNE DI MILANO DALL'ANNO 1923 ALL'ANNO 1933 INCLUSI

SPECIFICA	NUMERO TOTALE INCENDI									
	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
Incendi avvenuti	812	834	806	731	828	868	670	741	681	610
Falsi allarmi	200	198	200	144	130	93	97	112	113	110
Danno appross. dichiar.	6788865	11332512	10331885	10756613	8681226	12309038	6761341	9109688	11317133	3829355
Pompieri accorsi	14716	15001	15665	14242	14177	16000	11296	13229	12519	10979
Pompe portate in luogo:										
a benzina	1881	2131	2300	1709	1832	1767	1452	1826	1501	1362
a vapore	8	15	8	5	5	4	-	7	6	2
Scale aeree in luogo	14	10	11	13	13	18	19	17	15	22
Carri puntelli	4	7	4	1	7	6	9	6	2	8
Carri protez. e sgombro	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Altri mezzi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 4 - NUMERO DEGLI INCENDI AVVENUTI NEL COMUNE DI MILANO DALL'ANNO 1924 ALL'ANNO 1933 INCLUSI E RELATIVO SERVIZIO DI ESTINZIONE

I MATERIALI DA COSTRUZIONE IN FUNZIONE DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO

MESE	GG	COMUNE	DANNO	A	B	N° ORE	ORIGINE INCEND	CAUSA
Gennaio	3	Sesto S.G.	101500	9	2	2.20	Magazzeno	Ignota
	24	Meda	45000	22	3	2.50	Magazzeno mob.	Ignota
Febbraio	3	Cantù	260000	11	2	2.10	Essicatoio salumi	Ignota
	5	Zelo B.	3600	21	3	2.10	Cascinale	Ignota
	20	Corsico	1500	9	1	1.55	Cascinale	Eccess.riscaldam.
	22	Zibido S.G.	-	10	1	5.15	Automobile	Accidentale
	27	Melegnano	200	9	1	1.35	Camino	Fuliggine
	10	Sedriano	5000	16	2	2.05	Magazzeno	Ignota
Marzo	21	Renate V.	75000	24	3	6.25	Casa d'abitazione	Ignota
	21	Sesto S.G.	18000	22	3	1.45	Carro ferroviario	Ignota
	22	Settimo M.	3000	13	2	3.30	Cascinale	Ignota
	27	Bollate	25000	18	2	5.00	Fienile	Ignota
	28	Bollate	1500	13	2	2.15	Pagliaio	Ignota
	7	Arosio	15000	21	3	2.45	Cascinale	Ignota
Aprile	15	Rozzano	18000	13	2	3.30	Stabilimento seta	Ignota
	23	Bollate	200000	22	3	4.10	Fienile	Ignota
	13	Brugherio	50000	20	3	3.15	Fienile	Ignota
Giugno	29	Sesto S.G.	85000	42	5	10.10	Tetto	Ignota
	4	Zibido S.G.	30000	23	3	3.40	Cascinale	Ignota
	5	Sesto S.G.	50000	22	3	1.30	Deposito vernici	Autocombustione
	5	Caponago	30000	22	3	1.45	Fienile	Ignota
	15	Binasco	28000	12	2	1.55	Porticato	Ignota
Luglio	23	Bollate	800	11	1	1.05	Tetto	Corto circuito
	25	Carpiano	-	23	3	14.10	Fienile e stalle	Ignota
	3	Cologno	5000	9	1	6.00	Fienile	Autocombustione
	9	Corsico	-	17	2	8.00	Fienile	Autocombustione
	14	Cologno	1000	20	3	1.20	Casa civile	Accidentale
	16	Osio sopra	100000	13	2	3.20	Essicatoio seta	Accidentale
Agosto	29	Paderno D.	6000	9	1	2.20	Magazzeno bozzoli	Autocombustione
	31	Casaletto	5000	13	2	1.45	Fienile	Inavvertenza
	1	Sesto S.G.	50000	28	4	1.45	Raffinerie petroli	Accidentale
	6	Carpiano	1000	13	2	10.20	Fienile	Ignota
	22	Zibido S.G.	100000	36	5	33.00	Cascinale	Ignota
Settembre	30	Lissone	150000	22	3	2.45	Essicatoio legname	Ignota
	12	Mediglia	2000	14	2	3.55	Cascinale	Autocombustione
	19	Assago	-	9	1	0.45	Camino	Fuliggine
	19	Gorgonzola	5000	12	2	1.05	Condotto nafta	Accidentale
	22	Melzo	200000	22	3	2.40	Officina auto	Ignota
Ottobre	29	Monza	250000	23	3	4.05	Pastificio	Ignota
	3	Settala	1000	22	3	1.35	Officina meccan.	Inavvertenza
	15	Cornaredo	39000	21	3	10.45	Casinale	Ignota
	25	Mediglia	6000	22	3	15.40	Cascinale	Autocombustione
	25	Bescapè	62000	7	1	2.20	Lavanderia	Ignota
Novembre	27	Cornaredo	150000	23	3	10.10	Fienili e stalle	Ignota
	27	Sesto S.G.	2000	18	3	1.15	Deposito cantina	Ignota
	4	Sesto S.G.	20000	22	3	1.00	Stabilim. vernici	Accidentale
Dicembre	17	Paderno D.	7000	23	3	3.50	Cascinale	Ignota
	21	Sesto S.G.	500	18	2	1.20	Capannone garage	Eccesso calore

A= Pompieri accorsi; B= Automezzi accorsi

Tab.5 - DATI RELATIVI AGLI INCENDI DEL 1933 NEI COMUNI FORESI LIMITROFI A MILANO

prevenzione e di estinzione incendi e per i servizi tecnici in genere" avesse una propria personalità giuridica e fosse retta da un proprio Consiglio d'amministrazione presieduto dal Direttore Generale dei Servizi Antincendi. Veniva inoltre creato un nuovo organo presso il Ministero dell'Interno (l'Ispettorato Centrale Pompieri) in cui si prevedeva la centralizzazione del coordinamento di tutti i servizi dislocati nel Paese. L'Ispettorato aveva il compito di impartire le direttive tecniche per la prevenzione e l'estinzione degli incendi nonché per i soccorsi tecnici in genere, di competenza dei singoli Corpi provinciali.

La centralizzazione delle direttive serviva a coordinare secondo parametri unitari i servizi periferici, evitando quella disomogeneità caratteristica fino ad allora, e serviva ad imporre ai comandanti delle Forze Armate e della Pubblica Sicurezza, in caso di loro intervento per il mantenimento dell'ordine pubblico, di agire secondo le disposizioni tecniche impartite dal comandante dei pompieri.

La stessa legge (L. 833/36) consentiva solo alle aziende industriali con un particolare assetto produttivo di avere un pubblico servizio di pompieri.

Per l'organizzazione del soccorso nel caso di calamità, i Corpi provinciali avevano la responsabilità di compilare i progetti di mobilitazione secondo le direttive dell'Ispettorato Centrale; tali progetti diventavano esecutivi solo dopo l'approvazione del Ministero della guerra.

Successivamente il RDL 16/6/38 n.1021 sancì il bando dal vocabolario della parola "pompiere" e la sua sostituzione con quella di "vigile del fuoco", definizione più attinente ai servizi effettuati e adatta al regime in vigore all'epoca, anche se sicuramente meno evocativa.

Nel 1939, sull'orlo della Seconda Guerra Mondiale, venne istituito con RDL 27/2/39 n.333 il Corpo Nazionale VV.F., articolato in Corpi Provinciali e regolato da nuove norme per l'organizzazione dei servizi antincendi.

Tale decreto fu convertito nella legge 29/5/39 n. 960 che a sua volta venne sostituita dalla legge 27/12/41 n. 1570.

Venivano qui preciseate in modo chiaro e sistematico le finalità del Corpo, *"chiamato a tutelare l'incolumità delle persone e la salvezza delle cose, mediante la prevenzione e l'estinzione degli incendi e l'apporto di soccorsi tecnici in genere, anche ai fini della protezione antiaerea"* (Gallone, p. 5).

Si stabiliva inoltre che il Corpo doveva contribuire alla preparazione delle forze necessarie ai bisogni della difesa territoriale, avvertendo quindi una sorta di presagio bellico.

Già nella citata legge del 1939 venivano creati appositi ruoli di personale statale (la Direzione Generale dei Servizi Antincendi) nell'ambito del Ministero dell'Interno e veniva precisato che il servizio dei vigili doveva limitarsi a compiti di carattere strettamente urgente e cessare con l'intervento di altri organi tecnici competenti (tab.6-7).

Un ruolo fondamentale veniva assunto dal Ministero dell'Interno a cui vennero attribuite le direttive generali per la prevenzione e l'estinzione degli incendi, per i soccorsi tecnici in genere, per l'acquisto ed il collaudo dei materiali, per le decisioni tecniche ed organizzative.

A livello organizzativo venivano istituite una Scuola centrale di applicazione per gli Allievi Ufficiali ed una Scuola centrale di istruzione per gli Allievi Vigili presso la quale dovevano tenersi annualmente anche i corsi di istruzione per gli Allievi Sottufficiali.

Si stabiliva inoltre che il Corpo Provinciale fosse coordinato da un Consiglio di amministrazione con sede presso la Prefettura.

Intanto i compiti assegnati ai Vigili del Fuoco si andavano dilatando.

Infatti, la legge 13/5/40 n. 690 su *"organizzazione e funzionamento del servizio antincendi nei porti"*, estendeva il servizio anche ai porti di maggiore rilevanza, insediando negli ambiti portuali appositi distaccamenti dotati di natanti, attrezzature e materiali adeguati.

Inoltre nella legge 2/10/40 n. 1416 sulla *"organizzazione dei servizi antincendi durante lo stato di guerra"*, veniva specificato che il Ministro

LUOGO	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33
Locali d'abitazione	422	371	349	344	93	148	165	134	159	126	110
Camini					215	221	233	134	153	138	140
Botteghe e retrobotteghe	23	36	52	23	34	27	27	34	28	39	23
Sotteranei e camini	59	69	55	75	90	95	105	77	100	94	67
Studi, archivi, uffici, Banche e Musei	18	19	16	17	10	11	24	14	6	6	10
Magazzini e depositi in genere s. merci	55	59	46	62	49	33	47	42	50	43	34
Stabilimenti industriali	25	50	55	53	40	57	40	41	43	35	36
Tetti, solai	24	15	33	21	16	21	28	16	25	19	18
Forni da prestino e simili	70	62	56	31	23	1	6	7	5	-	3
Fienili e casinali	8	14	15	24	17	18	17	11	12	6	10
Teatri, Cinematografi	3	12	13	10	14	15	23	-	15	28	13
Autoveicoli e Veicoli	5	14	23	5	13	35	46	45	38	58	38
Recinto di Esposizioni o fiere	4	1	3	8	6	17	7	-	5	12	18
Chiese, Alberghi e Stazioni	4	-	2	-	-	-	2	-	3	2	3
Suolo stradale e case in costruzione	20	35	25	57	33	45	32	15	35	20	19
Laboratori e officine	65	44	65	49	60	48	63	53	46	43	56
Cabine elettr., cavi elettr., ascensori	18	11	26	20	17	27	11	16	4	7	7
Autorimesse	-	1	-	5	-	8	10	4	12	5	5
Varie	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<b>Totali</b>	<b>824</b>	<b>812</b>	<b>834</b>	<b>806</b>	<b>731</b>	<b>828</b>	<b>888</b>	<b>679</b>	<b>744</b>	<b>681</b>	<b>610</b>
<b>Falsi allarmi</b>	<b>296</b>	<b>200</b>	<b>198</b>	<b>200</b>	<b>144</b>	<b>130</b>	<b>93</b>	<b>97</b>	<b>112</b>	<b>113</b>	<b>110</b>
<b>Totali chiamate</b>	<b>1120</b>	<b>1012</b>	<b>1032</b>	<b>1006</b>	<b>875</b>	<b>958</b>	<b>981</b>	<b>776</b>	<b>856</b>	<b>794</b>	<b>720</b>

Tab. 6 - LUOGHI IN CUI SCOPPIARONO GLI INCENDI AVVENUTI NEL COMUNE DI

MILANO DALL'ANNO 1923 ALL'ANNO 1933 INCLUSI

CAUSE DEGLI INCENDI	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33
Fuliggine nei condotti di camino e simili	364	308	292	249	215	229	238	137	153	138	140
Inavvert. nel manegg. lumi a fiamma libera	19	13	9	6	5	12	7	7	9	10	7
Inavvert. nel manegg. liquidi infiammabili	11	1	17	10	10	17	3	-	9	3	3
Inavvert. nel manegg. fiammiferi	10	2	30	9	3	7	8	3	2	3	1
Eccessivo riscald. camini, stufe, essiccat.	50	48	50	35	46	49	53	44	58	43	59
Cenere con carbone abband. non ben spenta	5	3	6	3	2	1	3	-	-	2	-
Fermentazione o spontanea accensione	14	14	17	14	13	19	16	12	19	10	17
Fughe di gas	10	4	10	7	8	2	9	2	4	4	4
Cattivo isolam. di condutture elettrica	45	68	84	84	83	77	72	61	49	77	57
Difettosa posa in opera di condotti, stufe e simili	22	33	32	32	25	28	42	36	29	34	37
Causa dolosa	12	6	6	9	-	1	5	3	3	4	2
Sigaro o pipa dimenticata accesa	3	4	27	8	7	17	31	7	12	6	19
Focolari dimenticati accesi	5	3	7	4	1	-	1	-	-	2	1
Cause ignote	182	175	146	237	199	215	174	151	164	126	109
Fulmine	1	-	-	2	-	-	2	-	2	1	1
Scintille di locomotiva	-	3	7	-	4	11	1	1	1	3	3
Inavvertenza	43	51	37	55	76	69	101	120	136	101	62
Accidentale	28	76	57	42	34	74	122	95	94	114	88
<b>Totali</b>	<b>824</b>	<b>812</b>	<b>834</b>	<b>806</b>	<b>731</b>	<b>828</b>	<b>888</b>	<b>679</b>	<b>744</b>	<b>681</b>	<b>610</b>
<b>Falsi allarmi</b>	<b>296</b>	<b>200</b>	<b>198</b>	<b>200</b>	<b>144</b>	<b>130</b>	<b>93</b>	<b>97</b>	<b>112</b>	<b>113</b>	<b>110</b>
<b>Totali chiamate</b>	<b>1120</b>	<b>1012</b>	<b>1032</b>	<b>1006</b>	<b>875</b>	<b>958</b>	<b>981</b>	<b>776</b>	<b>856</b>	<b>794</b>	<b>720</b>

Tab. 7 - CAUSE DEGLI INCENDI AVVENUTI NEL COMUNE DI MILANO DALL'ANNO  
1923 ALL'ANNO 1933 INCLUSI

dell'Interno, unitamente a quelli della Guerra e delle Finanze, potesse richiamare in servizio continuativo i volontari ed anche i pensionati del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco che risultassero idonei.

Nello stesso tempo si consideravano aboliti i normali turni di servizio e si richiedeva che gli uomini impiegati prestassero la loro opera ininterrottamente.

Il periodo bellico vide il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco partecipare attivamente e con tutte le forze disponibili alla difficile opera di difesa del territorio e di soccorso alla popolazione coinvolta negli episodi di guerra.

Questo ampio dispositivo di forze umane e mezzi tecnici, non sempre attuato in maniera coordinata, ottenne la sua pianificazione organizzativa con la legge 27/12/41 n.1570, grazie alla quale il Corpo Nazionale dei VV.F. si definì in forma più organica sia dal punto di vista strutturale che da quello più propriamente operativo.

La nuova legge individuò infatti con chiarezza i compiti istituzionali dei Vigili del Fuoco, disciplinò le norme di reclutamento ed il trattamento economico ad essi spettante e fissò inoltre i criteri dettagliati per l'organizzazione ed il funzionamento dei servizi antincendi.

Accanto ai ruoli del personale in servizio permanente che dedicava la propria attività in modo esclusivo e continuativo al servizio, assunse rilevanza la componente del volontariato, opportunamente regolamentata.

La L. 1570/41 poneva dunque il Corpo Nazionale dei VV. F. alle dirette dipendenze del Ministero dell'Interno, tuttavia istituiva, all'art. 2, tanti corpi di Vigili del Fuoco quante erano le provincie del Regno.

Rimase quindi immutata l'articolazione territoriale, pur venendo riconosciuto il ruolo di superiore direzione che spettava in sede centrale alla Direzione Generale dei Servizi Antincendi.

Terminato il periodo bellico iniziò quel lungo ed intenso periodo di ricostruzione materiale, economica e civile, cui il Corpo Nazionale prese

parte attivamente, testimone ed attore di un forte spirito di solidarietà sociale.

In quegli anni, comunque, la prima novità di rilievo fu introdotta dalla Circolare del Ministero dell'Interno, Servizio Antincendi, del 16/1/49, precisata con il Decreto del Prefetto di Milano 10/3/49 n. 14331 che estese e unificò su tutto il territorio nazionale i criteri e le modalità di controllo e di intervento.

Questa data segnò l'inizio di un periodo (che terminò solo con l'emanazione del DM 577 del 29/7/82) in cui il potere decisionale in materia di prevenzione incendi era esclusivamente di competenza del Corpo Nazionale dei VV.F.

Il decreto del 1949 specifica che il servizio di prevenzione incendi, nell'ambito della provincia, è di competenza del Comando del Corpo dei Vigili del Fuoco e viene espletato sia per mezzo di visite del Comandante dei Vigili del Fuoco o di ufficiali da lui delegati, prima del rilascio delle licenze di esercizio o del rinnovo delle licenze stesse, che per mezzo di visite di controllo degli stessi ufficiali o dei sottufficiali presso gli stabilimenti, i depositi o le rivendite di sostanze che presentano pericolo di incendio o di esplosione (ne viene fornito un elenco completo) ogni volta che si riveli necessario ai fini della prevenzione incendi, affinché vengano osservate le disposizioni emanate in materia e affinché venga accertata l'efficienza degli impianti aventi comunque attinenza con la sicurezza.

Tali visite di controllo hanno frequenze diverse, stabilite in base alla destinazione d'uso dell'edificio e alle caratteristiche tipologiche dello stesso. Quindi nelle nuove costruzioni civili e industriali il progetto deve essere approvato dal Comando dei Vigili del Fuoco al fine della sicurezza contro i pericoli dell'incendio, ma è anche necessario un collaudo prima del rilascio del permesso o della licenza di abitabilità o di esercizio, ad eccezione per le costruzioni di altezza inferiore ai 24 metri in gronda e destinate ad abitazione civile.

*"Le competenti autorità, prima del rilascio o del rinnovo della licenza di abitabilità o di esercizio alle nuove costruzioni, dovranno richiedere il prescritto nulla osta al Comando dei VV.F., il quale dopo la visita sopralluogo rilascerà un apposito "certificato di prevenzione incendi" dal quale risultino le prescrizioni da osservare e le condizioni di esercizio a cui deve essere sottoposta la concessione della licenza, per quanto riguarda la prevenzione incendi" (pag. 4).*

Un ulteriore progresso in materia di prevenzione incendi è segnato dalla legge 13/10/50 n. 913 con la quale si autorizzò a reclutare annualmente quote predeterminate di volontari ausiliari per lo svolgimento del servizio di leva in alternativa alla prestazione dello stesso nelle Forze Armate.

Questa forma di arruolamento degli ausiliari di leva è rimasta, nelle linee generali, invariata fino ad oggi.

Un riordinamento sistematico nell'impianto normativo e strutturale del personale permanente dei Vigili del Fuoco, tutt'ora vigente nei suoi aspetti fondamentali, venne introdotto mediante la legge 13/5/61 n. 469.

Essa definiva in maniera organica le competenze generali spettanti in materia di servizi antincendi al Ministero dell'Interno al quale, appunto, venivano attribuiti, oltre alle normali attività di prevenzione ed estinzione degli incendi, i servizi tecnici per la tutela dell'incolumità delle persone e la preservazione dei beni rispetto a nuovi pericoli come quello derivante dall'impiego di energia nucleare, nonché prerogative nell'ambito dell'addestramento e impiego di unità preposte alla protezione della popolazione in caso sia di calamità che di eventi bellici.

Venne inoltre disposta la soppressione dei singoli Corpi esistenti a livello provinciale con la conseguente creazione di un unico Corpo Nazionale, il quale, nella sua nuova dimensione unitaria, venne organizzato in Comandi provinciali, a loro volta articolati in distaccamenti e posti di vigilanza.

A ciò si affiancò l'importante novità dell'istituzione degli ispettorati di zona, aventi il compito di realizzare il coordinamento funzionale dei Comandi provinciali.

Lo spirito innovativo che muoveva la rinnovata organizzazione risiedeva nella consapevolezza che la reale efficacia del servizio si poteva ottenere solamente mediante un rapporto sempre più stretto del Corpo con il territorio e con l'evoluzione complessiva della società civile.

Il Corpo Nazionale si caratterizza quindi sempre più, nel corso degli anni, come apparato esclusivamente civile dello Stato e ciò comporta la conseguente applicazione, a tutto il personale, delle disposizioni previste per gli impiegati civili di ruolo dello Stato.

Nello stesso anno si completò poi il quadro degli organici: la legge 31/10/61 n. 1169 operò una sistemazione delle carriere attraverso l'individuazione di sei livelli gerarchici per quanto riguarda la carriera direttiva (da Ispettore generale capo ad Ispettore) e cinque per quella di concetto (da coadiutore principale a vice coadiutore).

Nella seconda metà degli anni Sessanta, in occasione del verificarsi di calamità naturali, inondazioni e catastrofi sismiche di particolare estensione e intensità, si presentarono gravi e impreviste situazioni di pericolo con evidente drammaticità.

Questi eventi, nonostante lo sforzo di ammodernamento e ristrutturazione intrapreso dal Corpo Nazionale, misero in luce, oltre allo stato di dissesto idrogeologico del territorio italiano, l'inadeguatezza e la frammentarietà del complessivo sistema di protezione civile che ricevette una precisa configurazione con la legge sulla Protezione Civile (legge 8/12/70 n. 996) recante appunto *"Norme sul soccorso e l'assistenza alle popolazioni colpite da calamità. Protezione Civile"*.

Tale legge prevedeva l'istituzione della "Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendi", disponendo un ampliamento dei

compiti propri della preesistente Direzione Generale dei Servizi Antincendi e una più dettagliata articolazione del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco. La rinnovata Direzione Generale provvedeva, oltre ai compiti tradizionali, anche all'organizzazione e all'attuazione dei servizi di soccorso e di prima assistenza alle popolazioni colpite da calamità.

Occorre quindi distinguere due settori omogenei e direttamente connessi nel campo d'azione della Direzione Generale dei Servizi Antincendi: l'attività del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e quella dei Servizi di Protezione Civile, di cui i Vigili del Fuoco costituiscono la componente principale, ma non unica.

Per quanto attiene in particolare il sistema di protezione civile, occorre innanzi tutto considerare che il settore, negli ultimi anni, è andato progressivamente estendendosi per il frequente verificarsi di disastri naturali o causati dall'uomo; ciò ha comportato l'acquisizione di una maggior consapevolezza da parte della collettività sui problemi della prevenzione dei rischi nel territorio.

### **1.3. 1980-1990: LA NUOVA CULTURA DELLA PREVENZIONE INCENDI E LA PARTECIPAZIONE ATTIVA ALLA SICUREZZA DELL'ESTENSORE DEL PROGETTO**

Negli ultimi decenni si è manifestata in modo sempre più impellente la progressiva sensibilizzazione collettiva nei confronti delle problematiche legate agli incendi, evidenziandosi così la necessità di diffondere la cultura della prevenzione almeno attraverso l'insegnamento negli Istituti Tecnici delle misure preventive di ordine costruttivo.

Dall'inizio degli anni Settanta si sono cominciati a trattare nell'ambito comunitario i problemi concernenti l'unificazione delle norme riguardanti gli accertamenti delle caratteristiche dei prodotti e di quelle concernenti i criteri di progettazione in campo edilizio, allo scopo di facilitare il libero scambio delle merci.

Con l'accresciuta sensibilizzazione dell'opinione pubblica in tema di sicurezza antincendi si è resa necessaria l'emanazione di un dispositivo legislativo che desse una risposta globale al problema, eliminando cioè le incertezze determinate da provvedimenti episodici e frammentari, come quelli succedutisi nel tempo, e che delineasse un nuovo quadro organico e affidabile.

Ciò ha favorito la determinazione di più precisi contenuti nell'attività globale di protezione civile, sia nella fase della prevenzione che in quella dell'emergenza, con l'attuazione dei servizi di soccorso e di prima assistenza.

Ciò avviene con la promulgazione del [DPR 577/82](#) che puntualizza innanzi tutto la definizione di prevenzione incendi, intesa come campo che compete al Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e come servizio di interesse pubblico da diffondere nel territorio nazionale secondo criteri di uniformità. A tal proposito va ricordato che, a partire dal 1982, è stato istituito presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri un apposito dipartimento, sotto la

direzione di un Ministro, con l'incarico di provvedere al coordinamento delle attività di protezione civile.

Anche se la responsabilità del settore va quindi suddivisa tra varie autorità, il Corpo Nazionale conserva un ruolo strategico imprescindibile nell'affrontare le problematiche d'intervento relative agli eventi calamitosi naturali e alle situazioni di rischio connesse all'impiego di tecnologie sempre più avanzate nell'ambito di una crescita economica non sempre ordinata.

Le varie componenti del Corpo tendono quindi ad assumere poteri e responsabilità sempre più ampiate proprio in relazione agli interventi operativi che si arricchiscono di nuovi contenuti.

Nella nozione apparentemente unitaria della sicurezza delle costruzioni vengono in realtà coinvolti molteplici e articolati interessi di fondamentale importanza per la compagine sociale e, come tali, vengono ampiamente tutelati dall'ordinamento giuridico attraverso un vasto complesso di norme. Sotto tale profilo acquista particolare rilievo l'esigenza di garantire l'incolumità degli abitanti degli edifici o, comunque, di coloro che hanno occasione di soggiornarvi.

Di non minore importanza si rivela la necessità di salvaguardare, in pari misura, la sicurezza di chi entra in contatto con la costruzione edilizia e l'interesse statuale di impedire il disgregamento o il depauperamento del patrimonio edilizio, non a torto indicato come uno dei fondamentali valori economici della nazione.

La semplice indicazione schematica di talune delle fondamentali ragioni che hanno dato luogo all'affermarsi delle norme sulla sicurezza degli edifici, consente di percepire quasi intuitivamente sia la complessità delle problematiche investite che la inderogabile esigenza per l'ordinamento statuale di garantire nel migliore dei modi la generalizzata e corretta applicazione delle norme stesse, anche per mezzo di sanzioni o di adattamenti creati per sanare le irregolarità.

Infatti agli inizi degli anni Ottanta alcuni incidenti verificatisi in luoghi ad alta densità di presenze hanno fatto rilevare la necessità di aggiornare e sviluppare una normativa di prevenzione incendi, nata intorno agli anni '60, che fosse più in linea con il progredire dell'evoluzione tecnologica del costruire e che fosse di maggiore tutela per la sicurezza sia delle persone che dei beni.

E' stato quindi avviato un programma legislativo che ancora oggi è in fase esecutiva e che può essere schematizzato in tre aspetti fondamentali:

- Normativa di tipo generale che stabilisce il numero di attività reputate pericolose per la prevenzione incendi e definisce le metodologie per l'adeguamento delle attività stesse ai criteri di sicurezza;
- Normativa verticale con l'obiettivo di definire, per ogni attività reputata pericolosa, le effettive condizioni di sicurezza;
- Normativa tecnica orizzontale che contiene disposizioni valide per tutte le attività indipendentemente dalla peculiarità dei rischi che le stesse presentano e definisce i metodi di prova per la determinazione del comportamento al fuoco delle strutture edilizie e dei materiali. Tale comportamento è regolamentato dal DM 26/6/84 che determina la classificazione di reazione al fuoco e la omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi e che stabilisce le metodologie e i criteri di prova per la determinazione della classificazione appena citata (tale punto verrà approfondito successivamente essendo l'argomento principale del terzo capitolo della presente elaborazione).

Per quanto riguarda i primi due punti, si citano di seguito i più significativi tra i numerosi strumenti legislativi emanati negli ultimi anni:

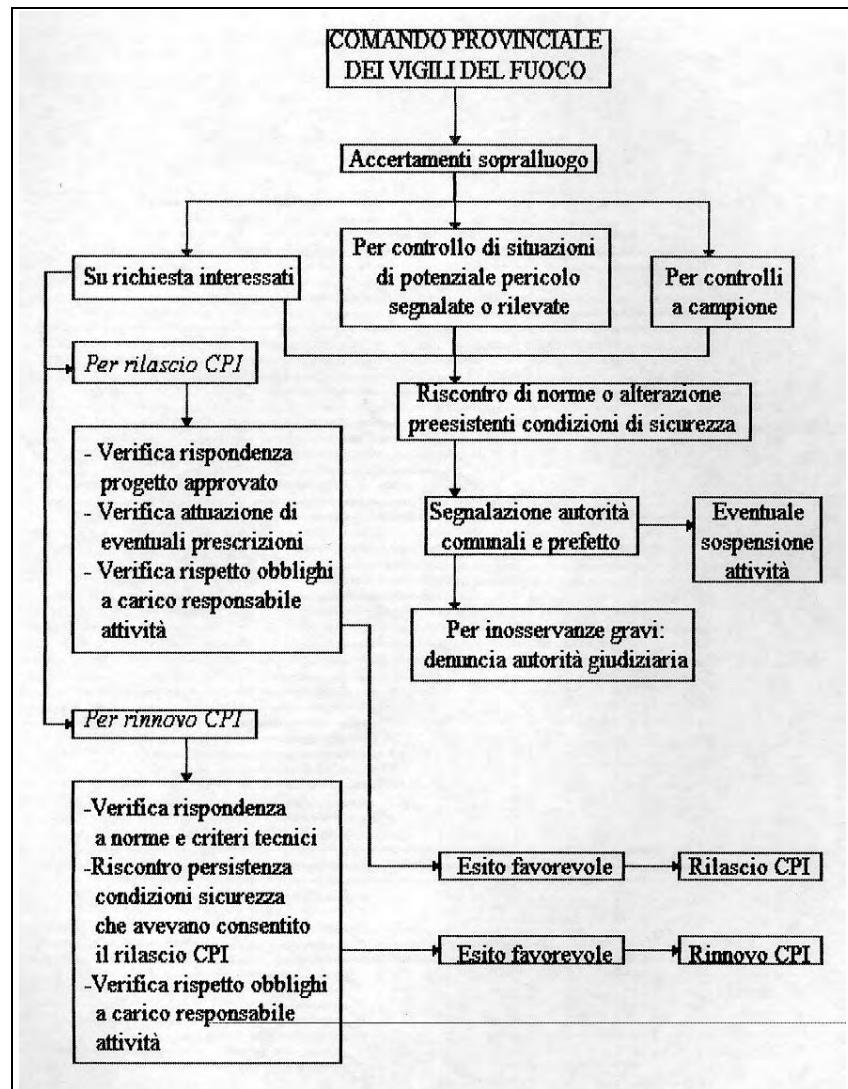
- il DM 16/2/82 che, sulla base dell'evoluzione tecnologica dei settori produttivi e dei risultati statistici legati agli interventi dei Vigili del Fuoco, aumenta l'elenco delle attività ritenute pericolose e per le quali risulta necessario richiedere il Certificato di Prevenzione Incendi - CPI (graf.1);

- il DPR 577 del 29/7/82 che sancisce, in maniera univoca, gli obiettivi, i mezzi, gli organismi e le rispettive competenze affinchè venga portata avanti a livello nazionale una omogenea e capillare azione di prevenzione incendi per la sicurezza delle persone e delle cose;
- il DM 30/11/83 che stabilisce i termini e le definizioni di prevenzione incendi, consentendo di uniformare il linguaggio di una materia estremamente complessa;
- la legge 7/12/84 n. 818 che, oltre a sancire il confronto tra il Corpo Nazionale dei VV.F. e tutti gli enti che collaborano alla problematica della sicurezza, instaura il certificato del Nullaosta Provvisorio (NOP), con validità triennale, per i titolari di attività già esistenti al momento di entrata in vigore della legge ed il relativo decreto attuativo DM 8/3/85 riportante *"Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del NOP"*.

Tale legge è servita ad aumentare la presa di coscienza dell'antincendio e, malgrado gli aspetti che nel tempo si sono evidenziati, è stata promulgata per sanare tutte le irregolarità dovute all'inerzia dei titolari e alla organizzazione talvolta carente dei VV.F., problemi che avevano praticamente vanificato l'obbligatoria richiesta del Certificato di Prevenzione Incendi istituito dall'art. 4 della legge 26/7/65 n. 966 per le attività elencate dal DM 16/2/82.

La L.818/84 ha quindi come oggetto il *'Nullaosta Provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi'*.

Secondo tale legge i Comandi Provinciali dei VV.F., in deroga a quanto previsto dal già citato art. 4 della legge 966/65, a richiesta dei titolari, rilasciano un nullaosta provvisorio previo accertamento della rispondenza delle prescrizioni e condizioni imposte dai comandi stessi sulla base di direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi (art. 2).



Graf. 1 - VISITE TECNICHE PER IL RILASCIO O IL RINNOVO DEL CERTIFICATO DI

PREVENZIONE INCENDI

Viene inoltre stabilito che i comandi effettuano l'accertamento mediante l'esame della documentazione e delle certificazioni prodotte dai titolari delle attività, in conformità alle prescrizioni di cui agli articoli 15 e 18 del DPR 29/7/82 n. 577.

Se tali certificazioni non sono ritenute esaurienti dai Comandi stessi, esse debbono essere effettuate in forma di perizia giurata, redatta da professionista iscritto negli Elenchi di cui all'art. 1 che attesti la rispondenza delle caratteristiche delle attività e dello stato dei luoghi alle prescrizioni e condizioni citate.

I Comandi Provinciali dei VV.F., prima del rilascio del Nullaosta Provvisorio, possono effettuare a campione visite-sopralluogo per il controllo dell'osservanza delle prescrizioni e delle condizioni indicate.

Il Nullaosta Provvisorio deve essere rilasciato entro centoventi giorni dalla data di presentazione dell'istanza e produce, durante il periodo della sua validità, gli stessi effetti del Certificato di Prevenzione Incendi.

La validità del NOP non può essere superiore a tre anni; entro tale termine i Comandi Provinciali dei VV.F. devono effettuare visite-sopralluogo per il rilascio del certificato.

Qualsiasi variante all'organizzazione strutturale o produttiva dell'attività soggetta a controllo che, durante il periodo di validità del Nullaosta Provvisorio, pregiudichi le condizioni di sicurezza, ne determina la decadenza.

In tal caso si applicano le procedure ordinarie di richiesta e di concessione del Certificato di Prevenzione Incendi previste per i progetti di nuovi impianti o di nuove costruzioni.

L'art. 4 della legge 818/84 prescrive che ai fini del rinnovo del CPI, relativo alle attività esistenti alla data di entrata in vigore della citata legge, i comandi provinciali possono accettare, in luogo del preventivo accertamento in loco, una dichiarazione del titolare dell'attività, presentata in tempo utile, in cui si attesti che non è mutata la situazione valutata dalla

data del rilascio del certificato stesso e una perizia giurata integrativa per quanto riguarda l'efficienza dei dispositivi, sistemi e impianti antincendio. Il rinnovo ha validità prevista dal Decreto del Ministro dell'Interno 16/2/82 e deve essere concesso entro novanta giorni dalla data di presentazione della relativa domanda.

Ai fini di una migliore applicazione del citato art. 4, la circolare del Ministero dell'Interno 11/12/85 n. 36 ha riportato il seguente parere espresso dal Comitato Centrale Tecnico Scientifico per la prevenzione incendi: *"Al rinnovo del certificato di prevenzione incendi, in attuazione dell'art. 4 della legge 7 dicembre 1984 n. 818, può farsi luogo, per quanto riguarda l'efficienza dei dispositivi, sistemi e impianti antincendi mediante effettuazione di entrambi i seguenti tipi di controlli:*

- a) controllo della esistenza dei dispositivi, sistema e impianti, espressamente finalizzati alla prevenzione incendi direttamente inseriti nell'ordinario ciclo funzionale dell'attività;*
- b) controlli dell'efficienza dei dispositivi, sistemi e impianti non inseriti nell'ordinario ciclo funzionale dell'attività, e finalizzati alla protezione attiva antincendi.*

*L'avvenuta effettuazione del controllo di cui al punto a) costituisce presunzione di efficienza dei dispositivi, sistemi e impianti controllati e può essere attestata anche dal titolare dell'attività.*

*I controlli di cui al punto b) debbono formare oggetto di accertamenti in loco eseguiti dal comando provinciale dei VV.F. ovvero perizia giurata.*

*Per l'art. 4 del DPR 29/7/82 n. 577 la prevenzione incendi si esplica, ai sensi degli artt. 36 e 37 DPR27/4/55 n. 547, anche nel settore della prevenzione degli infortuni sul lavoro e concorre al conseguimento degli obiettivi specificati nella legge 23/12/78 n. 833 sull'istituzione del servizio sanitario nazionale [...]", a cui viene attribuita, in prima istanza, ogni competenza in materia di prevenzione, di igiene e medicina del lavoro, nonché in materia di prevenzione degli infortuni sul lavoro, comprendendo*

nell'attività di prevenzione *'l'individuazione, l'accertamento ed il controllo dei fattori di nocività, di pericolosità e di deterioramento negli ambienti di vita e di lavoro in applicazione delle norme di legge vigenti in materia'*

Tali compiti sono realizzati anche mediante collaudi e verifiche di macchine, impianti e mezzi di protezione prodotti, installati o utilizzati nel territorio dell'Unità Sanitaria Locale in attuazione delle funzioni definite dall'art. 14.

L'art. 23 della L. 833/78 dava poi delega al Governo di istituire l'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL), delega che veniva attuata con DPR 31/7/80 n. 619.

A livello europeo si distingue la direttiva 89/391/CEE del 12/6/89 che concerne l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori.

Con decreto del Ministero dell'Industria e della Sanità 23/12/82 sono state affidate alle U.S.S.L., in nome e per conto dell'ISPESL, le attività omologative delle installazioni e dei dispositivi contro le scariche atmosferiche e degli impianti di messa a terra che, ai sensi dell'art. 40 DPR 547/55, devono essere periodicamente controllati almeno una volta ogni due anni, per accertarne lo stato di efficienza.

Precedentemente il compito di effettuare controlli per accertare la conformità degli edifici alle norme di sicurezza era affidato all'E.N.P.I. (Ente Nazionale Prevenzione Infortuni) ed all'A.N.C.C. (Associazione Nazionale Controllo della Combustione) che furono sciolti dall'art. 72 della L. 833/78 per essere sostituiti da altri enti con competenze non sempre ben definite.

Gli anni Ottanta furono quindi anni che determinarono grandi cambiamenti, anche e soprattutto nel settore della prevenzione incendi.

Infatti, come è già stato sottolineato, durante i primi tentativi dell'uomo di combattere gli incendi, la maggiore attenzione veniva prestata alla semplice riduzione della frequenza degli incendi e alla prevenzione per mezzo di

sistemi di spegnimento per piccoli focolai, per mezzo di personale di sorveglianza e, più recentemente, per mezzo di parafulmini e di impianti elettrici di sicurezza.

Solo dopo l'avvento delle guerre mondiali (soprattutto nell'ultimo ventennio) si è determinata una inversione di tendenza che ha comportato la sensibilizzazione della popolazione alla cultura del controllo del rischio e uno studio sistematico delle problematiche legate al fuoco, delle sue conseguenze, individuando alcuni postulati che ancora oggi sono alla base della moderna prevenzione incendi.

Fra i principali si possono citare, in modo schematico:

- per definizione non è possibile ottenere **"rischio zero"**;
- è conveniente suddividere un grande rischio in diversi rischi di entità inferiore;
- la migliore difesa dal fuoco deve combinare un'attenta prevenzione con una opportuna protezione di uomini e capitale;
- la protezione strutturale è il mezzo più efficace per ridurre drasticamente le conseguenze dell'incendio;
- la corretta prevenzione incendi deve soddisfare il bisogno di un favorevole rapporto tra costi e benefici.

La naturale conseguenza di questi studi è stata l'imposizione a livello internazionale dei sistemi di protezione degli edifici e, soprattutto, del concetto di compartmentazione, cioè del frazionamento del rischio in diverse zone, nelle quali anche il completo svolgersi dell'evento non comporterebbe conseguenze per il resto dell'edificio.

Questo concetto è ormai diventato patrimonio di chiunque si occupi di progettazione, basti pensare al sempre più diffuso utilizzo di porte tagliafuoco o di muri e tramezzi resistenti all'incendio.

Purtroppo però, come spesso accade, il concetto generale è stato recepito, ma non con i corretti sistemi di attuazione.

La realizzazione di un compartimento, infatti, deve prevedere tutta una serie di accorgimenti atti a raggiungere un buon compromesso fra esigenze di sicurezza ed esigenze strutturali, in funzione dell'unità abitativa o industriale in cui dovrà essere inserito.

Uno degli aspetti più sottovalutati, ad esempio, è la mancata diffusione del concetto di protezione dei varchi di attraversamento praticati nelle strutture di compartimentazione per consentire il passaggio di impianti tecnici, quali gli impianti elettrici e di condizionamento.

La richiesta di sicurezza in caso di incendio nasce dall'incontro di più esigenze specifiche, come i requisiti cogenti definiti dalle norme di prevenzione, l'effettivo **carico d'incendio** calcolato, il tipo di attività previsto per quell'edificio, le caratteristiche costruttive del fabbricato, la pericolosità dei materiali stoccati o lavorati, i tempi di sfollamento previsti per evadere completamente l'area, i tempi necessari per l'intervento dei mezzi dei VV.F. e, non ultimo, le reali possibilità di investimento economico per realizzare la sicurezza richiesta.

Bisogna tuttavia evidenziare che, da parte dell'opinione pubblica, non si è mai manifestato, almeno fino alla promulgazione del DPR 577/82, un particolare interesse nella definizione degli aspetti inerenti la normativa tecnica, sempre posta in secondo piano rispetto a questioni considerate più urgenti, quali l'equo canone, l'esproprio dei suoli e la costruzione di nuovi alloggi.

Il DPR 577 del 29/7/82 pone in una luce diversa il potere decisionale in materia di prevenzione incendi (fino a quel momento esclusivamente legato al Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco), poiché la definisce come un servizio di interesse pubblico il cui scopo è la sicurezza delle persone, dei beni e dell'ambiente.

Tale decreto rappresenta un primo passo per il confronto con la normativa di altri Paesi.

Infatti, definendo la prevenzione incendi come una materia di rilevanza interdisciplinare, pone le basi per un confronto tra diversi referenti che propongono, analizzano e sperimentano provvedimenti e nuove azioni per evitare l'insorgenza di un incendio e per limitarne eventuali conseguenze, proprio come già accadeva negli Stati in cui la sensibilizzazione e l'informazione sull'argomento sono sempre state maggiori a causa del maggiore pericolo d'incendio legato all'uso di tecnologie o materiali ad alto rischio (edifici alti, uso del legno), scelti per ragioni essenzialmente culturali. E' auspicabile che questa cultura antincendio possa svilupparsi il più possibile, non coinvolgendo più esclusivamente il mondo professionale ma interagendo con tutta l'opinione pubblica che ha il diritto di ricevere informazioni ed il dovere di prenderne coscienza al fine di migliorare le condizioni di sicurezza. Purtroppo in Italia questa cultura tende a svilupparsi solo in quelle attività che sono soggette a controllo.

E' quindi necessario chiarire e completare l'ormai abbondante normativa antincendio, senza imitare quella fornitaci da altri Paesi, poichè gli esiti di qualsiasi evento e il metodo di prevenzione e di intervento possono essere stabiliti solo dall'interazione di più elementi dettati, in ogni caso, da scelte di ordine culturale, legate alla localizzazione dell'intervento (tipologia edilizia, scelte tecnologiche, destinazione funzionale), dalle quali non può essere disgiunta una reale "pratica interventistica".

Fin dalla prima fase di progetto (durante la scelta della localizzazione, dell'orientamento, della forma, della dimensione, dell'assetto distributivo e dei materiali utilizzati per la costruzione dell'edificio) è quindi indispensabile il coinvolgimento del progettista nei confronti delle problematiche legate all'antincendio.

Una corretta distribuzione permette infatti di isolare le attività più pericolose e di rendere facilmente accessibili gli impianti.

La scelta consapevole delle tecniche costruttive e dei materiali con appropriate caratteristiche di resistenza e di reazione al fuoco permette di controllare e di mantenere i rischi entro certi limiti.

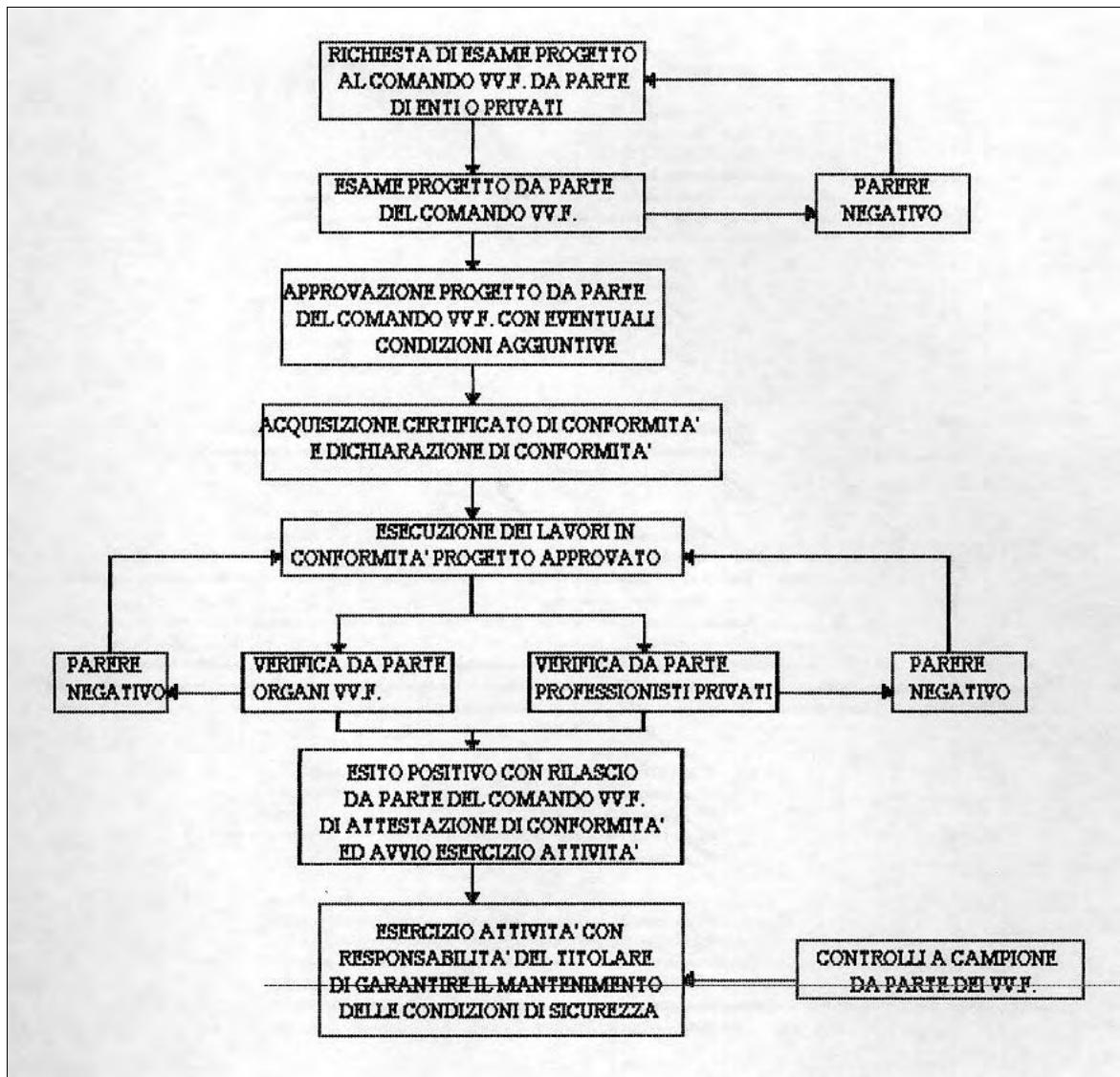
Anche l'industria è stata coinvolta in questo processo di sensibilizzazione e ha, infatti, incominciato a prodigarsi nella produzione di materiali specifici con caratteristiche adeguate alla prevenzione incendi.

Sia a livello normativo che a livello culturale è ormai riconosciuta la responsabilità del produttore, del progettista e del gestore dell'impianto che devono sempre rispettare le esigenze di sicurezza.

Anche a livello internazionale, già nella "Risoluzione del Nuovo Approccio" del 1985, viene definita questa partecipazione degli organismi privati che, attraverso una attività volontaristica, possono e devono affiancare l'attività cogente dei poteri pubblici che devono innovare sistemi e procedure per il conseguimento della sicurezza (graf.2).

Tale collaborazione va attuata in tutte le fasi di prevenzione incendi, cioè durante le attività normative, di certificazione e di controllo, alternando competenze e responsabilità. Al fine di poter organizzare una reale e diffusa forma di prevenzione che diventi patrimonio radicato nella nostra realtà sociale, risulta essere necessario almeno questo coinvolgimento globale di tutti i referenti, dal momento che permangono comunque incertezze sulla determinazione del sistema generale (ad esempio sulla distribuzione dei sistemi di evacuazione) a causa della imprevedibilità del fattore umano che introduce una componente probabilistica nel calcolo del rischio.

Le caratteristiche tecnologiche e progettuali, quindi, devono soddisfare la normativa ma, nel caso questa fosse carente, devono valutare le condizioni di rischio e devono comunque avere lo scopo di soddisfare le esigenze di sicurezza. L'art. 18 del DPR 577/82, infatti, riconosce ai progettisti ed ai privati una certa flessibilità, assicurando loro il diritto di formulare proposte alternative che dovranno essere valutate dai Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco nella fase preliminare di progettazione.



Graf. 2 - PROCEDURA DI PREVENZIONE INCENDI

Tale possibilità, chiamata "concetto di sicurezza equivalente" ha lo scopo di garantire le condizioni di sicurezza antincendio attraverso l'individuazione delle soluzioni più idonee.

Emerge, quindi, che le scelte tecniche, in particolare quelle di prevenzione incendi, vanno previste già dalla prima fase del progetto al fine di non doverlo correggere con interventi aggiuntivi a posteriori che snaturerebbero il progetto originale e che comunque non consentirebbero lo stesso grado di sicurezza di un progetto unitario e continuo, stabilito subito in tutte le sue parti.

Tale consapevolezza rappresenta un passo importantissimo verso quella sensibilizzazione, di cui tanto si parla, nei confronti dei problemi inerenti la sicurezza.

Infatti troppo spesso la fatalità è un comodo alibi dietro il quale si nascondono l'inefficienza, l'ignoranza e l'imprudenza umana.

La prevenzione incendi ha il compito di limitare entro limiti accettabili le conseguenze provocate anche da queste "fatalità", dai fenomeni che si producono al di fuori della volontà dell'uomo ma il cui rischio deve essere valutato e contenuto entro livelli tollerabili e fronteggiabili.

L'emanazione del DPR 577/82, comunemente considerato come lo strumento che ha dato inizio alla "nuova prevenzione incendi", si è resa necessaria quando l'opinione pubblica, in seguito all'accresciuta sensibilizzazione in tema di sicurezza antincendi, ha cominciato a richiedere in modo sempre più impellente un dispositivo legislativo che colmasse le carenze emergenti dalla frammentarietà delle norme preesistenti e che desse una risposta globale al problema delineando un quadro organico.

Le disposizioni legislative che prima regolavano la materia erano insufficienti rispetto alle mutate condizioni della vita sociale perché davano indicazioni generiche basate soprattutto sulla attribuzione di competenze dell'Amministrazione e sugli obblighi, per gli operatori esterni, di sottoporsi ai controlli di prevenzione incendi.

Ciò può rilevarsi nelle indicazioni legislative frammentarie e non organiche della L.1570/41, nel DPR 547/55, nella L. 469/61 e nella L.966/65.

L'insieme di queste norme di legge risultava incompleto e al tempo stesso aveva introdotto fattori anomali rispetto a un razionale svolgimento del servizio, quali, ad esempio, la mancanza di apporti tecnici e scientifici nel settore interdisciplinare della prevenzione incendi, le notevoli carenze nel settore della formazione e della ricerca, la mancanza di collegamenti con le strutture e le attività esterne operanti nella prevenzione incendi stessa.

Con il DPR 577/82 il legislatore seppe coniugare compiutamente tutto ciò che con fatica il Corpo Nazionale era riuscito a costruire con ciò che si stava delineando in ambito europeo, soprattutto nel settore relativo alle tecnologie più complesse.

I punti salienti di tale decreto sono sintetizzabili nei seguenti obiettivi specifici e presupposti tecnici che, fino a questo momento, non erano mai stati esplicitamente esposti creando così molteplici spazi interpretativi che davano talvolta luogo a sperequazioni:

1. La prevenzione incendi viene definita come servizio di interesse pubblico da diffondere su tutto il territorio nazionale in modo uniforme;
2. Il servizio di prevenzione incendi è un compito istituzionale di competenza del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco;
3. L'obiettivo primario della prevenzione incendi è la salvaguardia dell'incolumità delle persone rispetto al contenimento dei danni prodotti ai beni.

Ciò va considerato soprattutto in relazione al rapporto costi-benefici, chiarito al fine di eliminare, sul piano dei presupposti tecnici e degli obiettivi della prevenzione incendi, interpretazioni discrezionali e conseguenti sperequazioni nei confronti dell'utenza.

Accanto a questo obiettivo primario vengono poste la preservazione dei beni e, per la prima volta, la tutela dell'ambiente, in sintonia con la

direttiva 501/CEE sui rischi di incidenti rilevanti connessi ad alcune attività industriali, comunemente nota come direttiva Seveso;

4. Il progettista ha la libertà di scegliere le misure di sicurezza da adottare una volta fissati gli obiettivi;
5. I gestori delle attività pericolose devono garantire il mantenimento dello standard di sicurezza attestato con il Certificato di Prevenzione Incendi (rilasciato in seguito a sopralluogo di verifica) per mezzo di opere di manutenzione e di controlli dell'efficienza degli impianti antincendio;
6. La nuova responsabilizzazione si delinea quindi come sistema flessibile di gestione aziendale della sicurezza antincendio che si integra con le misure strutturali o impiantistiche.

E' già stato accennato che il problema delle attività ad "alto rischio" d'incendio è stato sintetizzato nell'ambito della CEE con l'emanazione della direttiva 82/501/CEE del 24/6/82; tale direttiva è stata recepita nella legislazione italiana con il DPR175/88 e con il DPCM 31/3/89 (con oltre quattro anni di ritardo rispetto al termine ultimo contenuto nella stessa direttiva CEE), anche se, in realtà, i suoi contenuti erano già stati anticipati dal DPR 577/82.

Quest'ultimo ha proposto sia una soluzione strutturale per valutare a livello territoriale le situazioni emergenti, che una soluzione tecnica per analizzare le concrete misure di sicurezza e di affidabilità per predisporre i provvedimenti cautelativi appropriati alla logica produttiva e agli obiettivi di sicurezza antincendio; è tuttavia il DPR175/88 a delineare un nuovo approccio alla sicurezza, affidando al fabbricante nuove responsabilità di pianificazione della sicurezza.

Il DPR 577/82 ha quindi avuto l'indubbio merito di recepire con estrema rapidità, seppure solo sotto l'aspetto delle competenze attribuite nel settore della sicurezza al Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (rilasci energetici), la direttiva della CEE 501/82 in tema di rischi rilevanti,

definizione che indica "*gli avvenimenti (emissioni, esplosioni di rilievo, incendi) connessi ad uno sviluppo incontrollato di una attività industriale che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per l'uomo all'interno o all'esterno dello stabilimento e/o per l'ambiente e che comporti l'uso di una o più sostanze pericolose*";

7. Gli interessi dell'intera società civile in questo settore sono rappresentati da tutte le Amministrazioni statali, dalle Organizzazioni culturali, imprenditoriali e sindacali, dagli enti pubblici e privati e dagli ordini professionali il cui pieno coinvolgimento è indispensabile per trattare di argomenti delicati come quelli della sicurezza della collettività contro gli incendi.

Risulta, quindi, necessaria la partecipazione pubblica alle problematiche dell'antincendio, al fine di vincere quel tradizionale distacco tra la struttura dei Vigili del Fuoco e chi considera la prevenzione incendi come un evento da subire passivamente e non, invece, come un servizio in cui chiunque può agire responsabilmente, intervenendo nel campo della ricerca, della sperimentazione, della formazione e dell'informazione;

8. Il Comitato Centrale Tecnico-Scientifico, creato a sostegno dell'Amministrazione per i problemi di prevenzione incendi, ha tra i suoi compiti (definiti agli artt. 10 e 11 del provvedimento legislativo) quelli di elaborare le normative tecniche di sicurezza antincendio, di aggiornare le stesse e di esprimere pareri sui requisiti posti e sulle richieste di deroga che devono però assicurare lo stesso standard di sicurezza che si otterrebbe con l'applicazione integrale delle norme.

La precedente fase legislativa era determinata da un vuoto tecnico ed uno squilibrio tra le esigenze emergenti e le misure di sicurezza poste in atto, poichè non esisteva il potere di emanare norme tecniche come strumenti indispensabili della prevenzione incendi.

Talvolta venivano messi a punto accorgimenti come le circolari ministeriali che sono servite a dare indicazioni solo ad uso interno ma che non potevano raccogliere gli elementi positivi della sperimentazione, della ricerca o del confronto con analoghe situazioni di altri Paesi, compromettendo, in questo modo, la conoscenza generale della prevenzione incendi poiché venivano fatti mancare gli apporti tecnici e culturali capaci di contribuire al progresso del settore.

I lunghi tempi richiesti dal Comitato Centrale per l'elaborazione delle norme (rispetto a quelli che precedentemente erano necessari all'Amministrazione che riteneva di essere l'unica depositaria del sapere in materia) sono stati spesso causa di critiche, pur essendo questi tempi necessari per acquisire un consenso completo, dovuto al carattere di interdisciplinarietà della prevenzione incendi, caratterizzata dall'apporto di esperienze e di conoscenze altamente qualificate nei vari settori ma che si esprimono in modo concorde all'interno del Comitato stesso; è da sottolineare che il Comitato è formato da rappresentanti dei Ministeri interessati e dell'industria privata che stringe quindi uno stretto legame con il mondo della scienza e della ricerca.

Lo strumento del decreto ministeriale o interministeriale instaurato dal DPR 577/82 per l'emanazione delle norme, è quello che permette di cogliere con la maggiore rapidità possibile e meglio degli altri strumenti previsti dalla legislazione del nostro Paese, le modificazioni che conseguono all'evoluzione tecnologica e che influenzano la valutazione dei rischi e le conseguenti misure da adottare;

9. Il DPR 577/82 fornì anche lo strumento operativo al Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco per ottemperare a nuovi, complessi e delicati compiti, creando il Comitato Tecnico Regionale per la Prevenzione Incendi, organo presieduto dall'Ispettore Regionale e al quale il provvedimento assegnò il compito di esprimere pareri sui progetti di insediamenti industriali ad alto rischio e impianti di tipo complesso.

Anche gli organi locali venivano, in questo modo, investiti di competenze specifiche che davano la possibilità di operare direttamente nel campo della sicurezza, soprattutto per quanto riguarda le attività che, a causa della loro pericolosità, hanno poi determinato, in sede CEE, la già citata direttiva 501/82 che considerava il grande rischio di incendio o di esplosione;

10. Il provvedimento di legge precisa inoltre i rapporti che vengono a determinarsi tra il Corpo Nazionale dei VV.F., gli operatori esterni e gli organismi pubblici, stabilendo i modi di operare in cui si articola la prevenzione incendi (esame progetti, visite di accertamento, visite a campione, partecipazione in organi collegiali, etc.).

Viene così data sostanza legislativa alle singole articolazioni della prevenzione incendi e vengono così definite le posizioni di diritto e di dovere di ciascun operatore.

Per questa seconda ragione è stato fissato il limite di tempo di novanta giorni per consentire la risposta tecnica alle istanze di esame di progetto ed è stata data la facoltà agli operatori esterni di documentare, mediante attestazioni e certificazioni di enti e di professionisti autorizzati, requisiti e caratteristiche di materiali o altro, validi per gli accertamenti del personale dei VV.F., prescritti in fase di esame del progetto ed eseguiti successivamente alla esecuzione dei lavori.

Peraltro appare evidente che non sarebbe possibile curare il mantenimento dell'efficienza nel tempo delle attrezzature antincendio e rispettare le limitazioni finalizzate all'esigenza di sicurezza da nessun altro che non sia il gestore dell'attività stessa.

Il decreto, inoltre, dà al personale dei Vigili del Fuoco la possibilità di assistere l'operatore esterno nella fase preliminare della progettazione (al fine di ridurre il dispendio di tempo e l'incremento dei costi) con opportune indicazioni sulle scelte di sicurezza da sviluppare successivamente nei dettagli.

Tale facoltà dell'operatore ha lo scopo di inserirlo nella cultura della prevenzione, rendendolo sempre più soggetto attivo.

Il rapporto instaurato in materia di prevenzione incendi tra i Comandi Provinciali e le Autorità comunali prevede due momenti distinti:

- quello relativo alla fase di esame dei progetti da parte dei VV.F. (art.13 comma 3) in cui i Comandi Provinciali sono tenuti a comunicare ai sindaci dei Comuni, nel cui ambito è previsto il progetto di insediamento, le norme tecniche e le osservazioni sui progetti stessi;
- quello relativo agli esiti degli accertamenti tecnici in loco effettuati da personale dei VV.F. presso gli edifici sottoposti a controllo (art. 16).

I provvedimenti adottati da organi istituzionali con ruoli e competenze specifiche in caso di accertamento di inosservanze in materia di prevenzione incendi da parte dei Comandi Provinciali, vale anche per gli impianti e le attività che, pur non soggetti al rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi, sono tenuti comunque a rispettare specifiche norme antincendio.

Ciò è necessario per tutelare l'incolumità pubblica e privata garantita dall'azione di controllo e dai provvedimenti sanzionatori previsti dalle strutture dei Vigili del Fuoco, dai Comuni, dalle Prefetture e dalla Magistratura.

L'indirizzo indicato dal DPR 577/82 conserva ancora piena validità e, oggi ancor più che al tempo della sua emanazione, risultano manifeste la qualità della filosofia che ne costituisce la base e la completezza del testo che ancora oggi è in linea con quanto anima il dibattito sulla sicurezza sia in campo nazionale che internazionale.

L'esigenza di introdurre una cultura specifica della prevenzione ha dunque imposto una modificazione della mentalità collettiva.

Tutto lo sviluppo della disciplina e del servizio di prevenzione incendi trovano, quindi, saldo e sicuro fondamento nel DPR 577/82 e

conseguentemente bisognerebbe porre il massimo impegno per dare ad esso piena applicazione.

Sono tuttavia innegabili le difficoltà che bisogna affrontare in un campo in cui i vecchi pilastri (che sono derivati quasi esclusivamente dall'esperienza e quindi da procedure deterministiche) sono stati, se non del tutto sostituiti, almeno affiancati da studi probabilistici che si servono anche di modelli matematici, la cui affidabilità spesso resta da verificare.

Le difficoltà intrinseche della complessa problematica dei rischi rilevanti si sono accresciute, per il Corpo Nazionale, con l'emanazione del già citato DPR 175/88 al quale deve essere riconosciuto il merito di aver recepito la direttiva CEE 501/82 anche se con l'introduzione di procedure farraginose ed eccessivamente lunghe che, di fatto, hanno bloccato ogni decisione sui tanti rapporti di sicurezza che da tempo giacciono presso i vari Ministeri, malgrado i tentativi dell'Amministrazione dell'Interno che ha cercato di fornire ogni utile contributo per pervenire a una soluzione che consentisse effettivamente di accelerare i tempi per effettuare le istruttorie (il DPR 175/88 ha subito una revisione con il DL 17/3/92 n. 232 e con il DL 20/5/92 n. 288).

Tali istruttorie tendono ad essere decentrate a livello territoriale e ad essere affidate al già esistente Comitato Tecnico Regionale per la Prevenzione Incendi, allargato ai rappresentanti degli altri Organi Tecnici.

In tal modo si avrebbe una maggiore snellezza procedurale e, quindi, una risposta più rapida e certa da fornire agli utenti, e si eviterebbero sovrapposizioni tra le diverse amministrazioni, permettendo in questo modo una maggiore uniformità.

Inoltre, essendo decorsi dal 1° gennaio 1993 i termini per il rilascio del NOP (istituito dalla L. 818/84), il Corpo Nazionale ha iniziato ad eseguire l'esame dei progetti e le visite tecniche provvedendo al rilascio dei Certificati di Prevenzione Incendi al fine di assicurare il raggiungimento

degli obiettivi di sicurezza e di salvaguardia per l'uomo, per i beni e per l'ambiente secondo criteri di uniformità nel territorio nazionale.

Non è possibile perseguire tali fini prescindendo da una razionale valutazione della reale situazione di irregolarità in cui versano le attività che hanno frutto del NOP e che costituiscono categorie specifiche da sottoporre ad un regime normativo.

Ovviamente tutte le altre attività ricadono, invece, nell'ordinario regime normativo che dovrà adeguarsi anche alle direttive impartite dalla Comunità Economica Europea.

E' chiaro, però, che la sola emanazione di norme non risolverà il problema in via generale se non viene correlata ad un puntuale e necessario controllo dell'Amministrazione.

Di importanza rilevante è il ruolo che svolge il Centro Studi ed Esperienze (C.S.E.) che già nel passato ha saputo trovare le soluzioni più idonee per risolvere delicati problemi di carattere scientifico, quali la classificazione della reazione al fuoco dei materiali e la resistenza al fuoco delle strutture, che hanno avuto un riscontro largamente positivo nelle prove standardizzate che venivano individuate.

Tuttavia solo negli ultimi anni '80 gli studi di laboratorio si sono rivelati indispensabili.

Il C.S.E. dovrà sempre più e sempre meglio svolgere l'attività di ricerca e di controllo, presupposto del progresso qualitativo del servizio di prevenzione incendi.

Pertanto la fine del regime del NOP deve corrispondere ad una più incisiva ed efficace azione da parte del personale del Corpo a tutti i livelli.

Su questo fronte si deve produrre il maggiore impegno possibile per cercare di superare i ritardi del passato, incrementando l'esame delle documentazioni che corredano le istanze dei NOP ancora in evase, l'esame dei progetti di nuove attività e le visite tecniche per il rilascio ed il rinnovo dei Certificati di Prevenzione Incendi.

Una particolare attenzione dovrà essere posta da parte degli organi periferici del Corpo al fine di attuare un più massiccio coinvolgimento, per troppo tempo senza giustificazione ritardato, di tutto il personale, ovviamente secondo le specifiche professionalità e competenze.

Contemporaneamente si assiste a un progressivo "riappropriarsi", da parte del Corpo, di servizi di vigilanza, presso i locali di pubblico spettacolo, che un tempo vennero sospesi a causa della situazione di grave carenza di personale.

Tali servizi, effettuati da personale altamente qualificato, infatti sono da considerarsi essenziali per garantire la sicurezza delle persone nei luoghi dove, per la notevole affluenza di pubblico, i rischi sono maggiori.

Non sono certamente mancati ostacoli causati dai grossi interessi che nel frattempo si erano costituiti in alcune società private, dalla resistenza degli esercenti le attività soggette che avrebbero dovuto sopportare oneri maggiori, e infine dalla non totale adesione delle Organizzazioni Sindacali di categoria.

Oggi si può registrare in tutto il territorio nazionale un incoraggiante impegno affinché, superato ogni stato di incertezza, vengano applicate procedure sicure.

#### **1.4. IL CONFRONTO EUROPEO**

I fondamenti teorici della prevenzione incendi e il continuo approfondimento a cui questa è sottoposta in forza delle esperienze di laboratorio e degli studi analitici e statistici delle casistiche italiane e straniere, delineano tale materia come una scienza interdisciplinare a tutti gli effetti.

Malgrado ciò essa purtroppo viene ancora trascurata proprio nelle sedi istituzionalmente preposte alla formazione professionale dei progettisti, dei tecnici e degli operatori.

Nel nostro Paese, non fa, infatti, ancora parte integrante dei piani di studio accademici e scolastici, pur influenzando nella pratica in modo notevole l'attività progettuale e professionale di tutti coloro che operano nell'ambito di attività "pericolose", siano esse industriali o civili.

La prevenzione incendi agisce concretamente servendosi di norme tecniche emanate con leggi, decreti o circolari ministeriali che, imponendo i criteri costruttivi, le prescrizioni e i divieti, fanno obbligo a tutti di rispettarli nel superiore interesse della tutela dell'incolumità della vita delle persone e della salvaguardia dei beni.

Tuttavia la scarsa conoscenza della materia ha, in un passato anche recente, fatto apparire le norme di prevenzione incendi alla stregua di oscure imposizioni limitative della libertà progettuale o come legittimazione di interventi autoritari con funzione correttiva e coercitiva a posteriori.

Fortunatamente la cultura degli italiani ha permesso che questo settore non si presentasse come una minaccia di intensità pari a quella riscontrata in altri Stati con abitudini culturali diverse.

Infatti l'Italia, fra i Paesi industrializzati, è al penultimo posto nella graduatoria del numero di vittime provocate dagli incendi.

Ciò nonostante, come si è precedentemente accennato, le competenze e le responsabilità non sono state ancora ben definite; le norme sono ancora frammentarie e, talvolta, sono di difficile interpretazione.

Tale situazione si aggrava ulteriormente se si cerca un termine di paragone con la normativa degli altri Stati europei con i quali il mercato italiano è costretto a confrontarsi quotidianamente.

Nell'ambito architettonico il centro dello scambio commerciale tra i Paesi membri della CEE è costituito dalle tecniche e dai materiali da costruzione, la cui scelta, sulla base di determinate caratteristiche di resistenza e di reazione al fuoco, risulta essere di primaria importanza per la sicurezza.

La valutazione del rischio globale, infatti, è del tutto vincolata alla valutazione dei materiali nel contesto specifico di applicazione.

Oggi la scelta progettuale può essere suggerita da parametri di sicurezza quali, ad esempio, la suddivisione dei materiali in sei classi di reazione al fuoco che in Italia vengono definite mediante la Circolare 91/61 (dalla classe zero rappresentata da materiali incombustibili alla classe cinque che include materiali facilmente combustibili).

Tuttavia è di fondamentale importanza riuscire ad uniformare le prescrizioni e i metodi di prova stabiliti in un contesto internazionale al fine di eliminare qualsiasi rischio legato allo scambio tra i mercati stranieri.

Fino a pochi anni fa, ad esempio, le prove sui materiali effettuate in sette diversi Paesi europei, davano risultati estremamente discordanti.

L'ostacolo è costituito dalle diverse norme di valutazione e classificazione dei materiali che si diversificano non solo per la metodologia di prova ma, a volte, addirittura per la filosofia stessa delle prove.

La molteplicità dei casi, infatti, non consente comunque di stabilire le condizioni di pericolosità di ciascun materiale o di ciascuna unità produttiva secondo una metodologia standard, poiché intervengono numerosi parametri che non possono essere determinati a priori.

La necessità di garantire il libero transito e il libero utilizzo nell'ambito del mercato unico comunitario, ha imposto l'esigenza di una direttiva europea che considerasse in forma più corale i problemi della progettazione sicura. La ricerca di un linguaggio che armonizzasse le diverse disposizioni normative dei singoli Stati, effettuata attraverso momenti di incontro e di scambio, ha lo scopo di soddisfare l'attuale situazione di mercato.

E' stata fissata al dicembre del 1992 la data entro cui tutti i Paesi europei si sarebbero dovuti uniformare non solo sotto il profilo economico e sociale ma anche sotto quello tecnico, rendendo così possibile la trasformazione in una reale "comunità".

Il nuovo cammino cominciò nel 1985, quando la Commissione CEE, a seguito di una serie di constatazioni, propose al Consiglio e al Parlamento Europeo il famoso "Libro Bianco" nel quale si definì il programma necessario per costituire il cosiddetto "Mercato Unico".

Scopo primario fu l'individuazione di tutte le barriere fisiche, tecniche e fiscali esistenti, che giustificavano il perdurare dei controlli alle frontiere e ostacolavano il libero funzionamento del mercato.

Come si è detto, nel settore edilizio l'esistenza di regole e di norme nazionali diverse ha sempre costituito un notevole ostacolo al libero scambio in materia di prodotti.

Si è ritenuto opportuno, quindi, giungere al mutuo riconoscimento, applicando un principio di fiducia reciproca che consentisse ad ogni prodotto legalmente fabbricato e commercializzato in uno Stato membro di avere automaticamente diritto di circolare liberamente in ogni altro Stato membro, anche se con norme vigenti diverse.

Le differenze delle regolamentazioni nazionali dei Paesi membri non derivano solo dalla diversità delle condizioni geografiche, ambientali e geologiche o dal livello dello sviluppo tecnico ed economico, ma riflettono abitudini nazionali, materiali e tecniche costruttive radicate nelle forme tradizionali.

La regolamentazione edilizia che cerca di armonizzare i membri della CEE sulla base di requisiti espressi in termini di prestazioni dell'opera completa e con scale di valori unificate a livello internazionale, dovrebbe essere basata su una terminologia concordata e i metodi di verifica dovrebbero essere stabiliti in riferimento alle norme internazionali.

Paesi come la Francia, l'Inghilterra e la Germania, assai ricchi di normative tecniche, accettano con diffidenza regole straniere, con l'intento, tra l'altro, di minimizzare i propri costi di aggiustamento e di influenzare in modo determinante le politiche normative favorendo le rispettive tecnologie acquisite.

Paesi come Spagna e Italia, invece, hanno posto restrizioni meno severe nell'accogliere le norme di altri Stati europei.

Il conseguimento di una normativa tecnica comune è di primaria importanza in quanto consente a tutti i Paesi europei di unificare la terminologia e la simbologia del linguaggio tecnico e di produrre manufatti le cui prestazioni possono essere valutate, provate e collaudate da tutti gli Stati membri, in modo uniforme e globalmente riconosciuto.

Una delle prime azioni adottate dalla Comunità in tal senso è rappresentata dalla direttiva 83/189/CEE che, oltre a chiarire le definizioni, ha previsto l'obbligo per gli Stati membri di notificare tutti i progetti di norma in corso di studio, lasciando alla Commissione CEE la facoltà di intervenire nella compilazione delle norme nazionali e di esprimere valutazioni sui testi adottati.

Nella citata direttiva viene sottolineata l'importanza della Specificazione Tecnica, denominazione *"attribuita alla specifica normativa contenuta in un documento che stabilisce le caratteristiche di un prodotto, concernenti in particolare i livelli di qualità e di utilizzazione, la sicurezza, le dimensioni, nonché le prescrizioni applicabili al prodotto stesso per quanto riguarda la terminologia, i simboli e i metodi di prova"*

La specifica tecnica, se approvata da un organismo riconosciuto ed abilitato ad emanare atti di normalizzazione, da progetto di norma diventa norma, la cui osservanza non è obbligatoria.

Nel caso in cui la specifica tecnica e tutte le soluzioni ad essa applicata assumano carattere di obbligatorietà, si parla di regola tecnica, preceduta sempre da un progetto di regola tecnica.

Quest'ultima definizione indica il testo, contenente anche le disposizioni amministrative, di una specifica tecnica; deve essere elaborato al fine di venire adottato come regola tecnica, ma deve trovarsi ancora nella fase di preparazione che permetta ancora di apportare degli emendamenti sostanziali.

La direttiva 83/189/CEE ha tracciato, quindi, i contorni del sistema della normativa tecnica di tipo sia consensuale (norma) che cogente (regola tecnica).

Nella direttiva viene inoltre riportato l'elenco degli organismi di normalizzazione riconosciuti a più livelli.

Tra questi emergono a livello internazionale l'ISO (International Organization for Standardization), costituito da enti di normazione di circa novanta Paesi e, alle cui norme, già negli anni '70 la Commissione CEE aveva cercato di fare adeguare, ma senza successo, gli Stati membri; a livello europeo il CEN (Comitato Europeo di Normalizzazione); a livello nazionale l'UNI, il quale provvede alla redazione di norme tecniche a validità nazionale che stabiliscono i prodotti che potranno essere applicati sul mercato, anche se solo a seguito delle prescrizioni definite dai vari Ministeri (con la competenza di emanare regolamentazioni di tipo verticale).

Essendo di competenza dell'UNI il rapporto italiano con il CEN (il comitato istituito nel 1960, con sede a Bruxelles, il cui scopo statutario è quello di elaborare norme comuni a tutti i Paesi europei, membri e non membri della CEE), è stata stipulata una convenzione tra UNI e Corpo Nazionale dei

Vigili del Fuoco (CNVVF/CCI-UNI) per potere meglio affrontare i problemi legati alla prevenzione e all'estinzione dell'incendio.

La normativa riguardante i requisiti di sicurezza nella progettazione e nella realizzazione di impianti industriali o di insediamenti civili svolge in ogni Stato una funzione di preminente importanza per i cittadini; per questo motivo alcuni Paesi sono forniti di codici molto precisi ed esaurienti.

Un esempio significativo (anche se ricavato dalla normativa di un Paese extraeuropeo: gli Stati Uniti) è fornito dai National Fire Codes (NFC), un corpo normativo edito annualmente che, più che un insieme di codici da rispettare inderogabilmente, rappresenta una serie di indicazioni utili per chiunque si occupi di sicurezza poiché abbraccia tutti gli aspetti della sicurezza sia di ingegneria civile che impiantistica, sia attiva che passiva, sia antincendio che delle altre discipline, fornendo così una guida alla progettazione e alla costruzione secondo le metodologie di sicurezza.

I NFC, predisposti da alcune commissioni tecniche specialistiche americane dirette e organizzate dalla NFPA (National Fire Protection Association), dedicano particolare attenzione ai codici relativi alle prove sui materiali e sulle strutture che, pur non essendo applicabili in diversi Paesi in cui sono vigenti procedure standardizzate di certificazione e di omologazione, come l'Italia, possono servire quale utile strumento di indirizzo, assicurando un alto grado di affidabilità.

In Italia, in particolare nell'ultimo decennio, con riferimento ai NFC, sono state pubblicate numerose norme UNI adeguate e complete in materia antincendio.

La preparazione alle trasformazioni indicate dalla CEE, con scadenza nel dicembre 1992, ha visto l'Italia in netto ritardo rispetto a molti altri Paesi europei, in particolare per quanto riguarda le disposizioni relative alle responsabilità del produttore nei confronti dei danni provocati da prodotti difettosi e per quanto riguarda quelle relative ai termini, le procedure e le

strutture per il controllo e la certificazione della qualità sulla base di un assetto normativo omogeneo sull'intero territorio europeo.

L'insufficiente produzione normativa (abbiamo assistito all'emanazione di regolamentazioni di sicurezza "ad hoc" per le attività in cui, fino a qualche anno fa, era quasi del tutto inesistente una normativa adeguata) e soprattutto l'inadeguatezza del numero e della conseguente potenzialità operativa delle strutture preposte a tali compiti, spiegano i motivi del ritardo italiano all'adeguamento alla norma tecnica comune che presuppone sia un sistema di certificazione dei prodotti, che un sistema di accreditamento dei laboratori.

Infatti la necessità che i prodotti, per poter circolare nei vari Paesi comunitari senza controlli preventivi da parte delle singole autorità nazionali, siano accompagnati da attestati di conformità alle norme, comporta l'esigenza di un sistema di sorveglianza capace di garantire agli utilizzatori dei prodotti stessi che gli attestati siano rilasciati da laboratori tecnicamente competenti e indipendenti dalle ditte produttrici nella formulazione dei rapporti di prova.

Al fine di consentire agli Stati membri di armonizzare le proprie disposizioni interne a quelle sovrannazionali comunitarie in tempo utile per l'avvio del Mercato Unico, a far tempo dal 1° gennaio 1993, il Consiglio della Comunità Europea ha emanato il 21/12/88 una importante direttiva rivolta al *"riavvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati Membri concernenti i prodotti da costruzione"* (Direttiva 89/106/CEE).

Già nell'introdurre questa materia la direttiva stabilisce alcuni importanti caposaldi di riferimento:

- lascia ai singoli Stati membri la responsabilità di controllare la concezione e la realizzazione delle opere di edilizia e di ingegneria al fine di garantire la sicurezza delle persone e dei beni, così come *la salubrità, la durabilità,*

*i risparmi energetici, la tutela dell'ambiente, gli aspetti economici ed infine gli aspetti importanti per il pubblico interesse;*

- affida alla Comunità il compito di formulare documenti che descrivano i requisiti tecnici essenziali dei materiali al fine della certificazione tecnica europea degli stessi, procedendo così all'armonizzazione delle norme tra i vari Paesi europei;
- stabilisce che uno degli scopi fondamentali di questa attività comunitaria sulle norme e sui requisiti è quello di dare un maggior contributo ad un mercato interno unico al fine di garantire la massima trasparenza del mercato che deve essere aperto al maggior numero possibile di produttori;
- viene rilevata la necessità di redigere documenti interpretativi che stabiliscano la connessione tra norme e requisiti essenziali che devono essere espressi il più possibile in termini di "rendimento dei prodotti" e devono essere distinti in categorie diversificate che tengano conto dei vari livelli qualitativi che devono soddisfare.

Di fondamentale importanza è l'introduzione, da parte di questa direttiva sui prodotti da costruzione, del concetto di Benestare Tecnico Europeo (ETA: European Technical Approval) come uno dei principali metodi in base ai quali un prodotto (denominazione data ad ogni materiale da costruzione cioè ad ogni prodotto fabbricato al fine di essere incorporato o assemblato in modo permanente negli edifici e nelle altre opere di ingegneria civile) può ricevere il marchio CE per la sua libera circolazione nei Paesi appartenenti alla CEE. All'art. 4 comma 2 viene precisato che *il marchio CE attesta che [i prodotti su cui è apposto]*

- sono conformi alle relative norme nazionali in cui sono state trasposte le norme armonizzate;*
- sono conformi ad un benestare tecnico europeo rilasciato secondo la procedura di cui al cap. III;*

- *sono conformi alle specificazioni tecniche di cui al paragrafo 3 nella misura in cui non esistano specificazioni armonizzate [specificazioni tecniche nazionali riconosciute dalla Commissione CEE]"*

Emerge pertanto che, ai fini dell'apposizione del marchio CE ad un prodotto da costruzione e quindi al fine della sua libera circolazione nel mercato europeo, la Norma Armonizzata e il Benestare Tecnico Europeo possiedono lo stesso valore.

Tuttavia, mentre la Norma Armonizzata, adottata dagli Organismi competenti riconosciuti (tra i quali il CEN e il CENELEC), viene considerata la via ordinaria per il conseguimento da parte del prodotto del marchio CE, il Benestare Tecnico Europeo invece costituisce per la direttiva uno strumento per il raggiungimento dello stesso scopo quando non possono essere fissati o previsti, entro un termine ragionevole, mandati per l'elaborazione di norme armonizzate, norme armonizzate o norme nazionali riconosciute per il prodotto, oppure quando, pur esistendo mandati per norme armonizzate, esistano d'altra parte Orientamenti per l'ETA elaborati dall'Organizzazione preposta (E.O.T.A.) con validità fino all'entrata in vigore negli Stati membri della norma armonizzata per lo specifico settore, oppure quando lo stesso prodotto si discosta sostanzialmente dalle norme esistenti in quanto "prodotto innovativo" (cap. III art. 8).

Nella direttiva CEE all'art. 9 punto 2 viene definita l'Organizzazione nel cui ambito devono agire congiuntamente tutti gli organismi competenti che i singoli Stati membri hanno abilitato al rilascio del benestare tecnico.

Tale Organizzazione, che si è insediata nell'ottobre del 1990 con sede a Bruxelles e con statuto approvato dalla Commissione CEE nel febbraio 1993, prende il nome di E.O.T.A. (European Organization for Technical Approval) e ha dovuto stabilire le regole procedurali per la domanda, l'istruzione e il rilascio dell'ETA, cioè le Common Procedural Rules, approvate nel febbraio 1993 dal Comitato Permanente per le Costruzioni, istituito all'art. 19 della direttiva 89/106/CEE (Standing Committee).

Allo stato attuale il CEN, organismo riconosciuto per l'adozione delle norme armonizzate sui prodotti da costruzione, nonostante i numerosi mandati ricevuti dalla Commissione CEE, non ha svolto una attività proficua quanto quella svolta dall'E.O.T.A. nella procedura del Benestare per la valutazione dei prodotti finalizzata all'apposizione del marchio CE per il libero scambio degli stessi, che le ha permesso di assumere così un ruolo di grande rilevanza a livello europeo.

Il Benestare Tecnico Europeo, secondo l'art. 9, viene rilasciato in base a prove, esami, valutazioni sulla base di Documenti Interpretativi e in base agli Orientamenti previsti dall'art. 11 riguardo al prodotto o alla famiglia di prodotti cui appartiene.

L'E.O.T.A. ha costituito alcuni Comitati Tecnici che hanno il compito di studiare le procedure di ETA per diverse famiglie di prodotti, dovendo poi decidere se le stesse possono essere effettivamente suscettibili del Benestare, se hanno bisogno di un orientamento tecnico, o se dovranno essere assoggettate alla procedura prevista dall'art.9 comma 2 (*assenza di orientamento tecnico per il prodotto o la famiglia di prodotti*).

Già nel 1993 sono stati rilasciati dalla Commissione CEE mandati provvisori per l'elaborazione di Orientamenti Tecnici per due prodotti: gli ancoraggi in calcestruzzo e i sistemi di tenuta strutturale per vetrate.

Gli Orientamenti per il Benestare Tecnico Europeo devono comprendere quanto segue (art. 11 comma 2):

- l'elenco dei documenti interpretativi pertinenti;
- i requisiti concreti del prodotto in termini di requisiti essenziali;
- i metodi di prova;
- i metodi di valutazione e giudizio dei risultati delle prove;
- le procedure di controllo e di conformità;
- il periodo di validità del Benestare Tecnico Europeo.

Qualora non esistano o non siano ancora disponibili gli orientamenti previsti all'art.11, può essere rilasciato un benestare sulla base dei relativi

requisiti essenziali e dei documenti interpretativi se la valutazione del prodotto è adottata da Organismi competenti per il Benestare Tecnico.

Per poter definire i "Documenti Interpretativi" occorre innanzi tutto sottolineare l'importanza del concetto, introdotto dalla direttiva, di "Requisiti Essenziali".

Al punto 2 (Sicurezza in caso di incendio) dell'Allegato A (Requisiti essenziali) della direttiva 89/106/CEE, viene specificato che *l'opera deve essere concepita e costruita in modo che, in caso di incendio, la capacità portante dell'edificio possa essere garantita per un periodo di tempo determinato; la produzione e la propagazione del fuoco e del fumo all'interno delle opere siano limitate; la propagazione del fuoco ad opere vicine sia limitata; gli occupanti possano lasciare l'opera o essere soccorsi altrimenti; sia presa in considerazione la sicurezza delle squadre di soccorso*".

Al fine di precisare i requisiti essenziali che devono essere soddisfatti dalle opere (adeguatamente progettate e costruite con l'impiego dei prodotti supposti idonei dagli Stati membri) la direttiva CEE ha introdotto la necessità di elaborare i "Documenti interpretativi" (successivamente approvati in seno alla Commissione CEE il 30/11/93) che vengono ad assumere la funzione di elementi di collegamento tra i requisiti essenziali e i mandati per orientamenti tecnici per l'ETA o i mandati di normalizzazione riferiti al prodotto, cioè i mandati per l'elaborazione di norme armonizzate (art. 3 comma 3).

Inoltre tali documenti rappresentano indispensabili strumenti di partenza per armonizzare la terminologia e i concetti tecnici di base, indicare le categorie o i livelli per ciascun requisito essenziale e costituire un riferimento per la definizione di norme armonizzate e di Orientamenti per il benestare tecnico europeo (Guidelines), secondo l'art. 12 del capitolo IV.

L'importantissima direttiva avrebbe dovuto essere resa operante nel nostro Paese, come stabilito nella direttiva stessa all'art. 22, entro 30 mesi dalla sua notifica formale, ossia entro il 28/6/91.

E' stata invece recepita mediante il *'Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione'* emanato con DPR 21/4/93 n. 246.

Nel frattempo, però, è stata formulata la L. 86/89 che reca norme sulla partecipazione dell'Italia al processo normativo comunitario e sulle procedure di esecuzione degli obblighi comunitari, e che impone di adeguare le nostre procedure interne di recepimento ed esecuzione di questi obblighi e di predisporre una congrua partecipazione al processo normativo comunitario.

E' tuttavia il DPR 246/93 a costituire un passo fondamentale non solo nell'interesse generale del libero scambio dei prodotti (tra cui quelli da costruzione), ma soprattutto nel settore specifico della sicurezza antincendio.

Tale decreto ha dato ampio e importante spazio alla procedura del Benestare Tecnico Europeo ma ha modificato il campo di applicazione della direttiva CEE, non venendo affatto applicato a tutti i prodotti edilizi (art. 1), ma solo ai materiali da costruzione destinati a garantire il rispetto di uno o più requisiti essenziali specificati dell'Allegato A del decreto e cioè: resistenza meccanica e stabilità; sicurezza in caso di incendio; igiene, salute ed ambiente; sicurezza di utilizzazione; protezione contro il rumore; risparmio energetico ed isolamento termico.

Ne risulta quindi che sul mercato nazionale, attuato il DPR 246/93, possono essere immessi solo i materiali da costruzione con caratteristiche costruttive e prestazionali tali da rendere rispondenti ai requisiti essenziali precedentemente elencati gli edifici e le opere di ingegneria civile, nelle quali tali prodotti vengano permanentemente e adeguatamente incorporati o assemblati.

A tale fine il decreto stabilisce all'art. 2 che i prodotti che recano il marchio CE si presumono idonei a conferire alle opere i requisiti che le medesime devono possedere e che tale marchio può essere apposto solo sui prodotti che soddisfano una delle seguenti condizioni (delineate sulla base di quelle, precedentemente citate, preciseate nell'art. 4 comma 2 della direttiva 89/106/CEE):

- conformità alle norme nazionali che recepiscono norme armonizzate i cui estremi sono stati pubblicati nella Gazzetta delle Comunità Europee (G.U.C.E., N.L. 40/14 del 11/2/89);
- conformità, nel caso non esistano norme armonizzate, alle norme nazionali riconosciute dalla Commissione della CEE a beneficiare della presunzione di conformità. A tale fine le competenti Amministrazioni, tramite il Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, comunicano alla Commissione i testi delle specificazioni tecniche nazionali ritenute conformi agli specifici requisiti essenziali;
- conformità al benessere tecnico europeo, come definito all'art. 5 del decreto.

Tali condizioni hanno creato numerosi problemi per i fabbricanti nazionali che avessero voluto apporre sui propri prodotti il marchio CE.

L'attuazione del DPR 246/93 richiedeva, infatti, la definizione e costituzione "ex novo" di specifici Organismi di certificazione e di ispezione, di laboratori di prova e delle procedure correlate.

Non era possibile credere che l'articolato sistema certificativo e probatorio introdotto dal decreto potesse essere rapidamente costituito, essendo molteplici gli organismi da costituire, i concerti da stabilire, gli adempimenti da completare e le strutture, governative e non, da definire per l'affidamento dei compiti istruttori, ispettivi e certificativi specificati nel decreto stesso.

Ciò ha creato una situazione in cui i produttori non potevano dimostrare che i loro prodotti erano in grado di soddisfare le condizioni richieste, poiché:

- avrebbero dovuto sottostare a norme armonizzate i cui numeri di riferimento non erano ancora stati pubblicati nella G.U. a cura del Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato;
- avrebbero dovuto essere accompagnati da un certificato di conformità del prodotto, rilasciato, secondo l'art. 8 del DPR 246/93, da Organismi di certificazione ancora da attivare.

Tali Organismi avrebbero avuto l'abilitazione di validità settennale rinnovabile per rilasciare i certificati di conformità, a seguito dei positivi esiti delle prove specificate all'art. 7 del DPR 246/93 o a seguito di una dichiarazione di conformità del fabbricante per il prodotto, rilasciata in base all'effettuazione delle procedure alternative n. 1 e n. 2 (specificate sempre nell'art. 7) ;

- i prodotti per i quali un organismo di certificazione riconosciuto può rilasciare il certificato di conformità (secondo l'art. 13, *prodotti che hanno una diretta incidenza sulla salute e sulla sicurezza*) nonché i metodi di controllo della conformità stessa, avrebbero dovuto essere individuati con decreto del Ministro dell'Industria, Commercio ed Artigianato, del Ministro dell'Interno e del Ministro dei Lavori Pubblici, emanato sulla base delle determinazioni che la Commissione CEE non aveva ancora adottato;
- le regole di procedura e di gestione per eseguire le certificazioni di conformità da parte di organismi imparziali in grado di rilasciare il benestare tecnico europeo (di norma valido cinque anni), sarebbero state fissate con un successivo decreto congiunto dei Ministri dell'Industria, Commercio ed Artigianato, dei Lavori Pubblici e dell'Interno, dopo avere sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

In Italia tale abilitazione a rilasciare il benestare tecnico europeo viene concessa separatamente dal Ministro dei Lavori Pubblici, dal Ministro dell'Interno o dal Ministro dell'Industria, Commercio e Artigianato, solo a tre organismi, differenziati in base al requisito di prioritaria importanza da

garantire e in base alla destinazione d'uso del prodotto o del sistema da certificare (art. 5 comma 8).

Tali organismi, tuttavia, secondo l'art. 5 comma 9 devono coordinarsi tra loro al fine di operare con regole procedurali (da emanare sotto forma di decreto) unificate per la richiesta, l'istruzione e il rilascio di ETA e al fine di affrontare tutti i problemi connessi all'espletamento della propria attività, che va comunque svolta nel rispetto delle Regole di Comune Procedura E.O.T.A..

Essi sono il servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici con funzione di Organismo portavoce (se il requisito essenziale da garantire è quello relativo a "resistenza meccanica e stabilità" dei prodotti e dei sistemi destinati alle opere di ingegneria strutturale e geotecnica), il Centro Studi ed Esperienze del Corpo Nazionale dei VV.F. (per garantire la "sicurezza in caso di incendio" dei prodotti e dei sistemi destinati alla protezione attiva e passiva) e l'istituto centrale per l'industrializzazione e la tecnologia edilizia (ICITE) del CNR (per i prodotti ed i sistemi per i quali è di prioritaria importanza garantire i rimanenti requisiti elencati nell'Allegato A della direttiva 89/106/CEE).

In definitiva il Centro Studi ed Esperienze, relativamente ai prodotti o alle famiglie di prodotti per i quali è prioritario il rispetto del requisito essenziale "sicurezza in caso di incendio", è in Italia l'unico organismo designato al rilascio del Benestare Tecnico Europeo, entrando così a fare parte dell'E.O.T.A., l'Organizzazione Europea per il benestare tecnico.

Ciò lo ha costretto a un adeguamento delle proprie strutture alle richieste del mondo produttivo europeo che gli permettesse di portare in Europa il contributo scientifico italiano alla cultura antincendio.

In ogni caso è al servizio centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici che vanno inoltrate le domande di benestare tecnico europeo; sarà questo servizio centrale a provvedere, se necessario, ad interessare gli altri organismi (art. 5 comma 10).

Gli organismi che rilasciano tali benestare hanno il dovere di pubblicarne gli estremi e di informare tutti gli altri organismi europei, secondo l'art.5 comma 6 del DPR 246/93.

Gli stessi Ministeri svolgono anche attività di vigilanza sugli organismi abilitati al controllo della conformità.

Accanto agli organismi di certificazione, sono abilitati a rilasciare il certificato di conformità anche gli organismi notificati degli altri Stati membri della Comunità europea.

Il Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato è tenuto a comunicare alla Commissione CEE l'elenco aggiornato annualmente degli organismi di certificazione abilitati a rilasciare il certificato che, insieme a quello degli organismi notificati dagli altri Stati membri della CEE, viene pubblicato nella G.U. della Repubblica italiana a cura del Ministero dell'Industria.

Tali organismi sono denominati Organismi Notificati.

Infatti, già nel decreto del 5 agosto 1991, si poteva leggere nel comma 1 dell'articolo unico che *"i materiali legalmente omologati in uno dei Paesi della Comunità economica europea sulla base delle norme di reazione al fuoco armonizzate o di quelle straniere riconosciute equivalenti possono essere commercializzate in Italia per essere impiegati nel campo di applicazione disciplinato dal decreto del 26 giugno 1984"*

Il DPR 246/93 stabilisce inoltre che qualora si constati, nel corso dei controlli, che prodotti muniti dell'attestato di conformità o del benestare tecnico europeo possano compromettere la sicurezza delle persone o dei beni, il Ministero competente, con provvedimento cautelare, ne vieta l'immissione in commercio e l'utilizzazione, eventualmente disponendone il sequestro.

Il provvedimento è comunicato entro dieci giorni al Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato per il seguito di competenza.

Infine l'art. 16 del DPR recita: *"I prodotti conformi alla normativa vigente alla data di entrata in vigore del presente regolamento possono essere*

*commercializzati e messi in opera pur essendo sprovvisti del marchio CE, per quanto e fino a quando non saranno completati e comunicati alla Repubblica italiana gli atti comunitari attuativi della direttiva n. 89/106/CEE'.*

I produttori italiani che volevano comunque apporre sui loro prodotti il marchio CE potevano inoltre, avvalendosi del sistema deliberato dal DPR246/93, rivolgersi, se lo ritenevano opportuno, agli organismi di certificazione debitamente notificati degli altri Stati comunitari (art. 9 comma 12), per ottenere dai medesimi il riconoscimento che i loro prodotti "sono dotati di caratteristiche tali da rendere le opere sulle quali devono essere incorporati o comunque installati, se adeguatamente progettate e costruite, conformi ai requisiti essenziali di cui all'allegato A del decreto.

Nel settore della sicurezza contro gli incendi sono quindi stati fatti notevoli passi avanti sul piano europeo.

Occorre comunque che le autorità regolamentari dei Paesi membri facciano uno sforzo importante per mettere in comune le esperienze accumulate per pervenire ad una soluzione che non comporti lo sconvolgimento dei sistemi nazionali esistenti e che non blocchi l'innovazione tecnologica che il mercato unico deve incentivare.

I codici di tipo prestazionale fissano quindi gli obiettivi di sicurezza e determinano le norme che vanno elaborate, lasciando tuttavia al progettista la scelta dei mezzi da utilizzare.

A livello internazionale, infatti, viene sancito il principio secondo cui incombe sugli Stati membri la responsabilità delle scelte del livello di sicurezza delle opere sul loro territorio.

E' quindi indispensabile una interazione tra l'azione comunitaria (che è abbastanza rigida a livello di prodotti in quanto si propone di consentirne la libera circolazione nel caso rispondano alle esigenze essenziali di sicurezza) e l'azione a livello nazionale (che permette di fissare, in funzione delle

esigenze e delle possibilità di ciascun Paese, il livello di sicurezza per ogni circostanza).

La realizzazione del mercato unico richiede quindi, anche alle imprese, una maggiore competitività per sostenere il confronto a livello europeo.

In tale situazione non ci si potrà permettere di fissare empiricamente dei valori di sicurezza senza avere definito una strategia globale della sicurezza antincendio, tale da evitare di penalizzare le imprese italiane rispetto a quelle europee.

Da quanto esposto risulta quindi di primaria importanza formare una nuova sensibilità nell'architettura (nella scuola innanzi tutto), aperta all'innovazione e adeguata alla cultura contemporanea.

La resistenza psicologica nei confronti dei problemi di prevenzione incendi, a causa della mancanza di informazione, si sta lentamente superando e si deve continuare a procedere lungo questa strada per poter dare vita ad una strategia complessiva di intervento che vada dal progettista al gestore e all'utente finale.

Questa è una sfida la cui gestione richiede al sistema italiano e ai VV.F. in particolare uno sforzo continuo di aggiornamento che comporta investimenti in risorse umane, in studi e in attrezzature.

Inoltre un'accurata opera di formazione dei tecnici, di incentivazione e di controllo dei produttori, di educazione delle abitudini degli utenti, rendendoli partecipi (già dall'azione normativa), può ottenere risultati migliori rispetto a quelli ottenibili calando dall'alto norme con diversi livelli gerarchici che, a volte, non considerano sufficientemente il difficile equilibrio tra l'edificio e i suoi abitanti.

La strada di una informazione chiara e corretta che interessi le diverse responsabilità coinvolte sembra, quindi, l'unica perseguitibile per poter partecipare attivamente a questo cambiamento, non di regole, ma di cultura a livello europeo

## **CAPITOLO 2**

### ***LA PREVENZIONE INCENDI***

#### **2.1. DEFINIZIONI E CONCETTI FONDAMENTALI**

La prevenzione incendi è la materia interdisciplinare che studia e applica le misure, i provvedimenti, i mezzi, le azioni e i modi per il conseguimento degli obiettivi della sicurezza contro i rischi d'incendio e i rischi ad esso associati.

Il conseguimento degli obiettivi della sicurezza antincendio pone molteplici e complessi problemi la cui soluzione chiede il ricorso a numerose e diverse scienze, come la chimica, la fisica, l'elettronica, la tecnica delle comunicazioni, la psicologia, la sociologia e l'economia.

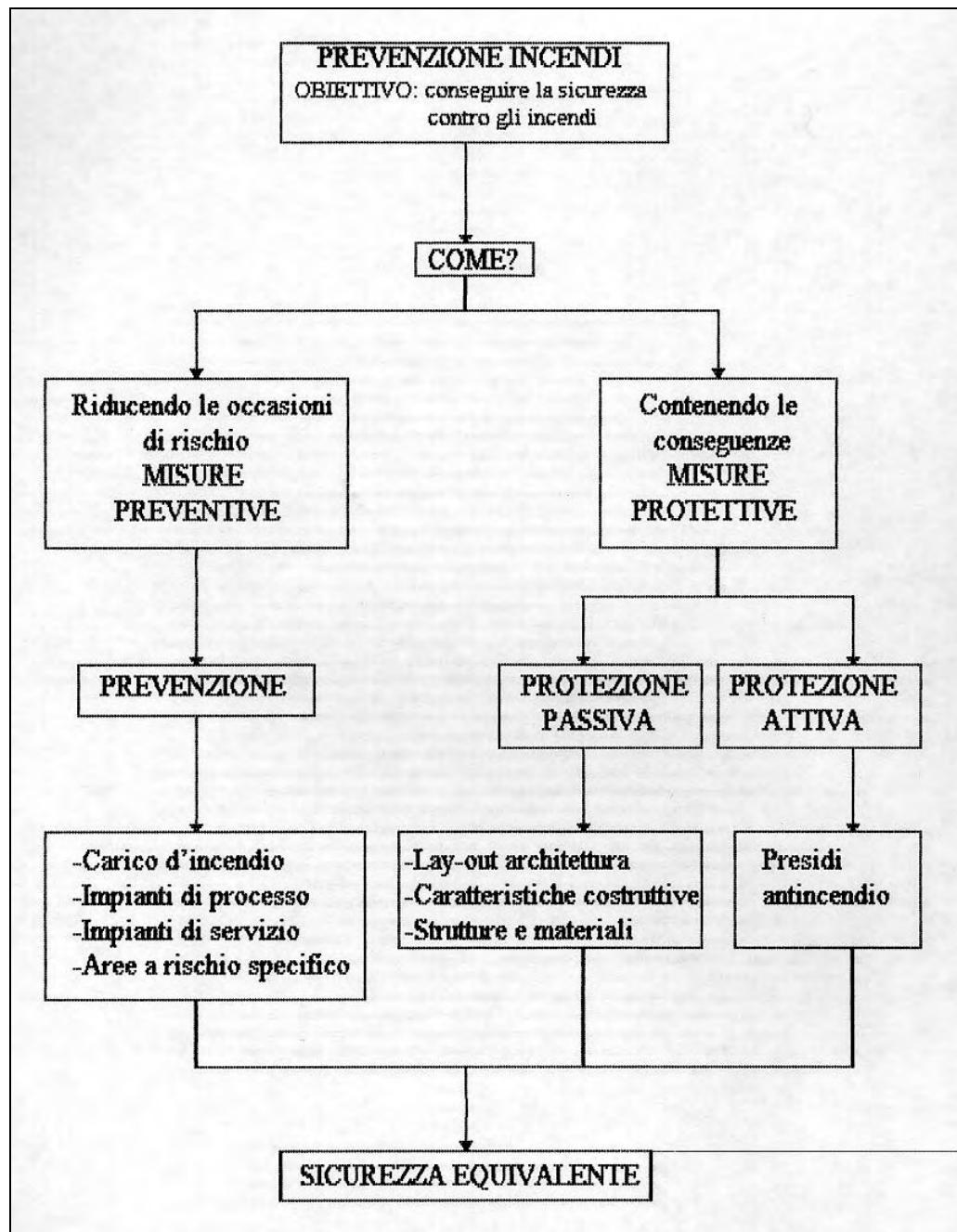
La prevenzione incendi, articolata nella prevenzione incendi propriamente detta e nella protezione antincendio, può quindi essere definita come lo studio e l'applicazione dei modi d'azione diretti a limitare le probabilità dell'accadimento dell'evento "incendio" e le probabilità dei danni consequenziali o, in altre parole, a ridurre la frequenza e la magnitudo del rischio d'incendio ( $R = f \times m$ ) entro limiti accettabili.

Le misure preventive mirano a ridurre le occasioni di incendio controllandone la frequenza; le misure protettive, invece, tendono a contenerne le conseguenze, cioè a controllarne la magnitudo.

Frequenza e magnitudo sono grandezze inversamente proporzionali.

La sicurezza equivalente si ottiene attraverso l'adozione sia delle misure preventive che di quelle protettive (graf.3).

Per poter parlare di prevenzione è innanzitutto necessario chiarire il concetto di incendio.



Graf. 3 - PREVENZIONE INCENDI - SICUREZZA EQUIVALENTE

Esso è una trasformazione chimica e fisica della combinazione di più elementi (C+O<sub>2</sub>) che produce calore e fumo, formato da ossido di carbonio

CO, anidride carbonica CO<sub>2</sub>, anidride solforosa SO<sub>2</sub> e ossidi di azoto NO<sub>x</sub> (graf.4).

Affinché possa avvenire una reazione di combustione, il carbone (C) deve trovarsi allo stato gassoso come l'ossigeno; deve quindi avvenire una pirolisi, cioè una trasformazione della molecola di combustibile allo stato gassoso.

Tale trasformazione può avvenire solo se interviene un terzo elemento: il calore.

I tre elementi necessari perché si inneschi un incendio, cioè combustibile, comburente (solitamente O<sub>2</sub>) e calore, si evidenziano attraverso il "Triangolo del Fuoco" con cui può essere sempre rappresentato l'incendio.

La temperatura necessaria perché un elemento passi allo stato gassoso varia per ciascun materiale e viene detta Flash Point.

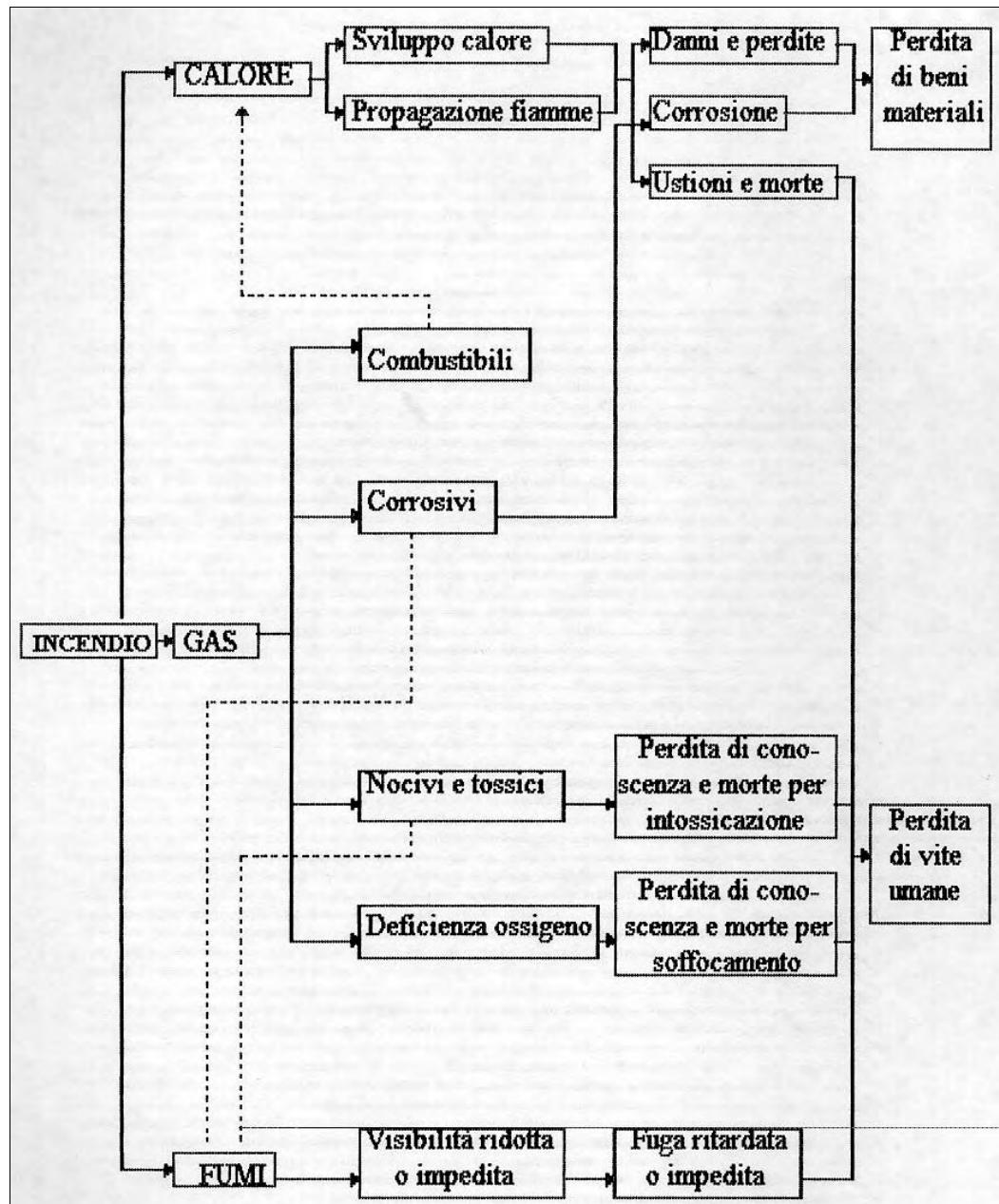
Rispetto a questo fattore di rischio esiste una classificazione di pericolosità delle varie sostanze liquide infiammabili che in Italia è riportata nel DM31/7/34 e che distingue tali sostanze in categorie.

Invece la temperatura da raggiungere affinché la miscela carbone-ossigeno venga innescata, sempre variabile in base al materiale coinvolto, prende il nome di "Temperatura di Accensione" ed è tanto più pericolosa quanto è più bassa.

L'esperienza e le conoscenze del meccanismo di sviluppo del processo di ignizione insegnano che le possibilità di attivazione di tale processo possono essere escluse eliminando le sorgenti di ignizione.

Per poter spegnere qualsiasi incendio è quindi necessario eliminare uno di questi tre fattori, allontanando fisicamente il combustibile, soffocando il sistema (cioè togliendo l'ossigeno) o intervenendo sulla temperatura per ridurla (per mezzo dell'azione dell'acqua).

L'attivazione e il controllo di un sistema potenziale d'incendio avviene quindi per modificaione delle variabili di entrata e di uscita del sistema stesso.



Graf. 4 - EFFETTI DELL'INCENDIO

Le leggi della chimica indicano come si svolga completamente una particolare reazione, ma non determinano la velocità di trasformazione.

Per questa determinazione è necessaria la conoscenza delle proprietà dinamiche della sostanza combustibile, che si manifestano esclusivamente durante la trasformazione.

Lo svolgimento di una trasformazione chimica non può aver luogo in condizioni isolate o indipendenti dal contorno fisico: il processo è accompagnato da vari fenomeni fisici, come la propagazione di calore e la diffusione, che condizionano e regolano lo svolgimento del processo stesso. Il controllo di un incendio è l'azione continua e diretta al condizionamento del sistema di combustione sia allo stato potenziale d'incendio che durante lo svolgimento del processo; ciò ha lo scopo di prevenirne l'insorgenza, contenerne lo sviluppo e arrestarne la reazione (estinzione).

I principi teorici sui quali si fondano i metodi di applicazione di controllo degli incendi consistono nell'individuazione delle condizioni limite oltre le quali non è possibile lo svolgimento del processo di ignizione né la propagazione del fronte della fiamma in un sistema di combustione.

I metodi di controllo consistono quindi nelle azioni che modificano i parametri critici caratterizzanti lo stato del sistema di combustione in rapporto al suo contorno fisico e influenzanti le condizioni limite sia dell'ignizione che della velocità di propagazione dell'onda di combustione.

Un sistema di condizioni limite di ignizione è quindi individuato dall'interdipendenza dei principali fattori determinanti l'ignizione: temperatura, pressione, concentrazione, energia della sorgente di ignizione e dei componenti del sistema di combustione allo stato iniziale.

Le sorgenti di ignizione sono sorgenti di energia termica di origine diversa: chimica, elettrica o meccanica.

Per poter combattere gli incendi è necessario riconoscere l'origine di tali sorgenti e distinguere i comportamenti delle sostanze, variabili a seconda dello stato in cui queste si trovano.

Infatti i liquidi infiammabili e i gas sono materiali altamente infiammabili a cui serve poca energia dall'esterno per poter pirolizzare e per provocare una esplosione istantanea; i solidi, invece, sono materiali combustibili determinati da una ignizione primaria non istantanea come è invece quella del caso precedente.

Il concetto di "Flash Over" serve a definire il momento (raggiunta la temperatura di 600°C) in cui si determina una situazione di fuoco generalizzato, successiva rispetto a quella in cui, in assenza della fiamma, si sono sviluppati fumo e gas tossici come prodotti della trasformazione del materiale combustibile (graf.5).

Il tempo di ignizione primaria varia con il variare del tipo e della quantità di combustibile ma anche delle dimensioni dell'ambiente in cui tale combustibile è contenuto.

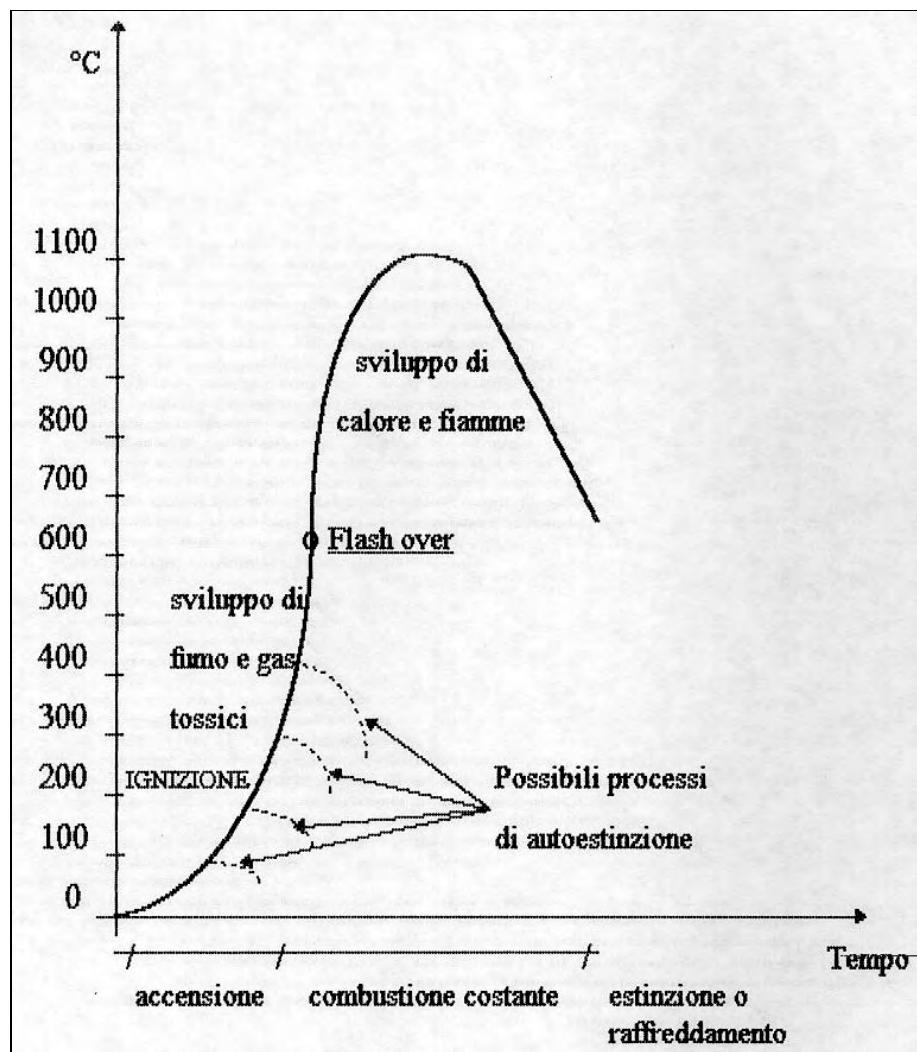
Il rapporto tra il volume di combustibile e quello del locale determina il rapporto di Miscela Tonante ( $\delta$ ) che è caratteristico per ciascun materiale.

Tale rapporto deve tendere ad essere il più piccolo possibile e deve trovarsi al di fuori dei limiti stabiliti, cercando di fare tendere a zero il volume del combustibile o all'infinito quello dell'ambiente, ad esempio sfruttando l'aerazione del locale.

Ad esempio per il metano i limiti stabiliti, dai quali si deve cercare di stare al di fuori, sono  $5 \leq \delta \leq 15$ .

I materiali sono suddivisi in cinque classi, che variano per le caratteristiche dei materiali che includono e per le diverse tecniche di spegnimento degli eventuali incendi che potrebbero coinvolgerli:

- Classe A: materiali solidi;
- Classe B: liquidi infiammabili;
- Classe C: materiali gassosi;
- Classe D: materiali leggeri combustibili (come l'alluminio, il sodio o le leghe);
- Classe E: apparecchiature elettriche.



Graf. 5 - FASI DELL'INCENDIO

Come già è stato accennato, la sicurezza antincendio si ottiene utilizzando misure preventivee e misure protettive

Le prime incidono sugli impianti di processo, su quelli di servizio, sulle aree a rischio specifico e soprattutto incidono sul carico d'incendio

Quest'ultimo è un concetto fondamentale, definito dal DM 30/11/83 ("Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi") come "*potenziale termico della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio, ivi compresi i rivestimenti dei muri, delle pareti provvisorie, dei pavimenti e dei soffitti. Convenzionalmente è espresso in chilogrammi di legno equivalente (potere calorifico inferiore 4400 kcal/kg)*".

Esso, secondo la normativa italiana, è il parametro di riferimento per la valutazione del rischio e viene calcolato tramite la formula:

$$Q = \sum_i g_i \times H_i / 4400$$

dove  $Q$  : carico d'incendio;

$g_i$  : peso, in chilogrammi, del generico fra gli  $n$  combustibili presenti nel locale;

$H_i$  : potere calorifico superiore, espresso in kcal/kg in apposite tabelle, del generico fra gli  $n$  combustibili di peso  $g_i$  (tab.8-9);  
4400: potere calorifico superiore del legno.

Il carico d'incendio specifico, invece, viene calcolato con la formula:

$$q = \sum_i g_i \times H_i / 4400 \times A$$

dove  $A$  è la superficie orizzontale, in mq, del locale considerato e  $q$  è il carico d'incendio specifico, in kg/mq.

Il dimensionamento delle strutture deve sempre essere proporzionato al carico di incendio che, tra l'altro, serve a determinare la Classe degli edifici, per mezzo della formula:  $C = k \times q$  dove il coefficiente di riduzione  $k$  è compreso tra i seguenti valori:  $0,2 \leq k \leq 1$ .

Tale coefficiente precisa il carico di incendio applicando indici di valutazione specifica ai principali fattori morfologici, funzionali e di relazione che

MATERIALI	NOTE	MJ/KG
Abiti		12-21
Abiti su stampelle, per metro lineare		510
Acetaldeide		25
Acetilene (disciolta in bombole)	17 MJ/l	
Acetilene gas	57 MJ/mc	49
Acetone		34
Acquaragia		42
Alcool etilico		25
Alcool butilico o butanolo		34
Alcool metilico (v. metanolo)		
Amido		17
Anilina		38
Antracite	1200 kg/mc	34
Autovettura media		5000 MJ/pez.
Balena, grasso di		42
Bambu, canna di		17
Benzina	700 kg/mc	42
Benzolo		42
Betulla		19
Biscotti		15
Bitume o catrame	1300 kg/mc	38
Burro		38
Butano	122 MJ/mc	51
Cacao, in polvere amaro		17-21
Caffè		17
Caffeina		21
Canfora		38
Carbone		35
Carbone, antracite	1000 kg/mc	34
Carbone, coke da carbon fossile		30

[continua]

NB - Nella colonna "note" sono indicati il peso specifico in Kg/mq oppure il potere calorifico

MJ/mq, quando si tratta di gas

Tab. 8 - VALORI ORIENTATIVI DEI POTERI CALORIFICI INFERIORI IN MJ/KG

[continua]

MATERIALI	NOTE	MJ/KG
Carbone, fossile o grasso		34
Carbone, lignite		21
Carbone, mattonelle di carbon fossile	1250 kg/mc	34
Carbone, da legna	250 kg/mc	30
Carne essiccata		26
Carta, alla rinfusa	875 kg/mc	17
Carta, in pacchi	1200 kg/mc	47
Cartone		17
Cartone bitumato, sabbiato	1300 kg/mc	17
Cartone bitumato, non sabbiato	1300 kg/mc	21
Cartone impregnato, per tetti	1200 kg/mc	21
Cartone ondulato	120 kg/mc	17
Catrame o bitume	1300 kg/mc	38
Celluloide		19
Cellulosa (corteccia di chine)		17
Cera di paraffina		47
Cereali	750 kg/mc	17
China		9
Cioccolata		26
Cocco, fibra di	500 kg/mc	26
Coke, metallurgico	600 kg/mc	34
Concimi, solfato e nitrato di ammonio		2
Concimi, urea		9
Concimi, ritagli di corna		17
Cotone		17
Cuoio		21
Eptano		47
Esano		47
Etano	66 kg/mc	53
Etere amilico	770 kg/mc	42
Etere etilico	720 kg/mc	34
Farina, alla rinfusa	450 kg/mc	17
Farina, compressa	800 kg/mc	17
Fenolo		26

[continua]

[continua]

MATERIALI	NOTE	MJ/KG
Fibre artificiali: seta artificiale, rayon		17
Fibre naturali: cotone, lino, tessuti confezionati in balle	1000 kg/mc	17
Fieno, sciolto	70 kg/mc	17
Fieno, compresso	170 kg/mc	17
Formaggi		9-18
Formaggio grasso (45%)		17
Fosforo		26
Frutta secca (noci, nocciole, mandorle)		13
Gas di città (illuminante)		17
Gasolio		42
Glicerina		17
Gomma (caoutchouc)		42
Gomma, in lastre	1400 kg/mc	42
Gomma, pneumatici		25
Grano		17
Grassi	880 kg/mc	42
Grissini		18
Guttapercha		47
Idrogeno	11 MJ/mc	143
Immondizie		9
Lana, compressa	1300 kg/mc	21
Latte in polvere		13-20
Legno, ordinario	500 kg/mc	17
Legno, duro esotico	1000 kg/mc	17
Legno, quercia	800 kg/mc	17
Legno, abete	50 kg/mc	17
Legno, da ardere	400 kg/mc	17
Legno, di conifera		17
Legno, standard (secondo circ. 91-4400Kcal/kg)		18-48
Legumi secchi		14

[continua]

[continua]

MATERIALI	NOTE	MJ/KG
Legumi freschi		0,9-6
Libri e fascicoli	800 kg/mc	17
Lignite	1850-2450	21
Lino		17
Linoleum	1300 kg/mc	21
Magnesio		26
Mais, in polvere		26
Malto	530 kg/mc	17
Malto, estratto		13
Mandorle		17
Materiale sintetico, in fogli	1200 kg/mc	17
Materiale sintetico, schiuma	50 kg/mc	17
Materiale sintetico, piastre	1400 kg/mc	17
Mattonelle di carbon fossile		21-34
Mazout		46
Metano	38 MJ/mc	56
Metanolo		21
Minestre in conserva, ai legumi		17
Minestre in conserva, sugo di arrosto		17
Minestre in conserva, bollito		13
Noci di cocco (seccate)		21
Nocciole		17
Olio di colza		42
Olio solare		42
Olio leggero da riscaldamento	850 kg/mc	42
Olio di creosolo		38
Olio di diesel		47
Olio di fegato		38
Olio di catrame		47
Olio di semi di cotone		38
Olio per ingrassare		47
Olio di lino		38
Olio minerale		42
Olio di ravizzone		42
Olio d'oliva		42

[continua]

[continua]

MATERIALI	NOTE	MJ/KG
Olio di paraffina		42
Olio vegetale		42
Ossido di carbonio	13 MJ/mc	11
Ottano		47
Ovuli di carbon fossile		33
Paglia		17
Paglia di legno	60 kg/mc	16-17
Pane		12
Pannelli agglomerati di trucioli di legno	600 kg/mc	9
Paraffina		42
Pasta		15
Pesce essiccato		13
Petrolio		34
Pneumatici, miscela per la fabbricazione		26
Poliestere (stirolo) compatto	1,50 kg/mc	42
Poliestere schiuma	15-30 kg/mc	42
Poliestere senza fibre di vetro		26
Poliestere con il 30% di fibre di vetro		17
Polietilene		42
Polivinile, acetato		21
Poliuretano		26
Polvere da caccia		3,4
Polvere da mina		4,1
Propano	94 kg/mc	51
Proteine di legumi		23
PVC, cloruro di polivinile		17
Raffia, fibre di		17
Rayon		17
Riso		15
Seta, naturale		21
Seta artificiale da acetato		17
Seta viscosa		17
Seta artificiale		17
Sisal		16
Solfiuro di carbonio		13

[continua]

[continua]

MATERIALI	NOTE	MJ/KG
Spirito di vino		34
Stearina		42
Stracci	300 kg/mc	17
Strutto e lardo		38
Sughero in lastre	240 kg/mc	17
Sughero granulare	75 kg/mc	17
Tabacco	100 kg/mc	17
The		17
Toluolo		42
Torba	650 kg/mc	26
Torba lettiera		15
Torba, cascami di		17
Trucioli di legno	60-190 kg/mc	17
Uova, in polvere bianco e tuorlo		21
Xilolo		42
Zolfo		9
Zucchero di barbabietola	—	17
Zucchero di canna		17

Materia	Potere calorifico (MJ/kg)	Temperatura minima di formazione gocce infiammate
<b><u>Termoplastiche</u></b>		
PVC rigido	15-21	
PVC elastico	26-34	150°C
Polietilene	34-46	135°C
Polipropilene	46	135°C
Polistirene	32-42	140°C
Poliammidi	20-38	180°C
Polimetacrilato di metile	23-28	—
ABS	38	—
Politetrafluoroetilene	4	—
Acetato di cellulosa	23	160°C
<b><u>Termoindurenti</u></b>		
Poliesteri	19-28	—
Fenoliche	26	—
Epossidiche	12-31	—
Poliuretaniche	30-38	—
Al silicone	15	—

Tab. 9 - VALORE ORIENTATIVO DEL POTERE CALORIFICO E ALTRE CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI MATERIE PLASTICHE

caratterizzano l'edificio, cioè considerandone tutte le caratteristiche (ad esempio l'altezza, il numero di piani, le zone funzionali, il materiale presente in ogni zona, le distanze dell'edificio stesso dagli altri) (graf.6).

Nel caso in cui il carico d'incendio di un edificio fosse troppo alto o la struttura fosse mal dimensionata, l'edificio stesso rischierebbe di collassare prima dei tempi previsti; infatti le travi dovrebbero essere proporzionate in modo da continuare a svolgere il proprio compito durante e dopo l'incendio. Le caratteristiche di ogni classe di edificio sono indicate dalla Circolare 91/61 in tabelle che determinano parametri quali la grandezza, la presenza di impianti di spegnimento e di squadre di controllo, la distanza dai presidi dei VV.F. (tab.10).

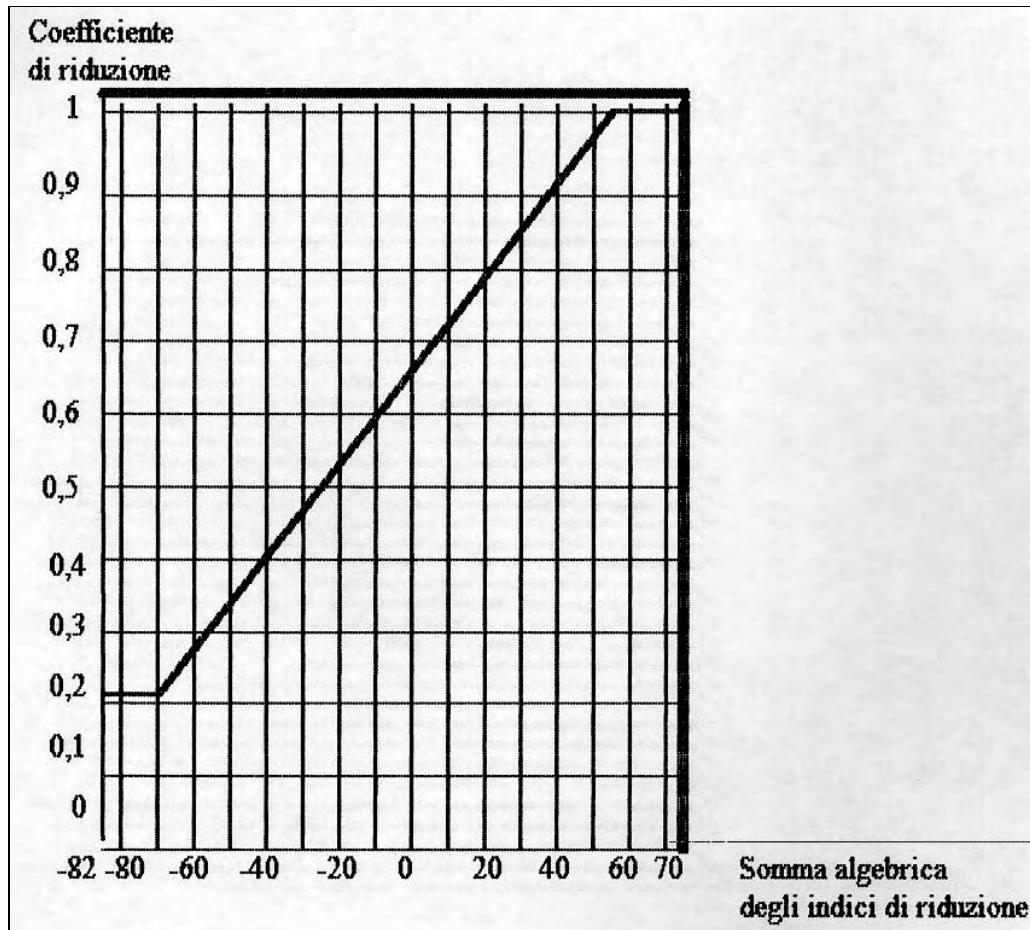
La classe dell'edificio esprime in sostanza l'entità di rischio d'incendio e la richiesta delle prestazioni tecnologiche agli elementi e ai materiali della costruzione considerata; indica cioè il comportamento ad essi richiesto quando essi sono sottoposti all'azione del fuoco.

Le seconde, cioè le misure protettive, sono invece dirette alla modificazione delle condizioni limite di propagazione della fiamma e a ritardare il periodo di induzione all'ignizione con lo scopo di contenere entro limiti accettabili le energie liberate dagli incendi; si dividono in protezione passiva (che influenza sul layout delle architetture, sulle caratteristiche costruttive, strutturali e materiali di queste) e in protezione attiva (che consiste nei presidi antincendio, nella rilevazione precoce e nella segnalazione immediata dell'insorgenza di un incendio).

Nel campo delle tecnologie antincendio sono conosciuti diversi metodi di protezione passiva.

Di seguito sono elencati quelli più largamente applicati nella pratica.

- a. Metodi di modifica delle concentrazioni: l'effetto si ottiene per aggiunta di additivi inerti o attivi. Tali metodi vengono usati per la riduzione della velocità normale delle fiamme delle combustioni omogenee;



N.B. Qualora il numero indicativo della classe fosse diverso dal numero distintivo delle classi, si assegnerà all'edificio, o alla parte considerata, la classe immediatamente superiore; il numero di classe massima è 180.

Graf. 6 - CORRELAZIONE TRA INDICE TOTALE DI VALUTAZIONE E COEFFICIENTE DI RIDUZIONE DI CARICO D'INCENDIO

FATTORI	indici di valutazione	FATTORI	indici di valutazione
<b>1. ALTEZZA DELL'EDIFICIO E DEI PIANI</b>		- distanza dagli edifici circostanti oltre 25 m.....	0
1.1. Altezza totale dell'edificio:		5. SEGNALAZIONE, ACCESSIBILITÀ E IMPIANTI DI PROTEZIONE ANTINCENDI	
- altezza di gronda fino a 7 m.....	0	5.1. Squadra interna di soccorso:	
- altezza di gronda da 7 a 14 m.....	+ 2	- con impianto interno di idranti.....	-25
- altezza di gronda da 14 a 24 m.....	+ 4	- con impianto di estintori.....	-15
- altezza di gronda da 24 a 30 m.....	+ 6	5.2. Impianto Sprinkler, secondo la portata e la pressione [indici da ridurre ai valori -(3÷5) in caso di coesistenza con la voce 5.1.].....	-(15÷25)
- altezza di gronda da 30 a 45 m.....	+10	5.3. Avvisatore automatico in diretto collegamento con la caserma V.V.F. (indice da ridurre a -2 in caso di coesistenza con la voce 5.1. oppure 5.2.).....	-10
- altezza di gronda oltre 45 m.....	+20	5.4. Guardiania perman. con telefono:	
1.2. Altezza dei piani di un edificio multipiano:		- con avvisatore automatico interno e impianto interno di idranti.....	-12
- fino a 4 m.....	+ 2	- con avvisatore automatico interno.....	+10
- oltre 4 fino a 8 m.....	+ 1	- con impianto interno di idranti.....	- 9
<b>2. SUPERFICIE INTERNA DELIMITATA DA MURI TAGLIAFUOCO, PARETI ESTERNE O PARETI ANTINCENDIO SUPPLETIVE (schermi, ripari di acqua, ecc.)</b>		- con estintori o con imp.est.di idranti.....	- 8
- fino a 200mq.....	0	- senza altro corredo.....	- 7
- oltre 200 fino a 500 mq.....	+ 2	(indici da non considerare in caso di coesistenza con la voce 5.1.e da ridurre al valore costante -3 in caso di coesistenza con la voce 5.2.)	
- oltre 500 fino a 1000 mq.....	+ 4	5.5. Impianto interno di idranti senza guardiania (indice da ridurre al valore -2 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.).....	- 4
- oltre 1000 fino a 2000 mq.....	+ 6	5.6. Impianto est. di idranti in prossimità dell'edificio (indice da ridurre al valore -1 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.).....	- 3
- oltre 2000 mq.....	+10	5.7. Estintori senza guardiania (indice da ridurre al valore -1 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.).....	- 2
<b>3. UTILIZZAZ. DELL'EDIF. E DEI LOCALI</b>		5.8. Tempo per l'arrivo dei V.V.F.:	
3.1. Materiali infiammabili, come idrogeno, benzina, petrolio, celluloid e simili.....	+ (5÷10)	- Fino a 10 m.....	- 5
- Materiali facilmente combustibili, come paglia, mobili di legno e simili.....	0	- Oltre 10 e fino a 15 m.....	- 2
- Materiali poco o difficilmente combustibili, come carta ammassata, oli pesanti da caldaia, carboni minerali e simili.....	-(5÷15)	- Oltre 15 e fino a 20 m.....	0
3.2. Destinazione dei locali:		- Oltre 20 m.....	+ 5
- Sale di riunione, locali soggetti ad affollamento, ambulatori e simili....	+10	5.9. Difficoltà di accesso interno non avente rapporto con l'altezza dell'edificio.....	+ (0÷3)
- Ospedali, cliniche, scuole e simili....	+ 5		
- Abitazioni e uffici.....	0		
3.3. Uscite di soccorso a distanza superiore ai 20 m.....	+ (2÷4)		
- dist. dagli edif. circost. fino a 10m..	+ 3		
- dist. dagli edif. circost. da 10a25m..	+ 1		
- altezza di gronda oltre 25 m.....	0		
<b>4. PERICOLI DI PROPAGAZIONE</b>			
- Dist. dagli edif. circostanti a 10m..	+ 3		
- distanza dagli edif. circostanti da 10 a 25 m.....	+ 1		

Tab. 10 - INDICI DI VALUTAZIONE PER IL CALCOLO DELLA CLASSE DI UN EDIFICIO

O DI PARTE DI ESSO

- b. Metodo dell'effetto parete: è usato per impedire la propagazione delle fiamme in aree di rischio per l'eventuale presenza di miscele infiammabili;
- c. Metodi di ignifugazione: è un processo inteso a conseguire il miglioramento del comportamento al fuoco dei materiali combustibili, ritardando il periodo di induzione all'ignifugazione e riducendo la velocità di propagazione del fronte di fiamma e il fenomeno di post-combustione interno al materiale. La scelta del procedimento da seguire è determinata dal tipo di materiale combustibile da trattare:
  1. scambio termico, applicato nel corso della produzione di plastomeri per la fabbricazione di materie plastiche introducendo nella molecola dei polimeri di sostanze che si combinano chimicamente con essi e che, per decomposizione termica, generano prodotti aventi la proprietà dell'inibizione chimica di depolimerizzazione a catena senza apportare alterazioni nelle proprietà chimiche, fisiche, meccaniche, termiche ed elettriche dei plastomeri;
  2. aggiunta di additivi incombustibili: riducendo la concentrazione del combustibile, riduce la velocità di propagazione della fiamma ;
  3. impregnazione: consiste nella compenetrazione di prodotti ignifughi nelle sostanze combustibili (soprattutto legno e tessuti) per bagnatura, spazzolatura e impregnazione sotto pressione;
  4. rivestimento superficiale del materiale con pitture e vernici ignifughe: queste, generalmente a base di silicati, borati, derivati dell'antimonio e composti alogenati, formano una pellicola protettiva che agisce da schermo isolante nei confronti delle fiamme. Le vernici ignifughe, sottoposte all'azione del fuoco, si trasformano chimicamente sviluppando gas inerti che provocano un gonfiamento della massa di protezione che, divenendo una massa porosa, costituisce una efficace barriera di isolamento termico resistente all'azione delle fiamme. Fra i

prodotti di rivestimento vanno assumendo grande importanza, per la loro efficacia nel processo di ignifugazione, le vernici intumescenti che, per la loro sensibilità alle variazioni igrometriche, sono prevalentemente usate negli interni;

d. Metodo dell'isolamento: l'area o l'edificio a rischio vengono isolati da quelli posti nelle immediate vicinanze grazie all'interposizione di elementi con funzione di separazione costituiti da strutture verticali o orizzontali con grande resistenza al fuoco (metodi delle barriere antincendio) e da spazio non circoscritto da altre strutture in base alla distanza di sicurezza che rappresenta la minima distanza orizzontale tra il perimetro dell'area potenziale d'incendio, o della proiezione orizzontale dell'elemento pericoloso, e il perimetro dell'area o della proiezione di edifici e oggetti da proteggere, calcolata tenendo conto anche delle probabili dimensioni delle fiamme e della posizione reciproca del radiatore e del ricevitore (anche se nella normativa internazionale lo spazio di separazione è espresso in funzione della sola dimensione della distanza). Le distanze di sicurezza, a seconda che intendano proteggere gli edifici di un unico complesso o quelli esterni al complesso stesso, possono essere chiamate "interne" o "esterne" (queste ultime sono definite come "distanze di protezione") e sono legate alla scelta dei criteri di determinazione del livello accettabile di sicurezza nell'ambito delle aree di dubbio morale e di dubbio tecnico, coinvolgendo così riflessi di natura legale, politica, socio-economica e tecnica. Studi e ricerche sperimentali hanno dimostrato che la trasmissione di calore per irradiazione è il fattore fondamentale per il dimensionamento delle distanze di sicurezza.

Gli elementi di interposizione con funzione di barriera antincendio, invece, hanno lo scopo di impedire la propagazione degli incendi sia lineare (barriera locali) che tridimensionale (barriera totali). Viene considerato "barriera locale" qualsiasi espediente di soluzione di

continuità di superfici di materiali combustibili (bacini di contenimento dei liquidi infiammabili, soglie soprelevate); le barriere totali invece si distinguono, in base alla natura e alla proprietà dei materiali costituenti gli elementi strutturali di interposizione, in barriere solide opache e barriere d'acqua.

Le barriere solide sono costituite da:

- elementi costruttivi di chiusura dei compartimenti antincendi;
- muri taglia-fuoco trasversali o longitudinali;
- schermi solidi fissi o portatili con funzione di assorbitori e riflettori dell'energia raggiante durante l'incendio. Gli schermi assorbenti comprendono gli elementi costruttivi di chiusura dei compartimenti antincendi e i muri taglia-fuoco. Gli schermi riflettenti sono sottili lamiere metalliche ad alto coefficiente di condutività termica in cui la trasmissione del calore avviene unicamente per irraggiamento; per la facilità del trasporto e dell'eventuale raffreddamento sono impiegati con funzione di schermi portatili ad esempio per la protezione di apparecchiature pericolose ubicate nella vicinanza degli incendi. Esistono inoltre gli schermi misti che comprendono gli schermi riflettenti la cui superficie di esposizione alle radiazioni è raffreddata da un impianto ad acqua.

I metodi delle barriere d'acqua, invece, sono metodi di protezione attiva, ma vengono qui esposti perchè sono chiamati ad assolvere le stesse funzioni delle barriere solide opache. Si distinguono, sulla base della loro funzione progettuale, in due gruppi:

- cortine d'acqua e schermi d'acqua con la funzione rispettivamente di barriera antincendio e di schermo fisso o mobile (quello creato dai getti delle lance nebulizzatrici usate dai VV.F.) delle radiazioni termiche;
- cortine di raffreddamento ad acqua di superfici esposte all'azione delle radiazioni in caso di incendio.

In base allo stato del mezzo schermante (acqua, vapore) le barriere d'acqua si distinguono in cortine a lama d'acqua e a velo d'acqua ( dette anche cortine trasparenti; sono superfici continue d'acqua di spessore relativamente sottile), cortine o schermi d'acqua frazionata ( dette anche cortine semi-trasparenti; il loro grado di suddivisione corrisponde ad una dispersione in aria di gocce di medio diametro) e cortine o schermi d'acqua nebulizzata o aerosol ( dette anche cortine opache; il loro grado di suddivisione corrisponde a una dispersione in aria di gocce di grande diametro).

L'efficacia delle cortine d'acqua è molto inferiore a quella delle barriere solide antincendio e le valutazioni costi-efficacia sconsigliano, in linea generale, il loro impiego nella funzione schermante. Tuttavia le cortine d'acqua sono molto importanti nella suddivisione delle grandi aree degli edifici in cui vi sia la necessità di disporre di ampi spazi, come, ad esempio accade nei locali di pubblico spettacolo.

Tuttavia tale soluzione non può essere privilegiata nei confronti di altri metodi di protezione passiva, come quello della compartimentazione sub-soffitto, mediante rete di setti pensili e sistema di aperture di sfogo per la rimozione dei prodotti della combustione.

Da quanto detto, si chiarisce che la protezione passiva si fonda sulla concezione e sull'applicazione di sistemi le cui componenti sono presenti in permanenza nel sistema potenziale d'incendio o nel suo contorno fisico e svolgono la loro azione progettuale al momento dell'insorgenza o dello sviluppo dell'incendio, senza modificazioni delle componenti del sistema.

La protezione attiva si fonda, invece, su sistemi installati in permanenza a protezione del sistema potenziale d'incendio e del suo contorno fisico.

Le componenti del sistema intervengono al momento dell'insorgenza dell'incendio per interazioni di natura meccanica, elettrica ed elettronica con la funzione di rivelazione, segnalazione, contenimento ed estinzione degli

incendi (installazioni sprinklers, soprattutto in collegamento con sistemi di segnalazione e di allarme; impianti di anidride carbonica ad alta o bassa pressione; impianti a liquidi alogenati; impianti ad acqua frazionata a umido, a secco o a diluvio; impianti ad acqua nebulizzata; impianti ad acqua di raffreddamento; impianti a polvere; impianti a schiuma; installazioni fisse ad acqua con idranti e bocche di incendio; naspi antincendio; estintori automatici) o con la funzione di assicurare le aperture delle luci di sfogo delle sovrapressioni delle esplosioni e dei prodotti della combustione.

E' spesso necessario ricorrere all'applicazione di sistemi combinati di protezione attiva e passiva quali, ad esempio, i metodi di protezione dalle esplosioni e il metodo della ventilazione.

I primi riguardano sia le deflagrazioni, cioè le reazioni di combustione che si svolgono a velocità subsoniche dell'onda di combustione, che le detonazioni, cioè le reazioni con velocità supersoniche del fronte della fiamma.

Essi sono: il metodo del rilascio o sfogo delle sovrapressioni di esplosione (a mezzo dell'apertura rapida delle superfici di sfogo predisposte, rendendo così inapplicabile il metodo nel caso le miscele esplosive da proteggere siano tossiche); il metodo della soppressione delle esplosioni (a mezzo della rivelazione precoce e del conseguente controllo immediato dell'esplosione); il metodo della soppressione per effetto parete (a mezzo della suddivisione del contenitore a rischio in minute celle mediante una massa di riempimento poroso).

Il secondo metodo, cioè quello della ventilazione, grazie alla stretta correlazione con lo studio del comportamento e del moto del fumo nell'edificio, tende ad un duplice scopo: la prevenzione per mezzo dell'aerazione permanente, e la protezione per mezzo della ventilazione d'incendio.

Tutti i metodi citati di prevenzione e di protezione hanno lo scopo di salvaguardare strutture e materiali nel momento in cui questi fossero

sottoposti all'azione del fuoco. Le prestazioni che tali elementi devono offrire indicano il comportamento al fuoco che, a sua volta, si divide in reazione al fuoco e in resistenza al fuoco.

La reazione al fuoco esprime il grado di partecipazione di un materiale o di un elemento al fuoco cui viene sottoposto e il suo parametro di riferimento è costituito dalle classi 0,1,2,3,4,5 dove la classe 0 è quella dei materiali incombustibili (tab.11).

La reazione al fuoco riguarda essenzialmente i materiali di finitura, rivestimento, isolamento e arredamento.

Nella trattazione classica (norme ISO, dicembre 1986) essa viene suddivisa nei seguenti parametri: non combustibilità, accendibilità, velocità di propagazione della fiamma, sviluppo di calore nell'unità di tempo, opacità dei fumi. A ciascuno di questi parametri corrisponde, nella normativa internazionale, un metodo di prova specifico che mette in evidenza le caratteristiche del materiale in quella particolare condizione.

Nella normativa italiana si è seguita invece una filosofia diversa secondo cui sono stati messi a punto dei metodi che, con la stessa prova, possono fornire dati su diversi parametri. Ai fini della riduzione della propagazione dell'incendio la reazione al fuoco fornisce indicazioni su alcuni aspetti del comportamento dei materiali che sono di fondamentale importanza perché caratterizzano in maniera determinante lo sviluppo dell'incendio.

Tali aspetti del comportamento dei materiali vengono rilevati attraverso prove di laboratorio che verificano principalmente la velocità di propagazione della fiamma, l'estensione della zona danneggiata dopo un tempo stabilito, l'entità del gocciolamento e il tempo di post-incandescenza. La scelta dei materiali da utilizzare non può prescindere dall'analisi di questo parametro soprattutto perché finora, nella valutazione del rischio d'incendio, il grado di partecipazione al fuoco dei materiali è stato scarsamente valutato lasciando al progettista ampia discrezionalità.

CONDIZIONI DA SODDISFARE	CLASSI
Materiali incombustibili	0
Materiali non infiammabili	1
Materiali difficilmente infiammabili	2
Materiali mediamente infiammabili	3
Materiali facilmente infiammabili	4
Materiali altamente infiammabili	5

Tab. 11 - CLASSI DI REAZIONE AL FUOCO DEI MATERIALI

Nella definizione delle classi degli edifici, ad esempio, viene spesso considerata principalmente la quantità potenziale di calore che si può sviluppare dalla combustione dei materiali senza valutare, ad esempio, il tempo di ignizione, la velocità di propagazione della fiamma o le caratteristiche dei fumi prodotti, fattori variabili a seconda del materiale considerato, ma fondamentali per l'incolumità delle persone.

Ciò significa che il tempo di ignizione dei materiali è un fattore importante quanto il potenziale termico dei materiali, poichè determina il tempo disponibile alle persone per porsi in salvo.

Tale tempo deve essere valutato nei programmi di sfollamento della zona incendiata, ovvero nel dimensionamento della lunghezza dei percorsi, per poter permettere la percezione rapida dell'incendio (sistemi di allertaggio) e per consentire una rapida evacuazione.

Il sistema di evacuazione deve tenere in considerazione la capacità di deflusso o di sfollamento cioè il "*numero massimo di persone che, in un sistema di vie di uscita, possono passare attraverso un vano di modulo unitario, ove l'unità modulare è definita in 60 cm. e si esprime in persone/modulo*" e la densità di affollamento indicante il "*numero massimo di persone assunto per unità di superficie lorda di pavimento e si esprime in persone/mq*" (DM 30/11/83).

Risulta quindi evidente che la reazione al fuoco dei singoli materiali assume nella progettazione della sicurezza nei confronti dell'incendio una grande rilevanza e proprio per questa ragione la normativa ha cercato di colmare alcune lacune istituendo un sistema di certificazione e di omologazione obbligatoria dei materiali (basato su metodi di prova stabiliti dall'ISO e dal CSE - DM 26/6/84) in grado di offrire al progettista dati conoscitivi validi che valutino le prestazioni del materiale nelle sue caratteristiche fisiche e nelle diverse collocazioni e condizioni di posa.

Secondo i principi informatori della normativa italiana questi parametri devono essere contestualizzati in riferimento alle diverse funzioni degli edifici.

La prima normativa in tal senso è stata quella relativa ai locali di pubblico spettacolo che specifica la classe di reazione al fuoco cui devono appartenere i materiali nelle singole condizioni di impiego.

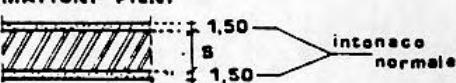
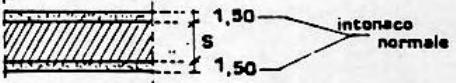
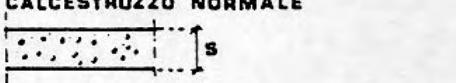
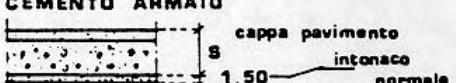
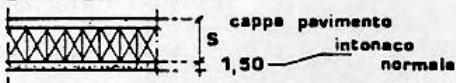
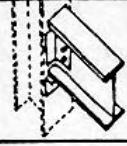
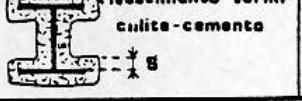
La resistenza al fuoco, invece, è l'attitudine di un elemento da costruzione a conservare, secondo un programma tecnico prestabilito e per un tempo determinato, le proprie caratteristiche REI, cioè di stabilità (R), di tenuta (E) e di isolamento termico (I).

Più precisamente, secondo le notazioni CEE, si intende con:

- Stabilità (résistance): l'attitudine di un elemento da costruzione a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco;
- Tenuta (étanchéité): l'attitudine di un elemento da costruzione, se sottoposto su un lato all'azione del fuoco, a non produrre né lasciare passare fiamme, vapori o gas caldi sul lato opposto;
- Isolamento termico (isolament): l'attitudine di un elemento da costruzione a ridurre, entro un dato limite, la trasmissione del calore.

Pertanto con il simbolo REI si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, stabilità, tenuta e isolamento termico (es. solaio o parete); con il simbolo RE si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, stabilità e tenuta (es. solaio in cui, in base a ciò che il solaio stesso separa, venga valutato inutile garantire il requisito di isolamento termico); con il simbolo R si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato la sola stabilità (es. pilastro).

In relazione alle prove di laboratorio per la verifica delle prestazioni, l'elemento considerato viene classificato in base al tempo specifico di resistenza al fuoco cui è sottoposto, espresso in minuti primi (tab.12).

Resistenza al fuoco ORE		1/2	1	2	3	
struttura		s spessore minima cm				
pareti	MATTONI PIENI		13	13	26	26
	MATTONI FORATI		10	20	30	30
	CALCESTRUZZO NORMALE		8	10	12	18
solai	CEMENTO ARMATO		10	14	20	20
	LATERIZIO ARMATO		16	24	30	30
	METALLICO CON RIEMPI- MENTO DI CALCESTRUZZO		1,00*	2,50*	3,70*	4,50*
piastri travi			1,06*	1,91*	3,18*	4,03*
			1,25*	2,25*	3,75*	4,75*

\*Spessore rivestimento isolante cm

Tab. 12 - SPESORE NECESSARIO NELLE STRUTTURE PER RISONDERE AI  
REQUISITI DI RESISTENZA AL FUOCO

Si parlerà quindi di REI 180, REI 120, REI 90, REI 60, REI 45, REI 30, REI 15 (negli emendamenti più vecchi) (tab.13). In relazione alle scelte tecnologiche da operare in sede di progettazione della sicurezza, il tempo di resistenza al fuoco dell'elemento è proporzionale al rischio e viene direttamente specificato dalle classi degli edifici. L'indice della classe, infatti, esprime in minuti primi la durata minima di resistenza al fuoco da richiedere alle strutture o agli elementi costruttivi. La determinazione della resistenza al fuoco, in base alla classe degli edifici, è stata resa obbligatoria dalla Circolare 91/61 solo per fabbricati a strutture in acciaio destinati ad uso civile, anche se, di fatto, tali disposizioni sono state applicate discrezionalmente a tutti i tipi di edifici. E' importante comunque rilevare che, ai fini della riduzione della propagazione dell'incendio, la resistenza al fuoco deve essere considerata in riferimento alle prestazioni statiche della struttura e alle prestazioni delle compartimentazioni, a differenza della reazione al fuoco che riguarda sostanzialmente i materiali d'arredo e quelli immagazzinati. Valutato il massimo rischio d'incendio, l'edificio dovrà quindi fornire in ogni sua parte prestazioni adeguate affinché, sotto l'azione del fuoco, le compartimentazioni assolvano effettivamente la loro funzione per il tempo stabilito dalla classe cui l'edificio appartiene.

Si è dunque visto che i principi teorici sui quali si fondano i metodi di controllo degli incendi, consistono nella individuazione delle condizioni limite oltre le quali non è possibile lo svolgimento del processo di ignizione né la propagazione del fronte di fiamma in un sistema di combustione.

Dal punto di vista teorico non sembra sussistano difficoltà per la individuazione dei sistemi delle condizioni limite sia del processo di ignizione che della propagazione del fronte di fiamma.

In pratica, come risulta dall'esperienza, la difficoltà della definizione del contorno fisico del sistema potenziale d'incendio e della valutazione degli

TIPO DI EDIFICIO	CLASSE	TIPO DI EDIFICIO	CLASSE
<b>Edifici adibiti a residenza e assimilabili</b>		<b>Edifici adibiti ad attività commerciale e assimilabili</b>	
Abitazione	30	Negozio	90
Luogo di ricovero per minori e anziani	90	Magazzino di vendita all'ingrosso	120
Collegio	90	Magazzino di vendita al minuto	120
Convento	30	Supermercato	120
Casa di pena	90		
Caserma	60	<b>Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili</b>	
Albergo	90	Scuola	90
Pensione	90		
<b>Edifici adibiti ad uffici e assimilabili</b>		<b>Edifici industriali</b>	
Ufficio pubblico o privato	90	Edifici monopiano	30
<b>Edifici sanitari</b>		Fabbriche di autoveicoli e carrozzerie	60
Ospedale, clinica, casa di cura	90	Confezione di abiti, biancherie	60
<b>Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili</b>		Tipografie	60
Cinema	90	Molini per cereali e silos	90
Teatro	120	Officine per verniciature di metalli	90
Sala di riunione per congressi	90	Fabbriche di prodotti di legno	90
Mostra	90	Stabilimenti tessili	90
Museo	90	Depositi con o senza vendita al minuto	
Biblioteca	120	di gas infiammabili o combustibili	120
Luogo di culto	60	Stabilimenti e depositi olii minerali	120
Bar	60	Fabbriche e depositi di vernici con solventi volatili	120
Ristorante	90	Distillerie e dep. di alcool e acquavite	120
Sala da ballo	90		
<b>Edifici adibiti ad attività sportive</b>		<b>Luoghi sicuri</b>	
Palestra e assimilabili	30	Nel caso in cui norme particolari prescrivano luoghi sicuri, la relativa classe non dovrà essere inferiore a	120

Tab. 13 - CLASSIFICAZIONE DEGLI EDIFICI PER LA RESISTENZA AL FUOCO

scambi energetici reciproci, la complessità delle geometrie dei sistemi di combustione, la natura dei materiali, l'affidabilità dei sistemi di emergenza e di controllo delle grandezze caratteristiche dei sistemi stessi e l'imprevedibilità del fattore umano, introducono nel sistema elementi di incertezza dando luogo ad un sistema probabilistico.

Ciò significa che i parametri dei problemi connessi con il controllo degli incendi forniscono risultati in termini di probabilità.

Si è detto che, per la rappresentazione globale della prevenzione incendi, sono riconosciuti essenziali tre elementi: azioni (metodi di controllo diretti alla modificazione dei parametri critici per mezzo della protezione e della prevenzione incendi), mezzi (di natura legale, psico-socio-economica e tecnologica) e obiettivi (ai quali sono diretti mezzi e azioni, cioè individui, oggetti e sistemi di rischio).

A tutto questo deve tendere una cosciente progettazione che tenga conto, già dalla fase preliminare, di tutte le implicazioni legate alla sicurezza antincendio, la quale, per mezzo di procedure unificate di valutazione, sta ricercando un linguaggio comune tra i diversi Paesi al fine di facilitare e rendere più omogenea tale progettazione.

La sicurezza infatti deve essere considerata parte integrante dell'attività progettuale e non solo una integrazione, affinché non venga considerata esclusivamente un problema accessorio ma un passaggio fondamentale per garantire elevati livelli di salvaguardia e incolumità delle persone e di integrità del patrimonio edilizio.

## 2.2. L'APPROCCIO ALLA PROGETTAZIONE ANTINCENDIO

La prevenzione incendi è stata definita come l'azione diretta al condizionamento dei sistemi di combustione sia allo stato potenziale d'incendio che durante lo svolgimento del processo al fine di prevenirne l'insorgenza, contenerne lo sviluppo e arrestarne la reazione.

Compito di una progettazione antincendio consapevole è quello di predisporre i mezzi necessari per il raggiungimento di tali obiettivi, fin dal primo stadio della progettazione.

Un sistema di combustione allo stato potenziale presenta sempre rischio di incendio.

La limitazione delle probabilità dell'accadimento dell'evento e delle relative conseguenze è connessa con la conoscenza e la valutazione delle cause generanti e delle cause concorrenti delle condizioni limite all'ignizione e della propagazione della fiamma, ed è connessa, inoltre, con lo studio e l'applicazione delle misure dirette al controllo dei fattori di rischio e alla riduzione, nel caso di fallimento del controllo del rischio primario, dei danni consequenziali.

Non è sempre possibile accettare le cause degli incendi.

Generalmente le più frequenti sono legate ad anomalie dell'impianto elettrico dovute a corti circuiti o a sovraccarichi che provocano il surriscaldamento dei cavi con la conseguenza che il materiale limitrofo può essere elevato alla temperatura di ignizione; a fiamme libere che con il calore radiante possono appiccare il fuoco ai materiali adiacenti infiammabili; a difetti dell'impianto di riscaldamento che, col proprio calore, può rappresentare un rischio per i materiali facilmente infiammabili; a incendi di tipo doloso.

In ogni caso le principali cause possibili di innesco si dividono in :

- cause termiche, cioè quelle in cui la sorgente è principalmente una fiamma pilota o un corpo incandescente, a prescindere dal modo in cui tali sorgenti si sono prodotte;
- cause meccaniche: l'energia meccanica si trasforma in energia termica. Lo sfregamento di due corpi può fornire il calore necessario ad infiammare il corpo combustibile;
- cause elettriche dovute a un difettoso funzionamento di qualche dispositivo elettrico. Si ricorda che gli incendi di origine elettrica sono più del 20%;
- cause chimiche che interessano le reazioni che possono prodursi nelle manipolazioni di alcune sostanze a contatto con l'aria, l'acqua o sostanze incompatibili;
- cause biologiche: sono essenzialmente quelle che stanno alla base delle autocombustioni, poiché l'azione di microorganismi può provocare sia la liberazione di sostanze volatili che l'aumento della temperatura necessaria ad incenderle.

Le indagini rivolte all'acquisizione delle conoscenze dello stato di un sistema e delle possibili evoluzioni delle sue condizioni, alla individuazione, alle valutazioni e alla riduzione dei fattori di rischio e dei danni in caso di mancato controllo del rischio primario, costituiscono l'analisi dei rischi.

La progettazione antincendio cerca di ottenere un grado di sicurezza il più possibile tendente al rischio zero.

Tuttavia non è concepibile alcuna attività umana con assenza di rischio.

Il termine "sicurezza" è usato, quindi, nel significato relativo per esprimere la presenza ridotta del rischio a "limite accettabile", definizione connessa, per la determinazione delle probabilità dell'accadimento dell'evento e del livello accettabile dei danni, a scelte di ordine sia tecnico che morale.

I principali pericoli di danni dovuti all'incendio per le persone o le cose esposte ad esso sono determinati dai fumi e dal calore.

A questi si aggiunge il pericolo di crollo di un elemento strutturale che è conseguente alla sua esposizione all'incendio.

Infatti le conseguenze di un incendio su un fabbricato o su parti della sua struttura possono essere la combustione, la dilatazione e deformazione con conseguente frattura nel materiale, la rottura con possibile collasso delle strutture, eventuali esplosioni e crolli con conseguenti ulteriori danni e pericoli.

Un sistema può essere considerato affidabile solo quando è in grado di svolgere le funzioni imposte in sede progettuale per un periodo di tempo specificato e sotto certe condizioni ambientali che costituiscono i fattori di rischio esterni al sistema stesso.

Le metodologie dell'analisi dei rischi, per la individuazione delle aree e dei fattori di rischio, per la scelta dei sistemi di protezione e per la valutazione del grado di sicurezza, si avvalgono delle tecniche ausiliarie dell'analisi dei sistemi.

Fra queste si prestano meglio, nell'analisi dei problemi della sicurezza, le tecniche "a struttura d'albero", di enumerazione e delle liste di controllo, della nozione di pertinenza e dell'analisi costi-benefici.

Il metodo "a struttura d'albero" consiste nell'analisi sistematica delle relazioni esistenti fra gli elementi del sistema in cui gli elementi stessi trovano la loro rappresentazione logica e gerarchizzata, secondo le loro dipendenze relative.

L'analisi si presenta così sotto forma di struttura ramificata che consente di evidenziare i legami tra le finalità della sommità dell'albero (il rischio primario), le azioni elementari (i fattori di rischio) e i mezzi impiegati (i sistemi di protezione) posti alle estremità delle ramificazioni.

Le valutazioni di "pertinenza" consistono invece nella misurazione del contributo dei fattori di rischio alla realizzazione del rischio primario.

L'analisi dei rischi può essere qualitativa o quantitativa.

Un'analisi qualitativa consiste nell'esame sistematico di tutte le possibili condizioni del sistema e degli eventi le cui conseguenze potrebbero causare o contribuire all'accadimento dell'evento primario.

L'obiettivo dell'analisi qualitativa è il conseguimento delle condizioni di massima sicurezza a mezzo dell'eliminazione, limitazione e controllo dei rischi (nei limiti accettabili) senza prendere in considerazione la probabilità dell'evento.

L'analisi qualitativa deve sempre precedere quella quantitativa.

Quest'ultima determina il grado di sicurezza di un sistema operando con metodi di valutazione quantitativi della sicurezza.

Generalmente il risultato è espresso in termini di probabilità, derivati dai dati statistici ottenuti dall'esperienza, da prove o da estrapolazione di risultati.

La valutazione quantitativa, oltre alla frequenza dell'accadimento dell'evento può comprendere anche la valutazione della gravità dei danni consequenziali (magnitudo).

La scelta dei metodi di analisi è legata alla complessità del sistema in relazione al suo livello potenziale di rischio e alle sue caratteristiche.

Nessun metodo, da solo, si presta allo svolgimento completo delle indagini e delle valutazioni di sicurezza di un sistema; per un'analisi completa sono richiesti almeno due metodi.

Per sistemi semplici e per sistemi complessi scomponibili in sistemi semplici, l'individuazione dei fattori di rischio può essere abbastanza facile e un soddisfacente grado di sicurezza può essere conseguito con l'applicazione dei sistemi di protezione scelti tra le misure di protezione conformi alle norme.

Tuttavia la quantificazione delle conseguenze non ha ancora raggiunto unanimità di vedute a causa della difficile scelta dei criteri per la valutazione dei danni a persone o cose.

Ad esempio nell'analisi costi-benefici assume importanza rilevante l'aspetto socio-economico.

Per la valutazione dei costi dei sistemi di prevenzione incendi in corrispondenza dei valori di massimo rendimento è necessario valutare in termini monetari il costo presunto dell'incendio che è il costo probabile delle perdite dovute all'incendio stesso durante un certo periodo ed è influenzato dalle probabilità dell'evento e dai danni consequenziali diretti e indiretti.

Bisogna inoltre tenere in considerazione che i costi della protezione attiva sono influenzati dalle spese di manutenzione degli impianti; i costi della protezione passiva, invece, sono soprattutto influenzati dalla scelta dei materiali aventi le richieste caratteristiche di reazione al fuoco.

Fra le due grandezze disomogenee (il costo dell'incendio e il costo delle protezioni) esiste una stretta correlazione.

Tuttavia nell'analisi costi-benefici dovrebbero essere valutati anche i danni di natura fisiologica alle persone.

Tuttavia, per ragioni di ordine etico e psicologico, non è chiaramente possibile, né reale, esprimere in termini monetari il valore della vita umana. Ciò significa che questa tecnica può essere utilmente impiegata esclusivamente per la comparazione dei danni materiali presunti con le spese per la protezione antincendio.

I metodi citati devono essere considerati soltanto come tecniche ausiliarie per l'analisi dei rischi di un sistema, ma certamente non sono, da soli, idonei a risolvere i problemi della sicurezza.

Gli obiettivi della prevenzione incendi, come già si è detto, sono legati alla tutela dell'incolumità delle persone (prevenzione primaria) e alla conservazione dei beni materiali.

La progettazione antincendio, oltre ad approntare misure protettive con lo scopo di ridurre i rischi connessi con la velocità di produzione delle energie dell'incendio e quindi con la probabilità che si verifichi l'incendio totale

(flash over), deve tendere, per mezzo delle misure preventive, alla riduzione del rischio d'incendio inteso nel senso probabilistico della riduzione della frequenza dell'insorgenza dell'incendio stesso, rivolgendo particolare attenzione ai fattori che ne influenzano le cause.

Nella progettazione sono di particolare interesse le misure di protezione passiva che persegue il duplice scopo di contenere i danni alle strutture entro limiti riferibili ad una soglia di severità e di evitare o limitare gli effetti nocivi dei prodotti della combustione a persone o cose.

Essa è dunque esprimibile in termini di comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali (resistenza e reazione al fuoco), di isolamento, di compartimentazione e sezionamento dell'edificio, di sistemi di ventilazione e rimozione dei prodotti della combustione, di pianificazione dell'evacuazione d'emergenza.

Questi metodi vanno, per completezza, associati ai sistemi di protezione attiva che, invece, persegono lo scopo, già citato, di abbassare la frequenza degli incendi di severità superiore ad una certa soglia a mezzo della rivelazione precoce, della estinzione rapida nella prima fase di sviluppo e dell'azionamento dei dispositivi automatici dei sistemi di ventilazione naturale e artificiale, dei dispositivi di chiusura e apertura degli elementi tagliafuoco e di ogni altro dispositivo di sicurezza predisposto per l'evacuazione di emergenza.

Bisogna ricordare che il settore degli impianti di evacuazione di fumo e calore (EFC) ha assunto una importanza crescente negli anni tanto che è stato oggetto di una delle norme UNI coordinate dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (norma UNI 9494 dell'aprile 1989).

I criteri di scelta delle misure di protezione sono generalmente arbitrari, in quanto si basano su considerazioni e valutazioni puramente qualitative.

Per il conseguimento del migliore livello di protezione, la scelta del sistema passivo o del sistema attivo o della combinazione di entrambi deve quindi

essere guidata da criteri basati sull'analisi dei rischi e sulla valutazione dei costi e dei danni presunti.

Dalla valutazione di questi parametri, di natura probabilistica, emerge la possibilità di individuare le situazioni che richiedono l'applicazione di un particolare sistema di protezione o la combinazione di diversi sistemi.

Già nella prima fase progettuale devono essere operate scelte fondamentali. Nella scelta del sito, ad esempio, devono essere tenute in debito conto la densità e la tipologia edilizia, la presenza di attività pericolose che comportino pericoli d'incendio o di scoppio, nonché la presenza di linee elettriche o ferroviarie, l'accessibilità per mezzo di strade facilmente praticabili da parte degli automezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco, affinché sia loro consentito il massimo avvicinamento lungo tutti i lati dell'edificio (a tal proposito il Ministero dell'Interno, con lettera circolare n. 27030/4122/1 del 21/10/70, ha indicato le dimensioni minime che devono possedere gli accessi e gli spazi riservati alla manovra degli automezzi dei VV.F.).

Per evitare l'introduzione di pesanti e costose restrizioni nella progettazione, i problemi legati alla sicurezza vanno posti secondo tre schemi: - problemi strutturali connessi con il comportamento al fuoco dei materiali e delle strutture, tenendo in considerazione l'urbanistica, la tipologia, le strutture stesse e la composizione architettonico-funzionale dell'edificio;

- problemi di contenimento dell'incendio nello spazio e nel tempo, partendo dalla considerazione del contenuto dell'edificio per quanto concerne il carico di fuoco mobile e i rischi associati ai servizi generali e tecnologici derivanti dall'uso di energia elettrica, termica e meccanica all'interno dell'edificio stesso;

- problemi connessi con l'evacuazione degli edifici, legati agli aspetti psicologici delle condizioni di affollamento e ai rischi di panico imprevedibile associati all'evacuazione di emergenza degli occupanti. Per il contenimento delle aree d'incendio nello spazio e nel tempo, le azioni sono

dirette alla modificazione delle condizioni limite di propagazione della fiamma, al prolungamento del periodo di induzione all'ignizione e alla rilevazione precoce per la riduzione del tempo di intervento.

I modi di azione della modificazione delle condizioni limite di propagazione della fiamma sono quindi applicabili direttamente al sistema di combustione e, indirettamente, al suo contorno fisico modificandone la struttura (comportamento al fuoco), la geometria (compartimentazione, sezionamenti, barriere antincendio), la porosità macroscopica (aperture di ventilazione, di scarico dei fumi, di sfogo delle esplosioni).

Le propagazioni spaziali dell'incendio da un compartimento all'altro dell'edificio o da un edificio all'altro avvengono per conduzione, convezione o irraggiamento e per trasporto dei prodotti di combustione, prevalendo una azione o l'altra a seconda del mezzo attraverso il quale si propaga l'incendio (fig.1). Tra i compartimenti degli edifici l'incendio si propaga attraverso le aperture di comunicazione orizzontale e verticale e attraverso le canalizzazioni dell'edificio stesso.

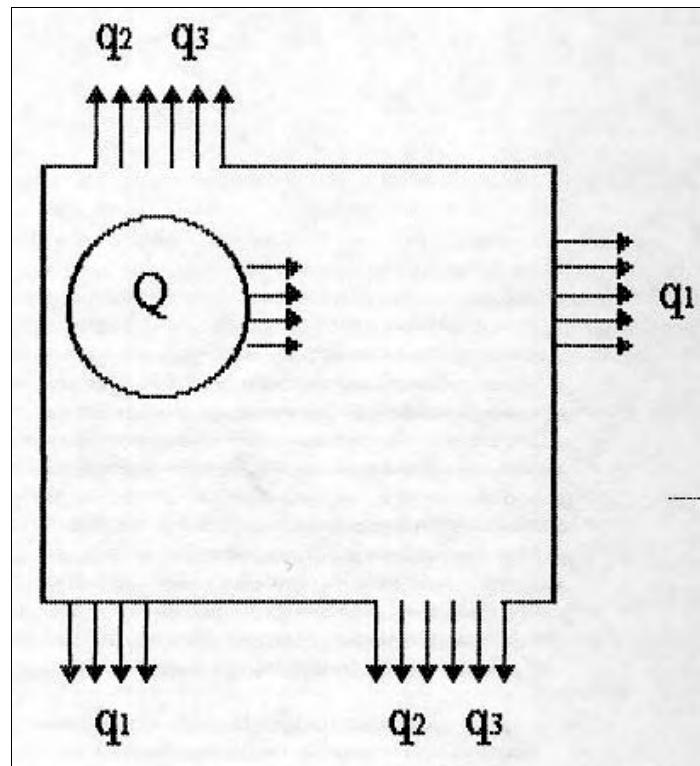
Per il contenimento e la limitazione delle aree di incendio assume primaria importanza una progettazione razionale degli edifici e del loro insediamento nel territorio.

La progettazione deve essere integrale e la soluzione di tutti i problemi deve essere il risultato delle valutazioni di tutti i fattori di ordine tecnico, funzionale, economico e antincendio.

Particolare importanza viene assunta dalla progettazione e pianificazione del sistema destinato all'evacuazione di emergenza che deve tener conto della destinazione d'uso dell'edificio (sia per quanto riguarda l'eventuale concentrazione di presenze umane che per il rischio connesso alle funzioni che si svolgono al suo interno), delle tipologie costruttive e dei materiali impiegati.

Infatti, in senso puramente ideale, sarebbe auspicabile che ogni edificio fosse costruito con strutture totalmente resistenti al fuoco e con materiali

ininfiammabili in modo da evitare qualsiasi possibilità d'incendio, ma, a prescindere dal fatto che ciò non è possibile in maniera assoluta, anche se è d'uopo esercitare ogni forma di prevenzione, vi sarebbe comunque da



$$Q = q_1 + q_2 + q_3$$

$Q$  = Calore prodotto

$q_1$  = Calore trasmesso dalle pareti, ecc.

$q_2$  = Calore sottratto attraverso le aperture

$q_3$  = Calore irraggiato attraverso le aperture

Fig. 1 - BILANCIO TERMICO

considerare la necessità di una rapida evacuazione che risulta essere un problema particolarmente delicato e complesso.

La presenza della folla negli edifici destinati a notevole affluenza di pubblico o a concentrazione di persone, rappresenta un serio pericolo per la sicurezza delle persone in caso di incendio, reale o presunto.

La necessità della progettazione e pianificazione dell'evacuazione di emergenza degli edifici ha attirato da lungo tempo l'attenzione degli esperti nel campo delle tecnologie antincendio, sia per la formulazione di basi teoriche che per la ricerca dei principi che governano il movimento della folla nelle condizioni di evacuazione normale e nelle condizioni di evacuazione di emergenza.

Gli studi condotti per l'individuazione delle differenze del moto di deflusso nelle due condizioni di evacuazione, danno indicazioni fondamentali necessarie a stabilire un sistema organizzato per lo sfollamento rapido e ordinato, al fine di ridurre al minimo il rischio della trasformazione del movimento ordinato dell'evacuazione di emergenza nel movimento caotico e disastroso dell'evacuazione di panico.

La probabilità dell'accadimento di questo evento è grandemente influenzata dai pericoli rappresentati dalle energie dell'incendio e dai prodotti della combustione.

Sebbene il calore e i gas caldi siano tra i maggiori pericoli per gli occupanti dell'edificio nell'immediata vicinanza dell'incendio, è il fumo che pone le più serie minacce alla sicurezza delle persone che si trovano anche in zone lontane dall'area di origine dell'incendio.

Da dati statistici sappiamo che solo una minima parte delle vittime di un incendio è attribuibile alla esposizione diretta all'azione del fuoco.

La maggioranza è da attribuirsi direttamente o indirettamente all'azione nociva dei fumi che, lasciata l'area dell'incendio a temperature nell'ordine degli 800-1000°C, possono conservare, nonostante il raffreddamento subito

per mescolazione con l'aria, temperature non tollerabili dall'organismo umano anche in aree poste a notevole distanza dal fuoco.

Inoltre, anche freddi, tali fumi rappresentano gravi pericoli a causa della loro composizione, concentrazione e tossicità (graf.7).

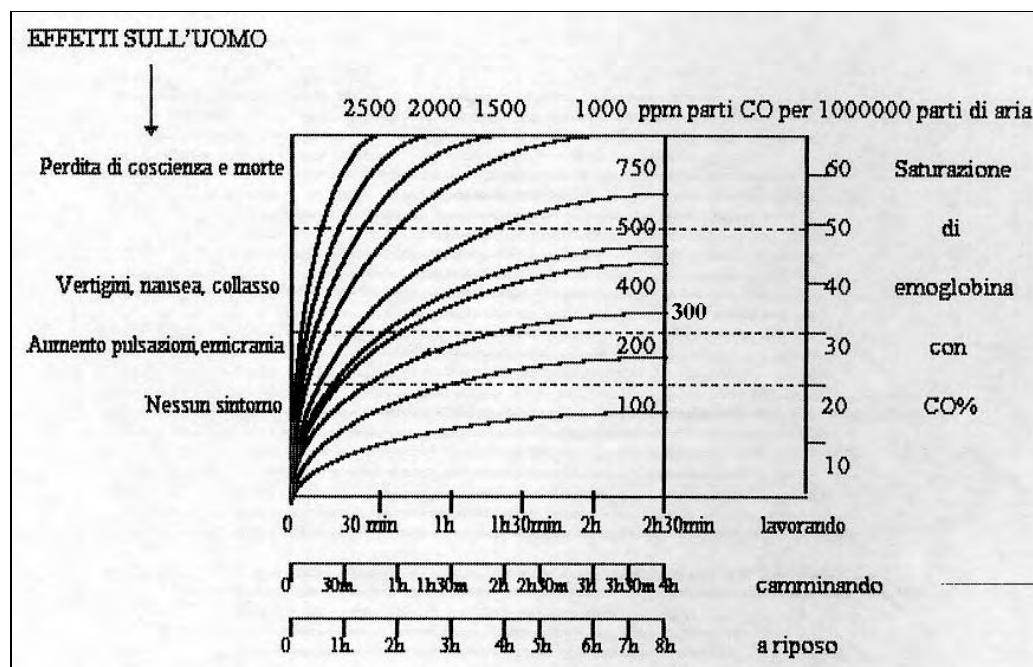
Sono quattro i fattori di rischio dei prodotti della combustione che vengono riconosciuti come componenti responsabili di cause dirette della mortalità provocata dall'incendio:

- anossia per deplezione di ossigeno nelle vicinanze dell'area d'incendio;
- azione tossica dei gas;
- azione delle particelle solide dei fumi sul tratto respiratorio;
- azione dei gas caldi per le combustioni superficiali indotte e danni sul tratto respiratorio e sulla pelle.

Sebbene sussistano ancora incertezze sull'importanza degli effetti di diluizione delle concentrazioni dei gas tossici nel tempo e nello spazio e incertezze ancora maggiori sull'importanza degli effetti sinergici delle miscele gassose, si sa che i fattori di rischio possono subire modificazioni anche profonde per azione di altri componenti (i cosiddetti "modificatori di rischi") direttamente associati al sistema di combustione, al contorno fisico, alla risposta comportamentale della folla e alla sensibilità delle persone esposte all'azione dell'incendio. I modificatori connessi con il sistema di combustione riguardano le caratteristiche dei prodotti di decomposizione e di reazione al fuoco dei materiali e la quantità dei prodotti decomposti.

I modificatori di rischi connessi con il contorno del sistema riguardano la ventilazione e le dimensioni del compartimento coinvolto dall'incendio.

Ad esempio i modificatori di rischi connessi con la presenza di particelle solide nei fumi (prodotti di decomposizione) possono presentare il rischio in modi diversi: sia direttamente per interferenza fisica sull'azione respiratoria e per ingestione di particelle solide agenti da veicolo di trasporto di gas tossici, sia indirettamente per riduzione della luminosità che crea serie complicazioni allo svolgimento ordinato delle operazioni di evacuazione.



Graf. 7 - EFFETTI DEL FUMO SULL'UOMO

Altro esempio significativo dei modificatori di rischi dei gas tossici, è la presenza del CO nei fumi, che rappresenta la causa preminente della mortalità per esposizione ai fumi in dipendenza del largo uso di materiali organici impiegati negli edifici civili.

Un'esposizione a concentrazioni di CO da 5000 a 10000 p.p.m. per la durata di 1-2 minuti, può risultare mortale.

Se si aggiunge l'azione dell'anidride carbonica assunta dal corpo umano, in quantità in aumento con l'aumentare del respiro per gli effetti del maggiore sforzo connesso con l'aspetto psicologico delle condizioni di panico, e il conseguente aumento dell'ispirazione di gas tossici, appare evidente la necessità di allontanare le persone dalle aree coinvolte dai fenomeni dell'incendio in un tempo compatibile con la sicurezza, che viene chiamato tempo di evacuazione ammissibile. Il tempo ammissibile dipende in maniera determinante dall'intervallo di tempo intercorrente fra la induzione all'ignizione e la segnalazione dell'incendio stesso.

Poiché questo intervallo è di difficile determinazione, si è ritenuto di assimilare il tempo di evacuazione ammissibile al tempo di esposizione massima ammissibile di una persona ad una atmosfera contaminata, tempo generalmente stimato nell'ordine di 90 secondi.

Lo svolgimento dell'evacuazione di emergenza di un edificio o di parte di esso entro tempi uguali o inferiori a questo tempo è connesso con la progettazione e pianificazione di un sistema organizzato di vie di uscita, basato su un prescelto modello di evacuazione in cui le vie di fuga, costituite da percorsi orizzontali e sub-verticali, devono condurre all'esterno dell'edificio.

Per poter progettare in maniera corretta tali vie di uscita bisogna tenere conto di alcuni concetti fondamentali che si espongono di seguito.

Il massimo numero di persone presenti in ogni piano di edificio costituisce il massimo affollamento ipotizzabile ed è determinato dal prodotto della superficie lorda del pavimento del piano per la densità di affollamento;

questa grandezza è espressa dal numero di persone per unità di superficie lorda e assume valori diversi a seconda della specifica destinazione dell'edificio (tab.14); la densità lineare, che esprime la lunghezza di percorso disponibile per persona, è invece espressa in metri/persona.

Il movimento della folla lungo il percorso dai punti più distanti di un compartimento alle uscite dello stesso che danno su corridoi, scale, passaggi o disimpegni, costituisce il primo stadio dell'evacuazione.

Il secondo stadio è il movimento di sfollamento dalle uscite del compartimento alle uscite esterne ed è generalmente svolto in strutture resistenti al fuoco per impedire la propagazione dell'incendio e mantenere libere dal fumo le aree del tragitto di evacuazione.

Il terzo stadio è il movimento di dispersione della folla dalle uscite esterne in luoghi distanti dalle aree pericolose.

Le vie di esodo devono possedere le caratteristiche di luogo sicuro.

Tale definizione identifica qualsiasi spazio scoperto, di adeguate dimensioni e di facile accessibilità alla strada pubblica, oppure qualsiasi ambiente, come scale a prova di fumo, filtri a prova di fumo fra compartimenti antincendio e gallerie o corridoi a prova di fumo. Le scale (fig.2) possono essenzialmente essere suddivise in scale di sicurezza esterne (definite al punto 3.7. dell'allegato A del DM 30/11/83 come *"scale totalmente esterne, rispetto al fabbricato servito, munite di parapetto regolamentare e di altre caratteristiche stabilite dalla norma"*), scale a prova di fumo (definite al punto 3.8. dello stesso allegato come *"scale in vano costituente compartimento antincendio avente accesso per ogni piano - mediante porte di resistenza al fuoco almeno **RE** predeterminata e dotate di congegno di autochiusura - da spazio dotato da parapetto a giorno"*), scale a prova di fumo interne (definite al punto 3.9. come *"scale in vano*

DESTINAZIONE DEI LOCALI	Densità di affollamento (persone/mq)	Mq/Persona
Locali commerciali al p.t. o nei piani interrati	2,50	0,400
Locali commerciali siti a piani superiori al p.t.	5,00	0,200
Ristoranti, scuole, aule di giustizia e simili*	3,72	0,269
Uffici e locali di lavoro	10,00	0,100
Alberghi e appartamenti	20,00	0,05
Autorimesse e locali di deposito*	27,87	0,035
Locali da ballo o di riunione*	1,39	0,717

PIANO	Numero massimo di persone che possono defluire attraverso ciascun modulo di uscita
Terreno	50
Cantinati	37,5
F.T. in edifici a più di 3 piani F.T.	33
F.T. in edifici con un massimo di 3 piani F.T.	37,5

\* I dati contrassegnati da asterisco sono rilevati dalla pubblicazione americana N.F.P.A. "Handbook of fire protection"

Tab. 14 - DENSITA' DI AFFOLLAMENTO PER DESTINAZIONE DEI LOCALI

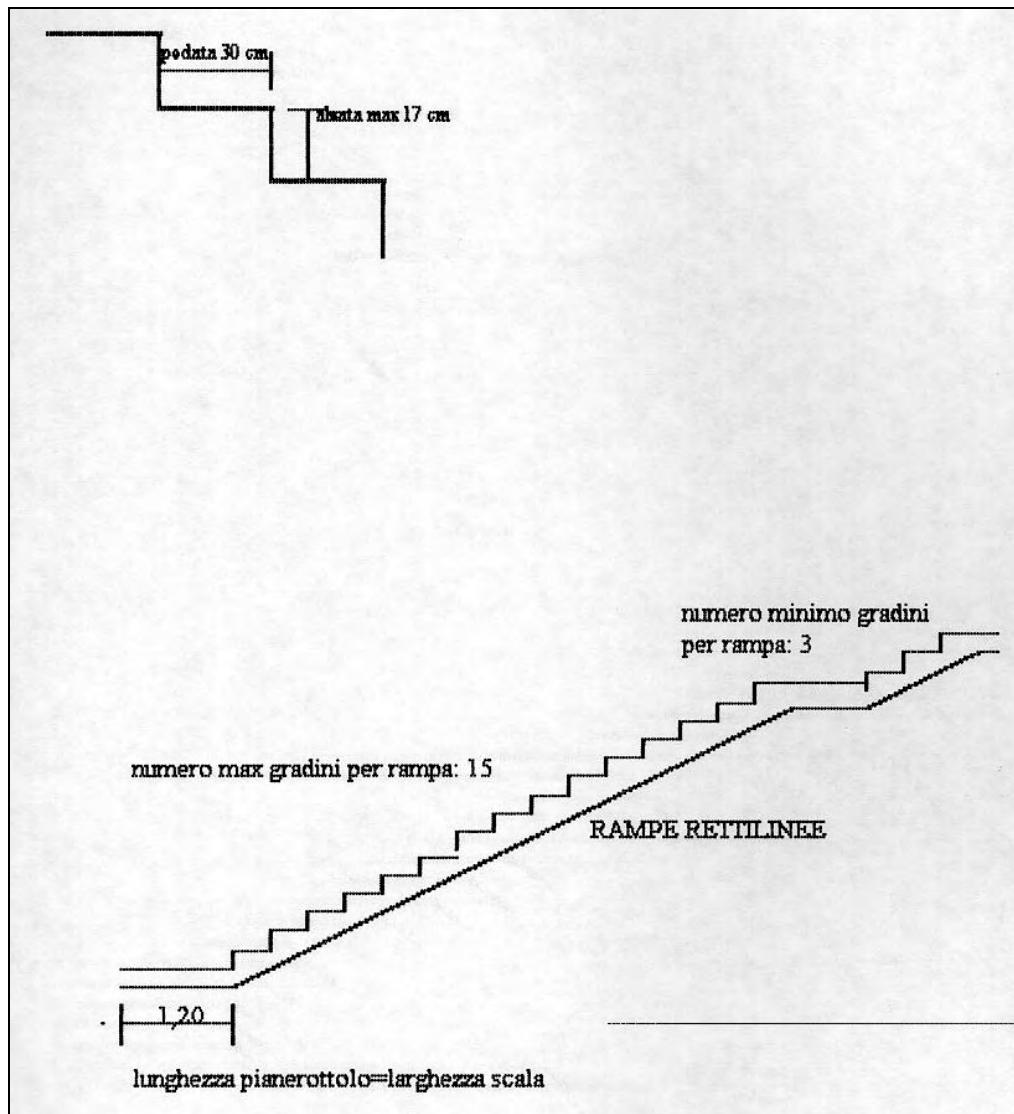


Fig. 2 - CARATTERISTICHE DEI GRADINI

*costituente compartimento antincendio avente accesso, per ogni piano, da filtro a prova di fumo" - fig.3) e scale protette (definite al punto 3.10. come "scale in vano costituente compartimento antincendio avente accesso diretto da ogni piano, con porte di resistenza al fuoco **REI** predeterminata e dotate di congegno di autochiusurā").*

Le scale vengono comunque pensate per soddisfare l'esigenza di non essere invase dai fumi di combustione.

Nelle scale a prova di fumo, in particolare, il vano scale deve essere completamente realizzato con pareti, solai e porte tagliafuoco le cui resistenze al fuoco devono essere determinate in funzione della destinazione d'uso dell'edificio e della classe di appartenenza.

La sostanziale differenza con la scala a prova di fumo interna consiste essenzialmente nell'impossibilità di quest'ultima di venire aerata da uno spazio scoperto e quindi nella necessità di ricorrere a un filtro a prova di fumo.

Il filtro antincendio è un disimpegno aerato a mezzo di condotto di ventilazione di adeguata sezione e munito di doppia porta resistente al fuoco, per il passaggio da un compartimento antincendio a quello adiacente. Particolare attenzione va posta nei confronti delle porte tagliafuoco la cui larghezza andrà opportunamente dimensionata in base alla popolazione dell'edificio, avendo cura, per le porte a battente, che il verso di apertura sia sempre secondo il senso di uscita e che le ante, in posizione aperta, non costituiscano intralcio al regolare deflusso di sfollamento.

Il problema della sicurezza trova importanti applicazioni nei locali di pubblico spettacolo dove le porte delle uscite di sicurezza debbono essere dotate di maniglione antipanico per consentire l'apertura della porta con una semplice pressione esercitata dalle persone che cercano, in caso di pericolo, di raggiungere l'uscita o un altro compartimento dell'edificio.

Il compartimento antincendio è la parte di edificio, separata da muro tagliafuoco di resitenza al fuoco pari a quella dell'edificio stesso, entro la

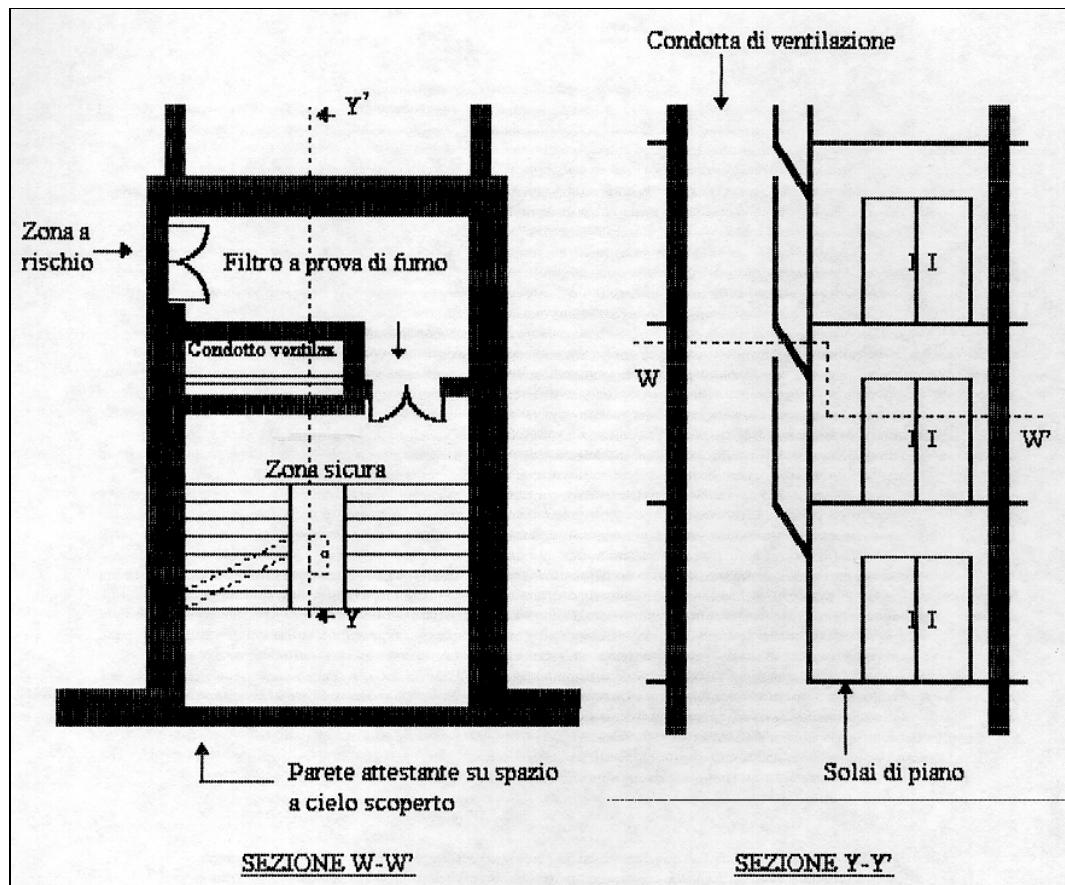


Fig. 3 - SCHEMA DI SCALA INTERNA A PROVA DI FUMO

quale l'incendio o l'esplosione, una volta avviati, devono essere contenuti senza che si propaghino ad altri volumi o spazi. Il DM 30/11/83 lo definisce come "*parte di edificio delimitata da elementi costruttivi di resistenza al fuoco predeterminata, organizzata per rispondere alle esigenze della prevenzione incendi*". Le esigenze di prevenzione incendi che trovano risposta nelle finalità della compartimentazione possono essere così riassunte:

- limitare la propagazione orizzontale e verticale dell'incendio all'intera attività, ovvero ridurre l'area potenzialmente coinvolta nel sinistro;
- isolare le aree a rischio specifico rispetto alla restante parte dell'attività;
- evitare la propagazione dell'incendio verso altre attività o edifici confinanti;
- proteggere le vie di fuga o di ingresso, garantendo alle stesse la sicura percorribilità anche in caso di incendio.

Diverse normative regolamentano il concetto di compartimentazione, differenziandosi in base al tipo di attività presa in considerazione. Ad esempio per i teatri, i cinema e i locali di pubblico spettacolo la compartimentazione viene regolata dalla Circolare M.I. n.16 del 15/2/51. Le dimensioni massime di un compartimento con i relativi accessi e la durata di resistenza al fuoco delle strutture del compartimento stesso sono definite, nelle normative, in base alla valutazione del rischio d'incendio relativo ad una data unità produttiva (tab.15-16-17). Risultano essere di fondamentale importanza le partizioni tagliafuoco che possono essere sia verticali (muri tagliafuoco che limitano la propagazione orizzontale dell'incendio) che orizzontali (solai tagliafuoco che ne limitano la propagazione verticale). Nella progettazione si deve tenere presente, a tal proposito, che gli elementi verticali ma soprattutto quelli orizzontali sporgenti per almeno mezzo metro dal piano degli infissi, forniscono un valido ostacolo alla propagazione dell'incendio e dei prodotti della combustione.

TIPO DI PARETE	Spessore minimo in cm escluso l'intonaco per le seguenti classi di edifici						
	15	30	45	60	90	120	180
Laterizi pieni con intonaco normale	6	13	13	13	26	26	26
Laterizi pieni con intonaco isolante	6	6	6	13	13	26	26
Laterizi forati con intonaco normale	6	10	14	20	30	30	30
Laterizi forati con intonaco isolante	6	6	6	10	10	14	20
Calcestruzzo normale	8	8	10	10	10	12	16
Calcestruzzo leggero (con isolante tipo pomice, perlite, scorie o sim.)	8	8	8	8	8	10	10

Tab. 15 - SPESSORI DELLE PARETI TAGLIAFUOCO

TIPO DI SOLAIO	Spessore minimo comprensivo della cappa del pavimento non combustibile e del soffitto quando questo è applicato alla soletta, espresso in cm per le seguenti classi di edifici						
	15	30	45	60	90	120	180
- con intonaco normale (1,5 cm)	10	10	12	14	16	20	20
- idem, con intonaco isolante (1,5 cm)	10	10	12	14	14	16	16
- idem, con soffitto sospeso	8	8	10	12	12	14	14
Solaio in laterizio armato con intonaco normale (1,5 cm)	16	16	20	24	24	30	30
- idem, con intonaco isolante (1,5 cm)	14	14	18	18	20	24	24
- idem, con soffitto sospeso (1,5 cm)	12	12	16	16	18	22	22
Elementi in c.a. precompresso con intonaco normale (1,5 cm)	16	16	20	24	24	30	30
- idem, con intonaco isolante (1,5 cm)	14	14	18	20	24	24	24
- idem, con soffitto sospeso	12	12	16	16	18	22	22

Tab. 16 - SPESORE MINIMO DEI SOLAI

TIPO DI STRUTTURA	Spessore in cm del rivestimento richiesto per le seguenti classi di edifici						
	15	30	45	60	90	120	180
Travi principali e secondarie	(1)	(2)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Solai metallici continui:							
- con riempimento in calcestruzzo e senza intonaco	(4)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
- idem, con vernice isolante	(4)	(4)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
- idem, con intonaco normale	0	2,00	2,50	3,25	4,50	-	-
- idem, con intonaco isolante	0	1,00	1,75	2,50	3,00	3,70	4,50
- idem, con inton.normale sospeso	0	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
- idem, con soffitto isolante sospeso	0	0,75	1,50	2,00	2,25	2,75	3,00

- (1) Nessun rivestimento
- (2) Nessun rivestimento se le ali sono riempite di calcestruzzo di cemento
- (3) Rivestimento pari almeno all'85% dello spessore richiesto per le colonne
- (4) Ammesso
- (5) Escluso

Tab. 17 - DETERMINAZIONE DELLO SPESSORE MINIMO DI RIVESTIMENTO

RICHIESTO

I muri tagliafuoco si devono estendere, senza aperture, dalle fondazioni al tetto dell'edificio (fig.4).

Quando i muri e i solai tagliafuoco vengono realizzati con tecniche tradizionali, il loro spessore viene determinato, a seconda dei materiali utilizzati, in base alla classe dell'edificio che ne determina la resistenza al fuoco.

Se fosse possibile disporre di una classificazione di pericolosità all'incendio delle varie attività sarebbe più agevole dare anche indicazioni più uniformi circa la compartimentazione che, invece, rappresenta una scelta di tipo empirico in ciascun caso.

Tuttavia c'è da osservare che la compartimentazione, realizzata mediante idonee strutture, può essere variata nella dimensione quando siano previsti particolari impianti antincendio (di segnalazione e di spegnimento, di scarico del calore e del fumo) installati nello stesso compartimento.

Dal punto di vista teorico il concetto di compartimentazione e sub-compartimentazione rappresenterebbe l'idonea soluzione del problema della propagazione dell'incendio e della protezione primaria durante lo svolgimento del processo di evacuazione (tab.18).

In pratica però queste tecniche non sono accettabili per motivi di ordine funzionale, nei riguardi della destinazione dell'edificio, e di ordine economico, nei riguardi delle valutazioni costi-efficacia.

Le moderne concezioni nella composizione architettonico-funzionale degli edifici per il soddisfacimento delle sempre crescenti esigenze di disporre di ampi spazi, ad esempio nei luoghi di riunione e spettacolo, non consentono la suddivisione di questi spazi in aree di rischio meno estese, rendendo così necessario l'utilizzo dei metodi di confinamento al di sotto del soffitto (con aperture di ventilazione e con setti pensili) (tab.19-20 - fig.5-6).

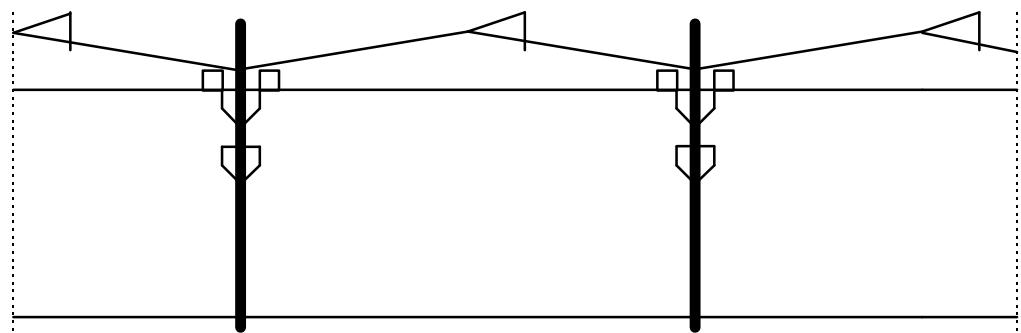


Fig. 4 - MURI TAGLIAFUOCO

Tipo di edificio	Altezza antincendi	Massima superficie comparto (mq)	Max superficie competenza di ogni scala per piano (mq)	Tipo dei vani scala e di almeno un vano ascensore	REI vani scala e ascens., filtri, porte, elem. di suddivis. tra i compartimenti
A	Da 12 a 24m	8000	500 500 550 600	Nessuna prescrizione Almeno protetto se non sono osservati i requisiti del punto 2.2.1. del DM Almeno a prova di fumo int. A prova di fumo	60** 60 60 60
				Nessuna prescrizione Almeno a prova di fumo int. se non sono osserv. i requis. del punto 2.2.1. del DM Almeno a prova di fumo int. 600	60** 60 60 60
B	Da oltre 24 m a 32 m	6000	500 500 550 600	Almeno a prova di fumo int. A prova di fumo Nessuna prescrizione Almeno a prova di fumo int.	60 60 60** 60
				se non sono osserv. i requis. del punto 2.2.1. del DM Almeno a prova di fumo int. 600	60 60
C	Da oltre 32 m a 54 m	5000	500	Almeno a prova di fumo int.	90
D	Da oltre 54 m a 80 m	4000	500	Almeno a prova di fumo int. con filtro avente cammino di vent. di sez. non inf. a 0,36mq	90
E	Oltre 80 m	2000	350*	Almeno a prova di fumo int. con filtro avente cammino di vent. di sez. non inf. a 0,36 mq	120

\* Con un minimo di due scale per ogni edificio. Sulla copertura dell'edificio deve essere prevista un'area, per l'atterraggio e il decollo degli elicotteri di soccorso, raggiungibile da ogni scala.

\*\* Solo per gli elementi di suddivisione tra i compartimenti.

Tab. 18 - DETERMINAZIONE DELLE SUPERFICI MASSIME PER I COMPARTIMENTI DI EDIFICI (DM 246/87)

Distanza pavimento/orlo inferrietto pensile	Spessore dello strato di fumo (m)						
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2,5 m	5	2	1	1	1	1	1
3 m	6	2	1	1	1	1	1
3,5 m	8	3	2	1	1	1	1
4 m	9	4	2	1	1	1	1
5 m	12	5	2	2	1	1	1
6 m	17	6	3	2	2	1	1

Tab. 19 - NUMERO MINIMO DELLE APERTURE DI SFOGO DEI FUMI IN UN SINGOLO COMPARTIMENTO A FUMO SUB-SOFFITTO IN UNO SPAZIO/ATTIVITA'

Distanza pavimento/orlo insetto pensile	Spessore dello strato di fumo (m)						
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2,5 m	9	4	2	1	1	1	1
3 m	12	4	2	2	1	1	1
3,5 m	15	6	3	2	1	1	1
4 m	18	7	3	2	2	1	1
5 m	24	9	4	3	2	2	1
6 m	34	12	6	4	3	2	1

Tab. 20 - NUMERO MINIMO DELLE APERTURE DI SFOGO DEI FUMI IN UN SINGOLO COMPARTIMENTO A FUMO SUB-SOFFITTO IN UN CORRIDOIO DI CIRCOLAZIONE PEDONALE

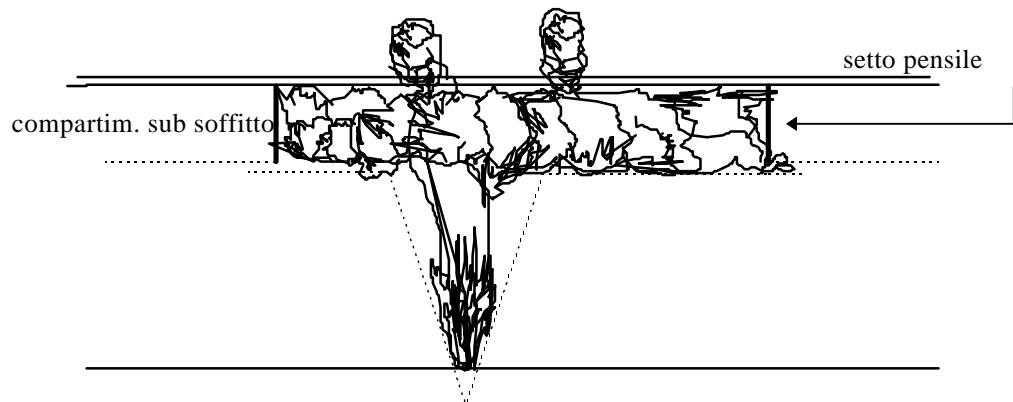


Fig. 5 - SISTEMA DI RIMOZIONE DEI FUMI DEBORDANTI AL DI SOTTO DEI SETTI PENSILI

PENSILI

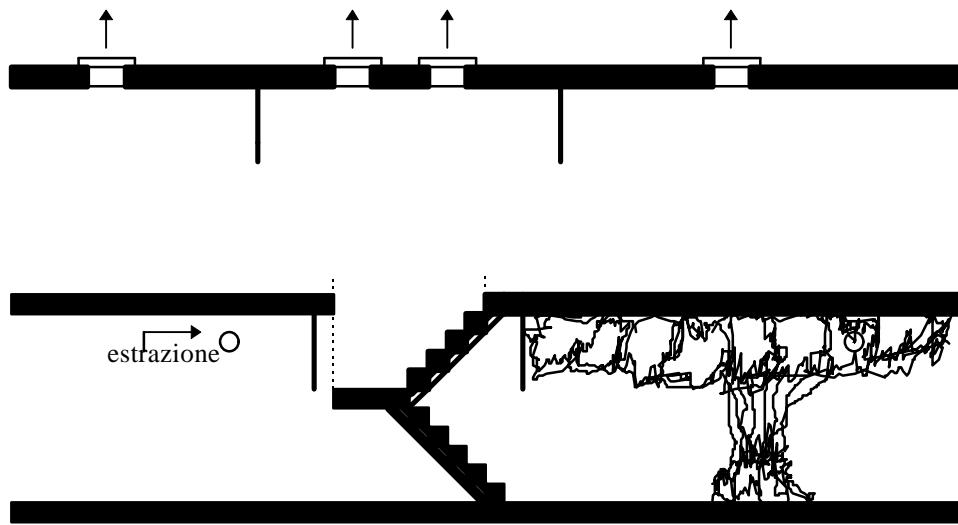


Fig. 6 - SISTEMA DI RIMOZIONE DEI FUMI INDIPENDENTE PER CIASCUN PIANO

(Un incendio al piano inferiore non si propaga al piano superiore)

Ove fosse prevista una maggiore suddivisione degli spazi, l'efficacia della compartimentazione non giustificherebbe i costi sia di costruzione che di minor rendimento delle aree edificate.

Le barriere di delimitazione dei compartimenti non impediscono in ogni caso, da sole, la propagazione dei prodotti della combustione negli spazi adiacenti per la limitata affidabilità della tenuta delle porte.

L'unità di misura della larghezza delle vie di uscita è il "modulo di uscita" che esprime la larghezza media occupata da una persona (0,60 m.); la larghezza di una via di uscita deve essere sempre multipla del modulo di uscita e non inferiore a due moduli (tab.21).

Il numero, il tipo, l'ubicazione e la larghezza delle uscite sono condizionati, tra l'altro, dalla portata specifica di deflusso (cioè dal numero di persone che defluiscono al minuto attraverso una uscita della larghezza di un modulo), dalla velocità di deflusso (cioè dalla velocità del movimento di evacuazione della folla in metri/secondo) e dalla capacità di deflusso (cioè dal massimo numero consentito di persone che possono defluire attraverso una uscita di modulo uno).

La massima distanza del percorso di evacuazione intercorrente tra il luogo minacciato o investito dall'incendio e il luogo sicuro non dovrebbe superare 30 m. se il percorso è orizzontale.

L'esigenza di tale distanza è connessa con la velocità di sfollamento che è mediamente ipotizzabile e rappresenta un punto di riferimento per la incolumità delle persone nell'ipotesi di uno sviluppo medio dell'incendio.

Come si è anticipato, l'evacuazione di un edificio può avvenire in tre diverse condizioni di movimento della folla: movimento normale, movimento di emergenza, movimento caotico.

Il movimento normale è il moto ordinato e direzionale della folla che lascia quasi contemporaneamente l'edificio, ad esempio al termine degli spettacoli.

Altezza del piano delle poltrone rispetto al livello $\pm 0,00$ di uscita	Numero persone che possono defluire attrav. uscita di 1,20 m
$\pm 0,00$	9
- 7,50 m	7
+ 7,50 m	7
+ 7,50 ÷ 14 m	5
+ 14 ÷ 18 m	4
+ 18 m	2

Tab. 21 - CAPACITA' DI DEFLUSSO E DIMENSIONAMENTO DELLE USCITE DI  
SICUREZZA NEI LOCALI DI PUBBLICO SPETTACOLO

Le porte di uscita devono essere di larghezza minima di 1,20 m. e comunque multipli di 0,60 m. Devono essere provviste di serrature di sicurezza che ne permettano l'apertura automatica sotto la spinta del pubblico. Per calcolare la capacità di sfollamento di ogni porta occorre distinguere i sei casi previsti dal regolamento in funzione della differenza tra la quota del piano delle poltrone e la quota di uscita. Per le porte che servono contemporaneamente all'entrata e all'uscita i valori indicati vanno considerati per la metà.

Il movimento di emergenza è il moto di deflusso della folla che lascia contemporaneamente l'edificio per sfuggire ai rischi potenziali posti dall'incendio o da altro incidente.

Il movimento caotico è il moto della folla in cui gli individui si muovono disordinatamente in tutte le direzioni per sfuggire ai pericoli reali o presunti dell'incendio o di qualsiasi altro incidente.

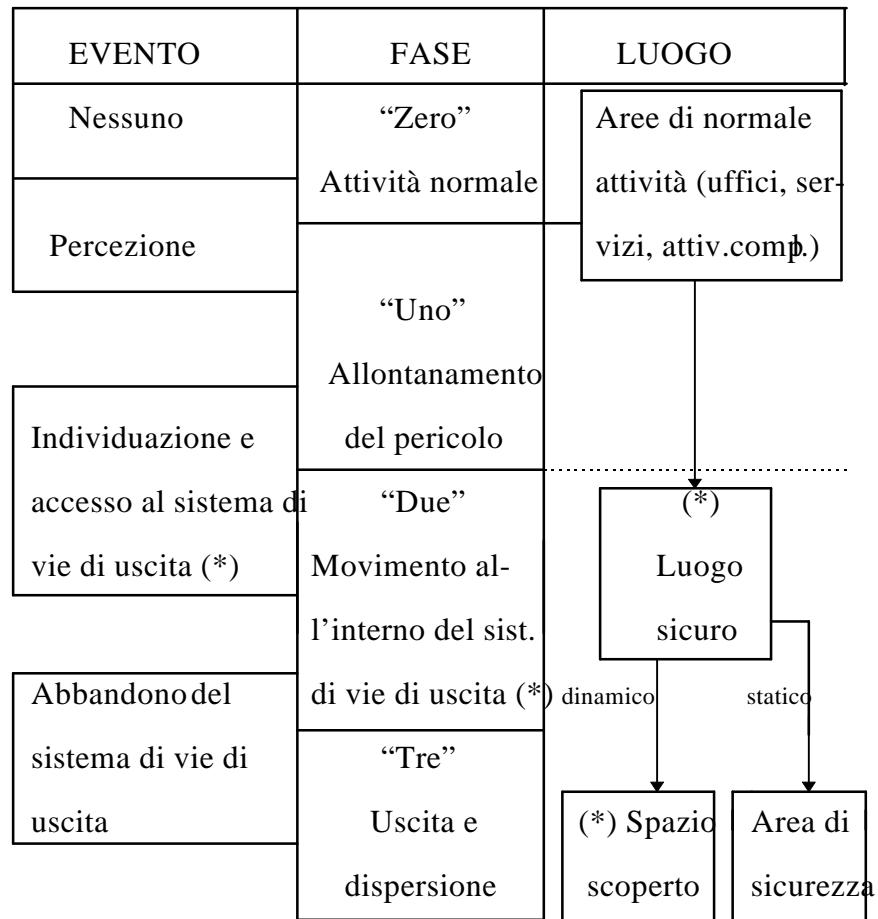
Alle tre condizioni di movimento corrispondono i tre processi fondamentali di evacuazione degli edifici: evacuazione normale, di emergenza, di panico. L'evacuazione normale è caratterizzata dall'intelligente comportamento della folla per il dominio del fattore psicologico sul fattore fisico; in questo processo la pressione fisica per il contatto diretto degli individui è praticamente inesistente.

L'evacuazione di panico è caratterizzata dal predominio del fattore fisico; la pressione fisica esercitata dagli individui può modificare sensibilmente la densità di affollamento in modo tale da annullare la velocità di deflusso (effetto arco) con le conseguenze prevedibili.

Al fine di ridurre al minimo le probabilità della trasformazione del movimento ordinato dell'evacuazione di emergenza nel movimento caotico dell'evacuazione di panico, sono ritenute di primaria importanza tre componenti del sottosistema delle vie di uscita; esse sono la geometria delle stesse vie di uscita, i sistemi di protezione attiva e passiva e i sistemi di identificazione continua delle vie di fuga (segnalética, illuminazione normale e di emergenza) (tab.22).

I sistemi di identificazione sono legati al concetto di informazione, inteso sotto la duplice forma di informazione mediata e di informazione immediata.

La prima si riferisce alla conoscenza dei probabili cambiamenti di stato di un sistema per gli effetti dell'incendio e della risposta umana ben strutturata alle sollecitazioni dell'incendio stesso.



Tab. 22 - EVACUAZIONE DI EMERGENZA PER L'INCENDIO

Queste conoscenze sono trasferite mediante l'educazione del pubblico sia nei riguardi del comportamento umano nelle situazioni di emergenza che nei riguardi del contributo alle azioni di prevenzione incendi.

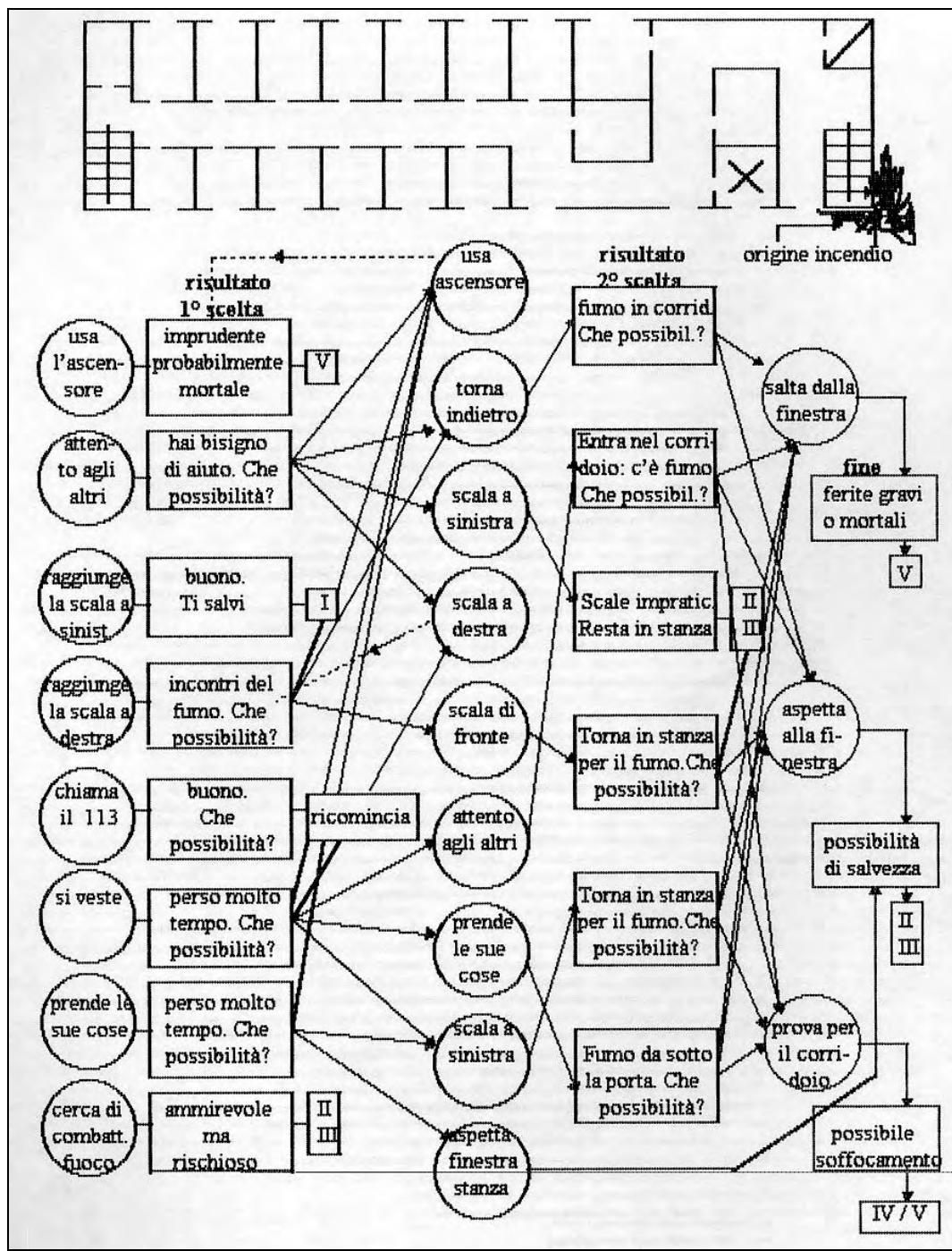
L'informazione immediata si riferisce, invece, alle situazioni di emergenza. La strutturazione dell'informazione nelle situazioni di pericolo, cioè la rappresentazione chiara e precisa dell'evento incendio, delle situazioni continuamente mutevoli della sua evoluzione e delle istruzioni per sfuggire ai pericoli relativi, è ritenuta un elemento fondamentale della razionalità della risposta umana (fig.7). La trasmissione del messaggio d'allarme avviene per mezzo di segnali ottici e acustici dei sistemi di rilevazione e segnalazione degli incendi, secondo un codice prestabilito.

In presenza di folla il messaggio non può che essere verbale e contenente l'informazione delle situazioni mutevoli dell'incendio.

Soprattutto, però, si ritiene necessaria la predisposizione di un efficiente sistema di vie di uscita per lo sfollamento rapido e ordinato dell'edificio, progettato in base alla concezione dello svolgimento del processo nei tre stadi di evacuazione, che terminano con la dispersione degli occupanti dell'edificio in luoghi distanti ed esterni all'edificio stesso.

Sono stati così formulati diversi modelli di evacuazione di emergenza per poter rispondere ai differenti problemi posti dalle varie tipologie costruttive. Ad esempio negli edifici alti il modello di evacuazione deve tenere in considerazione la combinazione di due importanti fattori di rischio posti dal fumo: l'elevata velocità del moto del fumo lungo la gabbia delle scale per l'effetto camino e la ridotta velocità di deflusso lungo le scale stesse.

Per queste ragioni si ritiene più opportuno applicare un "modello di evacuazione parziale", consistente nell'evacuazione degli occupanti da un compartimento sinistrato o minacciato dell'edificio verso un altro opportunamente protetto, e nella predisposizione delle condizioni per il proseguimento della vita normale nella parte rimanente dell'edificio.



I = Salvo senza nessun bisogno di assistenza /II = Aiuto con la scala a pioli  
 III = Leggere ferite, forte shock /IV = Ferite abbastanza gravi / V = Ferite gravi, forse morte

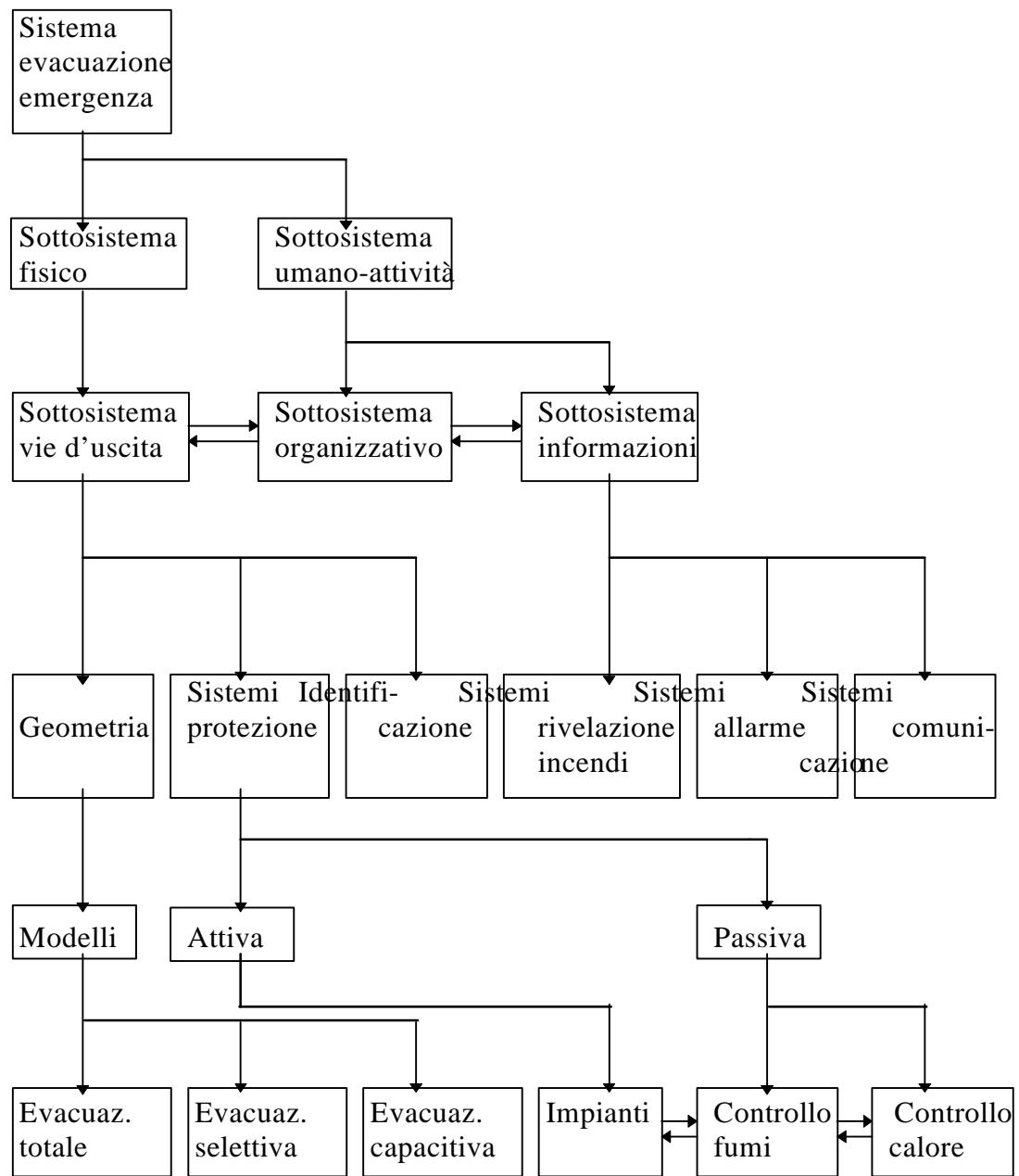
Fig. 7 - UN GIOCO PROPOSTO DALL'UNIVERSITA' DEL SURREY

Ci si trova nella stanza indicata, al quinto piano di un albergo. Il grafico mette in evidenza le possibili scelte e le conseguenze in termini di rischi personali. Si evidenzia l'importanza di definire per il pubblico le vie di fuga in maniera molto chiara, senza lasciare spazio a scelte personali improvvise.

Tale modello comporta soluzioni diverse rispetto a quelle della evacuazione totale (che tende ad evacuare totalmente l'edificio nel giro di pochi minuti), sia in ordine alla determinazione della resistenza al fuoco delle strutture che alla distribuzione architettonico-funzionale dell'edificio.

Tuttavia queste soluzioni, peraltro non realizzabili per tutti i tipi di edifici, non sono sempre accettabili sul piano tecnico-economico, e vengono quindi sostituite dal modello di evacuazione capacitiva, nato dall'idea dell'associazione del concetto di luogo sicuro alle aree di percorrenza del secondo stadio insieme al dimensionamento delle aree stesse per il contenimento di tutte le persone da evacuare in moto di deflusso durante il secondo stadio. Per tale modello di evacuazione, che adotta metodi capacitivi grafici o di calcolo per stabilire le superfici delle vie di evacuazione e che attribuisce al luogo sicuro una concezione dinamica di importante rilevanza psicologica, appare chiara l'importanza che assume la progettazione del sistema di deflusso del secondo stadio di evacuazione, sia sul piano struttural-funzionale che sul piano economico (graf.8). La progettazione di questo sistema deve prevedere vie di superficie tale da raccogliere in ogni istante tutte le persone provenienti dai vari piani, in condizioni di densità di affollamento tali da assicurare il comodo e libero movimento di deflusso. Il calcolo della superficie delle vie di uscita non può essere effettuato secondo un rigore matematico, ma viene determinato per mezzo dei parametri fondamentali del processo di evacuazione, stabilendo la condizione che in ogni istante il numero di persone da evacuare dai vari piani sia minore o uguale alla somma del numero di persone che lasciano le uscite del secondo stadio e del numero di persone in movimento lungo le vie di evacuazione.

Conventionalmente, inoltre, vengono determinate la portata di deflusso lungo scale o rampe in 0,75 persone al secondo per modulo (cioè 45 persone al minuto) e la velocità di circolazione o di deflusso durante il secondo stadio di evacuazione in 0,45 m/sec.



Graf. 8 - SISTEMA DELL'EVACUAZIONE DI EMERGENZA

Tuttavia in ogni modello c'è sempre un certo margine di incertezza, determinato dalla probabilità che nella realtà intervengano elementi che potrebbero scontrarsi con le previsioni. Ad esempio può avvenire che il secondo stadio di evacuazione non inizi simultaneamente in ogni piano, così come velocità e portata di deflusso lungo le scale possono variare da un piano all'altro, per impedimenti creatisi a conseguenza dell'incendio ma anche per la diversa risposta data dalla folla in caso di panico.

La pianificazione di appropriate vie di esodo deve predisporre, quindi, validi elementi di protezione contro i pericoli dell'energia dell'incendio e dei prodotti della combustione.

Generalmente le protezioni consistono nella realizzazione di strutture resistenti al fuoco e nell'applicazione di sistemi di ventilazione sia naturali che meccanici nelle gabbie delle scale per conseguire la massima probabilità di mantenere libere dal fumo le vie di uscita.

Per i sistemi di ventilazione naturale è generalmente preferita la ventilazione permanente; è considerata una buona soluzione anche la ventilazione operata manualmente o automaticamente a mezzo di finestre apribili all'atto dell'insorgenza dell'incendio.

Per edifici a destinazione speciale, presentanti particolari rischi, è richiesta inoltre la realizzazione di scale a prova di fumo sia di tipo esterno (con filtro a ventilazione diretta) che di tipo interno, cioè con filtro a ventilazione indiretta a mezzo di canne di adeguata sezione (circa 1,50 mq).

L'affidabilità di alcuni elementi dei sistemi di protezione per il mantenimento delle vie di uscita sgombere dal fumo non è sempre accettabile per il conseguimento degli obiettivi della sicurezza primaria.

Tuttavia nella progettazione meritano particolare attenzione soprattutto due elementi: le porte antincendio e, come già detto, i sistemi di ventilazione.

Le porte antincendio, munite di congegno di autochiusura, devono garantire che il fumo e i gas caldi non passino; tuttavia le differenze di temperatura,

create dall'incendio sulle due facce della porta, danno origine a diverse pressioni che favoriscono tale passaggio attraverso gli interstizi lungo il perimetro della porta.

Per il controllo del movimento dei fumi lungo le vie di uscita, protette da porta antincendio, assume grande importanza la superficie dell'interstizio inferiore, la cui diminuzione presenta maggiori difficoltà rispetto a quella dell'interstizio al bordo superiore.

Nel caso di incendi di dimensioni normali, che generalmente creano, per l'incremento della temperatura, pressioni non superiori a 1 mbar, basta una differenza nella pressione atmosferica di pochi mbar fra le due facce della porta, per prevenire la penetrazione di fumi attraverso gli interstizi delle porte chiuse.

Tuttavia bastano le variazioni delle condizioni atmosferiche o l'apertura e la chiusura delle finestre per influenzare la direzione delle correnti d'aria naturali dell'edificio, favorendo il passaggio dei fumi per inversione di segno delle pressioni.

Da quanto detto risulta evidente che la tenuta al fumo delle porte deve essere assicurata per mezzo di alcuni dispositivi.

Lo stesso problema inverte gli effetti ottenibili con l'applicazione dei metodi di ventilazione naturale che avrebbero lo scopo di mantenere libere dal fumo le aree sicure.

I metodi di ventilazione localizzata di aree prescelte dell'edificio sono fortemente influenzati dalle condizioni del sistema globale della ventilazione naturale di tutto l'edificio.

Per il dimensionamento delle aperture di sfogo dei fumi e per la progettazione dei sistemi attivi di ventilazione è necessario conoscere il comportamento e il moto del fumo negli edifici.

Il movimento dell'aria in un edificio a ventilazione naturale è governato da vari fattori, tra cui i principali sono l'effetto camino o di tiraggio, le resistenze al flusso dell'aria attraverso l'edificio (dipendenti dalla

permeabilità degli elementi costruttivi, dalla distribuzione degli spazi interni dell'edificio e dalle aperture di ventilazione e di comunicazione) e la forma e la dimensione dell'edificio stesso.

La conoscenza di questi fattori e l'analisi delle loro interazioni consentono di stabilire la previsione del moto del fumo attraverso l'edificio in caso di incendio e lo studio delle protezioni spaziali e temporali delle vie di uscita dalle azioni nocive dei prodotti della combustione.

L'effetto camino, insieme all'azione dei venti, gioca un ruolo predominante nel moto ascensionale dell'aria dell'edificio, derivante dalle differenze di pressione che risultano dalle differenze di temperatura dell'aria interna ed esterna all'edificio.

Tranne in casi di grandi incendi, solitamente il fumo segue il movimento esistente dell'aria; questa circostanza è di grande utilità per la previsione del movimento dei fumi nell'edificio.

Risulta così possibile analizzare l'effetto dell'incendio sullo schema del movimento dell'aria nelle condizioni normali e prevedere, quindi, il movimento dei fumi nell'edificio già in fase di progettazione dello stesso.

In caso di incendio al piano terra di un edificio, ad esempio, per effetto della diluizione dell'aria proveniente dalla parete esterna, un numero di piani ubicati fra il piano dell'incendio e la zona neutra (cioè la zona in cui le pressioni interne e quelle esterne si equivalgono) può rimanere relativamente libero dal fumo; accade invece il contrario per i piani al di sopra della zona neutra.

Nel caso in cui, però, la ventilazione arrivasse nella gabbia delle scale dall'alto, pur spostando la zona neutra verso l'alto, dirigerebbe le pressioni verso l'interno in tutti i piani.

Tuttavia, per incendi ai piani superiori, il fumo fluirebbe lungo le scale e non nei piani soprastanti ai piani dove si è originato l'incendio.

Ciò, se riesce ad evitare la propagazione del fumo da piano a piano, non impedisce il riempimento di fumo della gabbia delle scale che, logicamente, non può assolvere alla funzione di luogo sicuro

La ventilazione della gabbia delle scale dall'alto è un metodo spesso usato nella pratica ed è prescritto da molti regolamenti internazionali.

L'applicazione di queste tecniche a gabbia di scale con funzione di via di evacuazione di emergenza diventa, per quanto detto, assai discutibile, anche se le concentrazioni del fumo che invade le gabbie stesse risultano più basse a causa dei flussi che entrano a tutti i livelli.

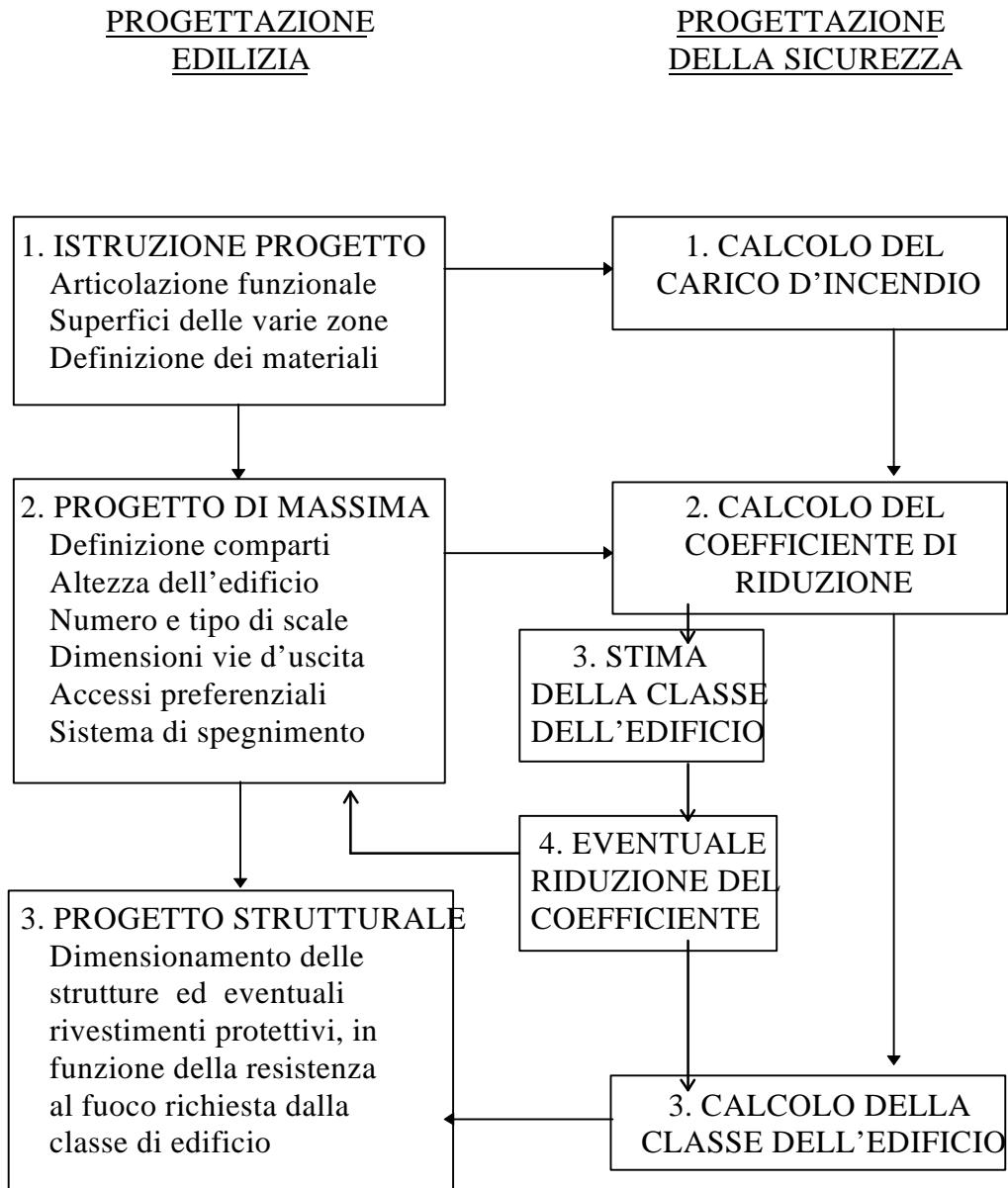
Non potendo quindi i metodi di ventilazione naturale assolvere pienamente alla funzione di controllo del movimento dei fumi, è stato sperimentato l'impiego dei sistemi di pressurizzazione forzata che sembrano poter conseguire buoni successi per il controllo dei fumi nelle gabbie delle scale e, in genere, nelle vie di uscita.

Un sistema base progettato consente di equilibrare le pressioni risultanti dalle temperature dell'incendio e dalle condizioni atmosferiche sfavorevoli e consente di mantenere le aree coinvolte ad una pressione superiore a quella delle aree adiacenti, risolvendo nello stesso tempo i problemi della tenuta delle porte e della soppressione del fumo nelle gabbie delle scale.

Rispetto ai metodi di protezione passiva i sistemi di pressurizzazione presentano alcuni vantaggi. Infatti un sistema di pressurizzazione correttamente progettato non è influenzato dalla variabilità delle forze motrici responsabili del moto dell'aria nell'edificio ed è, quindi, indipendente dalle condizioni della temperatura interna-esterna dell'edificio e dall'azione del vento. Nei riguardi degli effetti di aperture di porte della gabbia delle scale e del disimpegno, inoltre, i sistemi pressurizzati presentano, rispetto ai metodi passivi, un maggior grado di protezione contro l'infiltrazione di fumo nelle aree di evacuazione. Infatti nei sistemi passivi di ventilazione naturale l'apertura di una porta al piano dell'incendio e di quella di un piano superiore comporta la contaminazione della gabbia

delle scale. Nel caso della pressurizzazione, invece, l'apertura di più porte non comporta contaminazioni pericolose delle vie di uscita pressurizzate, in quanto la penetrazione del fumo è contrastata dall'aria di pressurizzazione effluente con opportune velocità attraverso le porte aperte. Il piccolo quantitativo di fumo che eventualmente dovesse penetrare nel luogo pressurizzato, sarebbe rapidamente diluito ed eliminato dal luogo stesso alla chiusura delle porte. Gli svantaggi di tale sistema risiedono nel costo di installazione, di manutenzione e di esercizio dell'impianto meccanico per l'alta affidabilità ad esso richiesta. L'applicazione del principio della pressurizzazione delle vie di percorso del secondo stadio di evacuazione rappresenta, tuttavia, una soluzione ottimale nel bilancio costi-benefici nei riguardi della concezione architettonico-funzionale delle vie di circolazione di un complesso edilizio. Nel caso di sistemi di ventilazione ad aspirazione, la depressione creata nell'interno dell'edificio provoca l'afflusso dell'aria esterna a tutti i livelli e lo spostamento della zona neutra in alto. Questa condizione consente la diffusione del fumo dal piano dell'incendio all'interno dei condotti verticali, ma non il passaggio ai piani soprastanti. E' stato ormai sufficientemente chiarito che la prevenzione per la incolumità degli utenti e per la tutela del patrimonio non può consistere in provvedimenti di riepilogo "a posteriori", ma deve nascere a livello di progetto; la sicurezza deve essere considerata come elemento fondamentale della progettazione (graf.9).

Tuttavia non esistono, a livello di strutture e impianti, soluzioni tecniche standardizzate per il dimensionamento degli stessi e per poter offrire prestazioni valide in ciascun caso. Il modello accettabile della sicurezza antincendio deve essere costruito di volta in volta progettando la risposta complessiva (la combinazione di provvedimenti) in base ai criteri di sicurezza che, in linea generale, si prefiggono un determinato obiettivo.



Graf. 9 - SCHEMA DI PROGETTO PER LA SICUREZZA ANTINCENDIO, IN RAPPORTO

ALLE FASI TRADIZIONALI DI PROGETTAZIONE EDILIZIA

E' necessario quindi progettare in armonia con i principi della prevenzione incendi.

La coscienza di tale necessità deve essere sempre presente tra i progettisti, inducendoli a ricercare nel loro lavoro le soluzioni tecniche, economiche ed estetiche più valide relativamente al problema della sicurezza antincendio, cercando di armonizzare le esigenze statiche, funzionali ed estetiche con quelle della sicurezza e tenendo anche conto del fatto che realizzare edifici in tutto o in parte difformi dalle norme di sicurezza antincendio può comportare l'onere di dovere procedere a rimaneggiamenti, variazioni o demolizioni con conseguenti difficoltà tecniche, gravami economici e risultati non sempre soddisfacenti.

Esiste, comunque, un grado di flessibilità nella scelta degli strumenti che possono realizzare nel loro insieme la sicurezza globale dell'edificio.

Infatti, nel caso si verificasse la difficoltà per adottare certe misure, è ammessa la possibilità di attuare provvedimenti compensativi per raggiungere un uguale livello di sicurezza.

Tali provvedimenti alternativi potrebbero far raggiungere al complesso edilizio un grado di sicurezza equivalente a quello ottenibile con l'integrale applicazione delle norme.

Si introduce così il concetto di sicurezza equivalente, concetto che non è più affidato alla discrezionalità dei singoli Comandi Provinciali, ma è quasi un obbligo che viene contemplato nel DPR 577 del 29/7/82.

Infatti all'art. 18 si stabilisce che *'nella fase preliminare di progettazione i Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco potranno valutare le proposte dei professionisti e degli operatori privati per la individuazione delle soluzioni più idonee a garantire le condizioni di sicurezza antincendio'*.

Questo decreto introduce una prassi innovativa che si richiama allo spirito fondamentale della prevenzione incendi intesa come materia di profilo interdisciplinare.

In tal modo il progetto antincendio, e di conseguenza le competenze del tecnico, vengono ad assumere una rilevanza maggiore.

Attraverso un progetto organico della sicurezza è pertanto possibile bilanciare la rilevanza dei fattori da cui dipende la sicurezza antincendio, in funzione degli adeguamenti compatibili con le caratteristiche dell'edificio nonché in funzione della razionalizzazione dei costi.

La qualità di un edificio non è misurabile semplicemente con la somma dei diversi componenti.

Anche l'azione della normativa tecnica e procedurale, come si è detto, pur essendo indispensabile, può essere negativa nel momento in cui stabilisce delle regole fisse, statiche ed eccessivamente vincolistiche ma soprattutto non in grado di interpretare i bisogni reali degli utenti.

## **CAPITOLO 3**

### ***IL PATRIMONIO COMUNE DEI MATERIALI PER LA PROGETTAZIONE DEI LOCALI DI PUBBLICO SPETTACOLO***

#### **3.1. CONCETTI FONDAMENTALI**

Le condizioni di sicurezza degli edifici civili, pubblici e industriali, dal punto di vista dei rischi dovuti agli incendi, sono radicalmente mutate negli ultimi decenni come conseguenza della diffusione di nuovi materiali da costruzione e di nuovi modi di utilizzazione di alcuni materiali tradizionali. Parallelamente si è avuto un ampliamento dei mercati di sbocco per i materiali prodotti per le costruzioni edilizie.

Ciò ha imposto all'attenzione degli interessati l'esigenza di procedere tempestivamente ad una razionalizzazione delle regolamentazioni di sicurezza antincendi, anche a livello internazionale, allo scopo di dare certezza ai produttori di materiali (in relazione alla adattabilità di questi) e ai progettisti e costruttori per le scelte delle soluzioni più appropriate dal punto di vista della sicurezza e da quello più generale tecnico-economico.

In sostanza i criteri normativi che oggi si tende a definire debbono tenere obiettivamente e rigorosamente conto del reale e controllabile comportamento al fuoco dei materiali, superando definitivamente genericità di giudizi fondati su esperienze parziali e non scientifiche, in modo da non limitare la libera diffusione di nuovi prodotti per l'edilizia.

La necessità di garantire l'acquirente nel rapporto di compravendita e di tutelare il produttore dalla concorrenza scorretta si traduce, quindi, nella preparazione di norme che siano in grado di unificare le terminologie, definire i requisiti, stabilire le modalità di prova, unificare le procedure, le apparecchiature e le unità di misura.

In Italia le disposizioni riguardanti la protezione antincendio sono contenute nella circolare n. 91 del 14 settembre 1961 del Ministero dell'Interno (*"Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile"*).

Dette norme hanno lo scopo di fornire ai progettisti e ai costruttori di fabbricati civili con struttura in acciaio i criteri per il proporzionamento della protezione contro il fuoco da disporre a difesa delle strutture metalliche, in modo che l'incendio delle materie combustibili nel fabbricato si esaurisca prima che le strutture stesse raggiungano temperature tali da comprometterne la stabilità.

Per lungo tempo la circolare 91/61 era applicabile unicamente ai fabbricati civili aventi struttura metallica; l'introduzione del DM 6 luglio 1983, relativo alle norme sul comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali da impiegarsi nella costruzione dei locali di pubblico spettacolo, ha ampliato la validità dei concetti espressi nella circolare stessa.

Infatti l'art. 2 del decreto recita, a proposito delle strutture consentite: *"i" requisiti di resistenza al fuoco degli elementi strutturali dei locali di pubblico spettacolo vanno valutati secondo le prescrizioni e le modalità di prova stabilite nella circolare del Ministero dell'Interno n. 91 del 14 settembre 1961 prescindendo dal tipo di materiale costituente l'elemento strutturale stesso (ad esempio calcestruzzo, laterizi, acciaio, legno massiccio, legno lamellare, elementi compositi")*.

Il dimensionamento degli spessori delle protezioni da adottare per i vari tipi di materiali nonché la classificazione dei locali stessi secondo il carico d'incendio, vanno determinati con le tabelle e con le modalità specifiche della circolare 91 che risulta, quindi, essere valida per i locali di pubblico spettacolo e, secondo i nuovi orientamenti delle diverse Commissioni di studio del Ministero dell'Interno, per i fabbricati civili in genere.

Il comportamento di tutti i materiali utilizzati nell'edilizia che, per effetto della loro decomposizione termica, contribuiscono e alimentano un incendio al quale sono sottoposti, si è detto che prende il nome di reazione al fuoco. Per definire tale comportamento sono stati individuati alcuni parametri fondamentali di caratterizzazione; essi sono:

- **Combustibilità:** capacità di ciascun materiale di reagire con un comburente, che è solitamente l'ossigeno, con sviluppo di calore, fenomeno generalmente accompagnato ad un'emissione di fiamma, ad incandescenza e a produzione di fumo;
- **Potere calorifico:** energia termica che una massa unitaria di un materiale è in grado di sviluppare nella sua combustione completa;
- **Infiammabilità:** capacità di un materiale di entrare o permanere in stato di combustione, con emissione di fiamma, durante e/o dopo che lo stesso è stato sottoposto all'azione di una sorgente di calore;
- **Velocità di propagazione della fiamma:** velocità con la quale il fronte di fiamma si propaga in un materiale;
- **Punto di infiammabilità (detto anche flash point):** la minima temperatura alla quale un solido o un liquido emette una quantità di vapori sufficiente a formare con l'aria una miscela infiammabile sulla sua superficie;
- **Punto di autoinfiammabilità:** temperatura a partire dalla quale un materiale comincia a bruciare senza l'ausilio di un innescio;
- **Sviluppo di calore nell'unità di tempo:** quantità di calore emessa nell'unità di tempo da un elemento costruttivo in stato di combustione;
- **Produzione di fumo:** emissione da parte di un materiale di un insieme visibile di particelle solide e/o liquide in sospensione nell'aria, risultanti da una combustione incompleta in condizioni definite;
- **Produzione di sostanze nocive:** emissione da parte di un materiale di gas o vapori nocivi in condizioni definite di combustione;

- Tempo di post-combustione: tempo, espresso in secondi, che trascorre dal momento in cui si allontana la fiamma pilota dalla provetta di prova fino al momento in cui la fiamma si estingue;
- Tempo di post-incandescenza: tempo, espresso in secondi, che trascorre dall'estinzione della fiamma sviluppata (o, in assenza di questa, dall'allontanamento della fiamma pilota) fino alla completa scomparsa dell'incandescenza;
- Zona danneggiata: estensione massima in lunghezza, espressa in millimetri, della parte di provetta che risulta combusa o fusa e che presenta degradazione delle caratteristiche meccaniche;
- Gocciolamento: tendenza di un materiale di emettere gocce di materiale fuso e/o parti distaccate durante e dopo l'esposizione ad una sorgente di calore.

I materiali da costruzione possono essere infiammabili, difficilmente infiammabili e incombustibili.

E' opportuno precisare che molti materiali incombustibili da costruzione sono poco resistenti al fuoco; infatti non bruciano però sotto l'azione del calore perdono alcune loro proprietà e si rompono (come il granito) o si flettono (come l'acciaio).

Le temperature tipiche raggiunte nel corso di incendi reali nelle costruzioni sono normalmente nell'ordine di 1000°C; a tali temperature sono pochi i materiali che conservano una percentuale significativa di resistenza strutturale.

Infatti è noto che nella progettazione delle strutture la scelta dei materiali è guidata da criteri atti ad assicurare preventivamente un equilibrio fra azione esterna e tensione interna.

Qualsiasi variazione non prevista delle azioni esterne modificherà certamente tale stato di equilibrio.

Le azioni derivanti dall'innalzamento di temperatura turberanno il preesistente regime statico, sia per la variazione della geometria del sistema, che per la degradazione delle caratteristiche meccanico-elastiche dei materiali fino a provocare il collasso delle strutture.

A causa delle elevate temperature degli incendi, i materiali esposti all'azione del fuoco sono assoggettati a sollecitazioni termiche tali da compromettere la resistenza meccanica delle strutture per effetto delle alte temperature.

Ciascun materiale si comporta in modo differente nei confronti del fuoco.

Si ritiene opportuno accennare brevemente alle principali caratteristiche di alcune strutture e dei materiali maggiormente utilizzati nelle costruzioni.

- **MALTE**

Le malte di calce hanno poca resistenza al fuoco perchè con il calore perdono la loro coesione e si sgretolano (ad esempio il carbonato di calcio si separa in ossido e anidride carbonica).

Le malte di cemento (cemento di muratura) presentano invece una notevole resistenza al fuoco.

- **GESSO**

Il gesso è molto resistente al fuoco ed elimina calore in grande quantità.

Per questo viene spesso impiegato come materiale di rivestimento.

Uno spessore di 2 cm di gesso assicura una protezione efficace contro una temperatura 100-200°C per la durata di 20-30 minuti.

- **LEGNO**

Il legno è un materiale combustibile e, se esposto all'azione del fuoco, contribuisce all'alimentazione dell'incendio, ma certe proprietà di combustione da esso possedute, conferiscono agli elementi strutturali in legno di adeguata sezione un apprezzabile grado di resistenza al fuoco.

La proprietà che ha il legno di bruciare rapidamente alla periferia e di formare uno strato carbonizzato in superficie, rallenta la velocità di combustione, con il risultato di ridurre la resistenza meccanica lentamente e proporzionalmente all'aumento dello strato carbonizzato.

Le prove sperimentali hanno dimostrato che un legno duro e denso ha una resistenza al fuoco maggiore di un legno tenero a bassa densità; la velocità di formazione dello strato carbonizzato superficiale è valutata in circa 0,4 mm/min per legni duri e umidi, in circa 0,8 mm/min per legni leggeri e secchi.

Il legno, sotto l'azione del fuoco, inizialmente libera l'umidità (10%-20% del volume, nel legno stagionato).

A 270-300°C si ottiene il cosiddetto “carbone rosso” che prende fuoco all'aria.

Malgrado l'alta combustibilità del legno, si continua con il suo impiego come materiale da costruzione, perchè possiede due importanti caratteristiche di resistenza al fuoco: bassa conduttività termica (una porta in legno rovere di spessore 25 mm resiste più di un'ora al fuoco violento) e basso coefficiente di dilatazione termica lineare (per una trave in legno non vi è il pericolo del collasso immediato che si registra invece in una trave d'acciaio).

Con opportuni procedimenti di ignifugazione o con adeguati rivestimenti protettivi, si riesce a dare alle strutture in legno una discreta resistenza al fuoco, specialmente se il legno viene impiegato in pezzi di grandi dimensioni trasversali e se gli spigoli delle travi e dei pilastri, che prendono fuoco con relativa rapidità se acuti, vengono invece smussati.

Le estremità delle travi e dei travetti di legno devono infatti avere l'angolo tagliafuoco nei punti in cui entrano nelle pareti in muratura, al fine di prevenire il crollo del muro quando la trave bruci del tutto.

• ACCIAIO

L'acciaio è un materiale incombustibile ma non resistente al fuoco.

Sopra i 700-800°C le strutture, infatti, non sono più in grado di reggersi.

In caso d'incendio l'acciaio subisce danni notevoli (allungamento, deformazioni e perdita di resistenza). Le zone fredde contrastano le maggiori dilatazioni delle zone surriscaldate con conseguente distruzione dell'intera struttura. A 400°C le deformazioni e i movimenti diventano molto evidenti e a 500-550°C l'acciaio muta la propria struttura cristallina con una perdita di resistenza permanente circa del 25% (graf.10-11-12).

I movimenti di dilatazione hanno particolari effetti sui giunti con possibili tranciamenti e cedimenti. Dopo l'incendio l'acciaio provato dal fuoco deve essere eliminato perché ha perso la sua resistenza, oppure deve essere utilizzato dove non è soggetto a sollecitazioni.

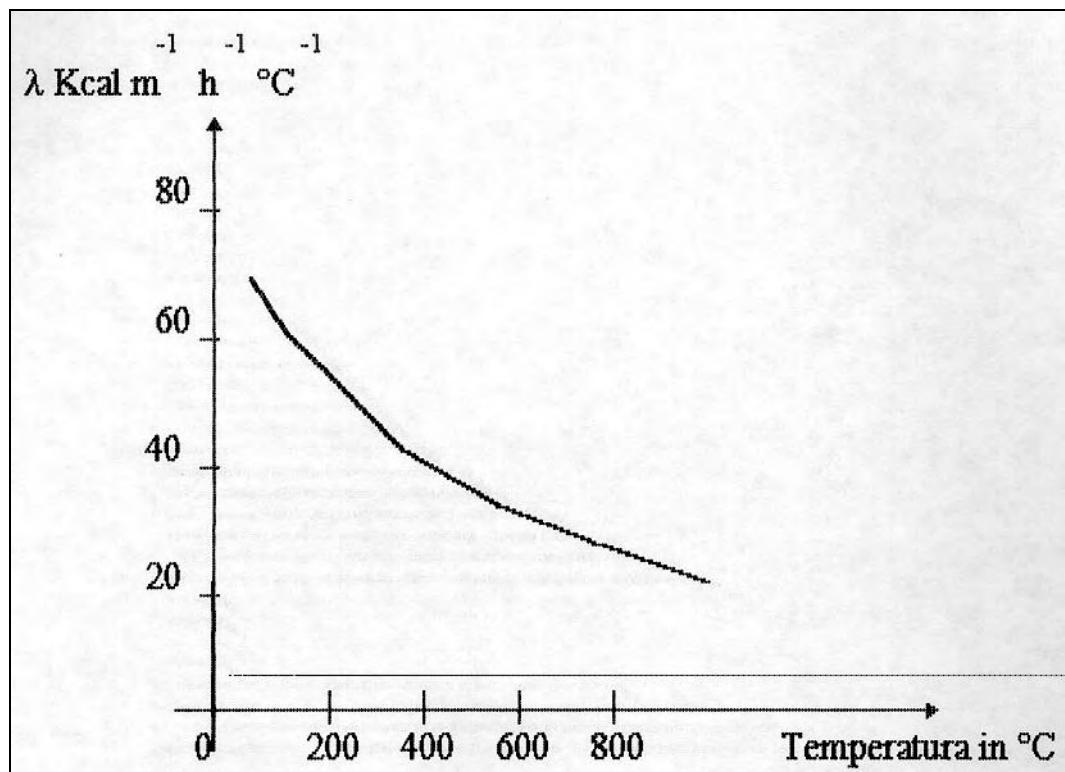
Recentemente sono stati prodotti acciai speciali che consentono la realizzazione di strutture dotate di resistenza al fuoco maggiore rispetto a quella presentata dalle strutture costruite con acciai con analogo comportamento a temperatura ordinaria. Il pregio più importante di tali acciai è quello di contenere l'abbassamento del valore della tensione di snervamento alle alte temperature entro valori più bassi di quelli che competono agli altri acciai. Si ottengono pertanto valori della temperatura critica superiori ai 600°C, che, confrontati con quelli, inferiori ai 500°C, degli acciai normali, permettono provvedimenti protettivi contro il fuoco meno impegnativi.

• GHISA

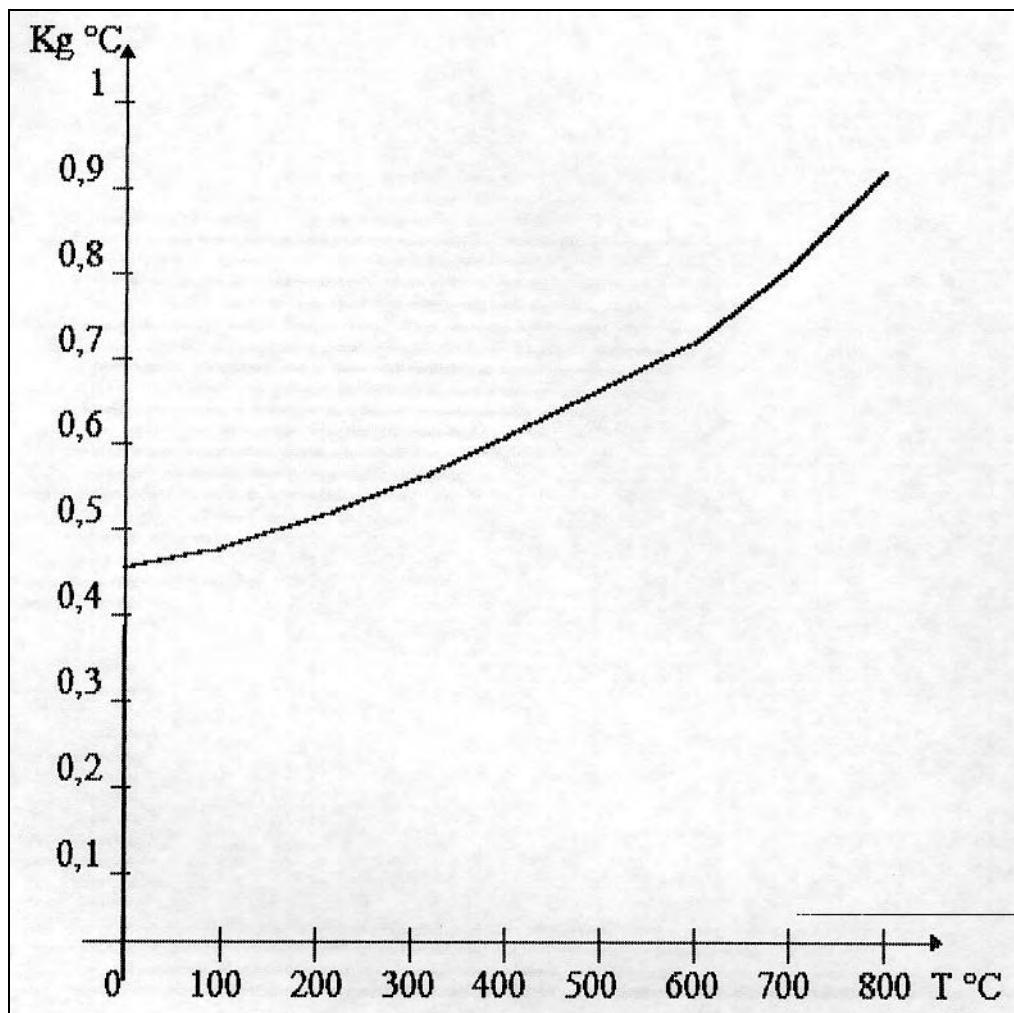
La ghisa, nelle vecchie costruzioni, era molto usata per le colonne.

Resiste al calore meglio dell'acciaio, anche se il loro comportamento alle temperature del fuoco è identico.

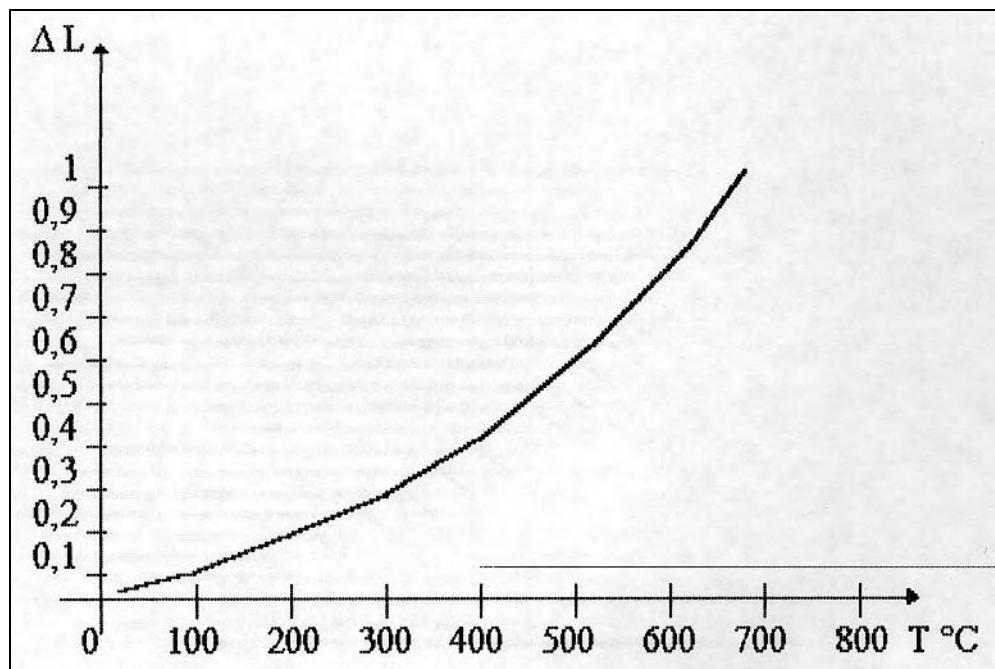
L'acqua impiegata per spegnere l'incendio incrina la ghisa e ne riduce notevolmente la resistenza meccanica.



Graf. 10 - VARIAZIONE DEL COEFFICIENTE DI CONDUTTIVITA' TERMICA  
DELL'ACCIAIO AL VARIARE DELLA TEMPERATURA



Graf. 11 - VARIAZIONE DEL CALORE SPECIFICO DELL'ACCIAIO AL VARIARE DELLA  
TEMPERATURA



Graf. 12 - VARIAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA  
DELL'ACCIAIO AL VARIARE DELLA TEMPERATURA

- CALCESTRUZZO

L'azione del fuoco introduce nel calcestruzzo un forte gradiente di temperatura, tanto che la superficie più calda tende a distaccarsi sotto forma di scaglie.

La formazione di fessure è particolarmente facilitata sui giunti, nelle parti poco costipate e sul piano dei ferri di armatura.

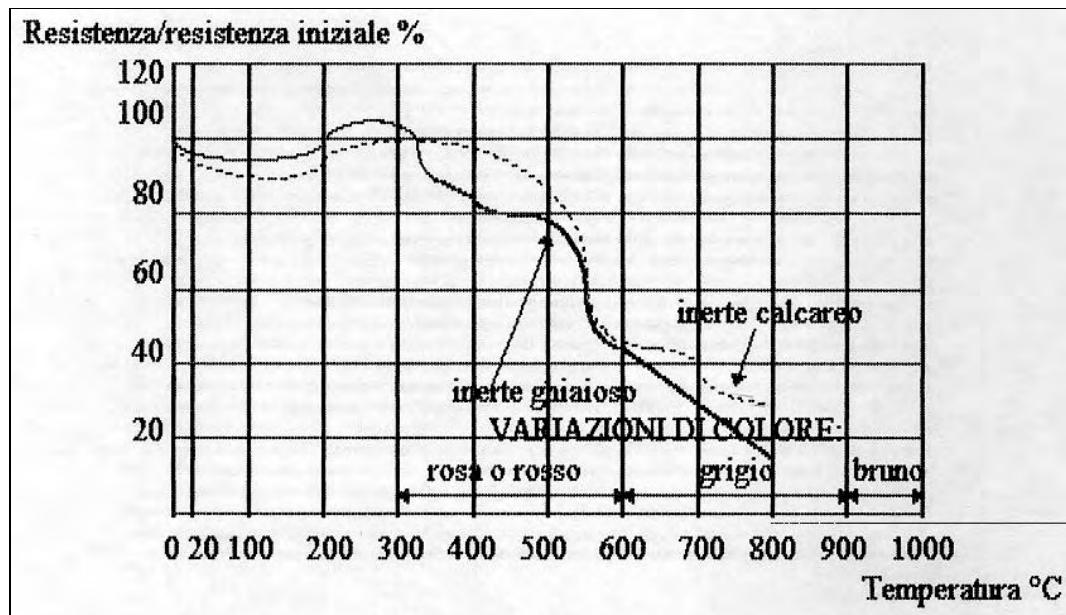
Inoltre quando questi vengono scoperti, conducono il calore e accelerano l'azione del fuoco.

L'effetto della temperatura sulla perdita di resistenza a compressione è modesto e alquanto irregolare fino a 250°C, mentre, al di sopra di 300°C si verifica una netta perdita di resistenza.

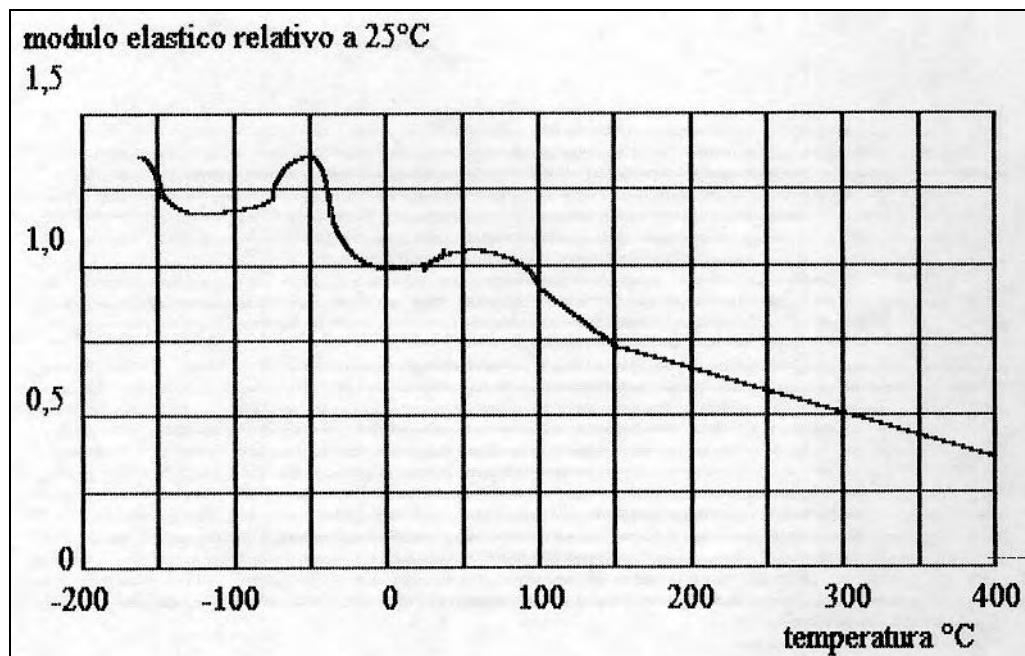
L'effetto del contenuto di umidità è evidente nelle prove di resistenza al fuoco, in cui un eccesso di umidità è la causa principale degli effetti di scagliatura, che non si verificano per calcestruzzi in equilibrio igrometrico con l'ambiente.

La resistenza a trazione è influenzata in misura maggiore della resistenza a compressione.

La perdita di resistenza è inferiore se gli inerti non contengono silice (come calcari, rocce ignee basiche, scorie d'altoforno o mattoni frantumati). Ad alte temperature i calcestruzzi contenenti inerti silicei o calcarei cambiano colore in modo permanente; dal colore (rosa, grigio o bruno) è possibile determinare la massima temperatura raggiunta, e la corrispondente perdita di resistenza (graf.13). Il modulo elastico del calcestruzzo varia alle alte temperature (graf.14). L'entità della diminuzione del modulo elastico dipende dal tipo di inerte impiegato per confezionare il calcestruzzo. Per il comportamento del calcestruzzo all'azione del fuoco sono importanti le seguenti caratteristiche: la condutività termica, la diffusività termica, il calore specifico (caratteristiche strettamente correlate tra loro) e il coefficiente di dilatazione termica.



Graf. 13 - RESISTENZA A COMPRESSIONE DI CALCESTRUZZI SOTTOPOSTI AD  
ELEVATE TEMPERATURE



Graf. 14 - INFLUENZA DELLA TEMPERATURA SUL MODULO ELASTICO DEL  
CALCESTRUZZO

- **CALCESTRUZZO PRECOMPRESSO**

Le strutture in cemento armato precompresso sono molto sensibili all'azione del fuoco.

Il calore produce notevoli effetti sulle proprietà principali del materiale, oltre che sulla resistenza.

Ad esempio i cavi di acciaio di un elemento precompresso esposto all'azione del fuoco possono aver riportato cadute di tensione sostanziale, a causa del rilassamento, superiori a quelle ammissibili nelle ipotesi di calcolo.

Se il limite elastico dell'acciaio si riduce ad un valore inferiore a quello della precompressione esistente all'atto dell'incendio, si avrà una analoga riduzione della precompressione.

- **COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO**

Il cemento armato ha una resistenza ai fini antincendio migliore di altri materiali.

Tra i pregi che presenta sono fondamentali il fatto che non brucia e il fatto che non emette vapori sufficientemente infiammabili per produrre combustioni.

La resistenza antincendio dipende inoltre dal tipo di aggregato.

Nelle strutture armate l'influenza delle alte temperature assume un'importanza rilevante soprattutto nei confronti dell'acciaio che, oltre i 500°C, perde gran parte delle sue caratteristiche meccaniche.

Infatti l'armatura in acciaio è un conduttore veloce di calore e incrementa la temperatura differenziale con la conseguenza del cedimento del cemento, il successivo sgretolamento con la diminuzione della sua funzione strutturale all'aumentare della temperatura e il conclusivo crollo dell'elemento.

In genere, con un calcestruzzo compatto e omogeneo, i ferri raggiungono questa temperatura di 500°C in 50-70 minuti con un copriferro di

calcestruzzo di 2cm; in 80-110 minuti con un coprifero di 3 cm; in 120-160 minuti con uno di 4 cm; in 180-240 minuti con uno di 5 cm.

Negli elementi strutturali in cemento armato, sovente l'acciaio è protetto da un coprifero di spessore variabile e talvolta costituito in alcune zone da un calcestruzzo mal compattato e scarsamente omogeneo.

Questi punti deboli, nel caso di incendio, diventano canali preferenziali per il flusso termico, provocando un innalzamento localizzato della temperatura che può arrivare a superare i 500°C in un tempo brevissimo, anche in presenza di un coprifero relativamente spesso.

Inoltre, a causa dell'alta conducibilità termica dell'acciaio, il flusso termico è rapidamente trasferito lungo l'armatura che, riscaldandosi, tende a dilatarsi, pur venendo tale dilatazione impedita dal calcestruzzo che è più freddo per la minore conducibilità termica.

Quando l'aderenza tra il ferro e il calcestruzzo non è più sufficiente a contenere la tensione generata dalla diversa dilatazione termica dei due materiali, si verifica la caduta di solidarizzazione tra acciaio e calcestruzzo, con conseguente sfilamento dei ferri e distacco di altre parti di coprifero.

Il riscaldamento del calcestruzzo generalmente influenza gli strati esterni, per una profondità di 50-100 mm.

Ciò causa lesioni superficiali seguite dalla separazione di straterelli di calcestruzzo.

Nel cemento armato si scoprono così le barre metalliche che rimangono esposte direttamente e maggiormente al calore e seguono il processo critico dell'acciaio.

Le armature di acciaio dolce assorbono il calore, si allungano e si incurvano tra le staffe e i leganti trasversali.

Questo fenomeno ne provoca la perdita di resistenza e, inoltre, determina un'ulteriore caduta di strati di calcestruzzo.

Inoltre con il raffreddamento si verifica un'ulteriore diminuzione della resistenza del calcestruzzo, dovuta ad una ulteriore micro-fessurazione prodotta dalla contrazione.

La funzione isolante del cemento armato, sia come elemento strutturale che come rivestimento dell'acciaio, risulta essere quindi fondamentale.

Bisogna però considerare che la solidità cala rapidamente a 250°C mantenendo ancora funzioni statiche fino a 600°C, dove la resistenza si abbassa al 40%.

Per la maggior parte delle strutture nelle condizioni usuali di impiego, il rapporto tra il carico massimo e quello realmente agente complessivamente è pari a 3.

Di conseguenza una caduta della resistenza allo snervamento fino al 33% del valore iniziale, conduce, con tutta probabilità, al collasso durante l'incendio o, quanto meno, a gravi deformazioni flessionali.

#### • STRUTTURE IN LATERIZIO

In generale i laterizi, che durante la loro fabbricazione hanno già subito con la cottura temperature abbastanza elevate (dagli 800 ai 1000°C), presentano un ottimo comportamento al fuoco.

Le strutture in laterizio, se sono di tipo omogeneo, ben lavorato e ben cotto, resistono agevolmente a temperature molto elevate dell'ordine di 1000-1100°C.

I mattoni forati, sia che costituiscano una muratura o un solaio, sono, invece, molto più fragili al calore, anche a temperature non molto elevate (dell'ordine di 600°C) quando la faccia esposta sia investita da getti d'acqua cioè da bruschi raffreddamenti.

Un intonaco di malta ordinaria di calce rappresenta un primo schermo al calore.

Quindi, nel caso di un muro intonacato, le temperature nell'interno della muratura salgono con una certa gradualità e non bruscamente come quando la muratura è nuda.

Un intonaco di calce ben confezionato e ben aderente alla muratura, dello spessore di 2-3 cm, resiste al fuoco per la durata di un'ora.

Può essere ottenuta una resistenza ancora migliore usando malta di sabbia e cemento.

I muri e le pareti divisorie di mattoni forati si comportano meno bene al fuoco.

La resistenza al fuoco di un muro di mattoni è dipendente da diversi fattori come spessore e altezze; una differenza di temperatura di 500°C tra la faccia interna e quella esterna può determinare il crollo di un muro alto 8 m avente circa 40 cm di spessore.

Le strutture in muratura eseguite con laterizi, laterizi cellulari, blocchi di cemento cavi e non (con altri aggregati aventi funzione alleggerente) e blocchi di cemento aerato forniscono una resistenza antincendio notevole.

In rapporto alle peculiari caratteristiche dei laterizi si può, in conclusione, affermare che le strutture di mattoni pieni si comportano ottimamente, offrendo una elevata resistenza al fuoco.

Essa è tanto più alta quanto meglio è confezionata la struttura e quanto più è resistente al fuoco la malta che costituisce i letti di legamento tra i corsi di mattoni.

Inoltre la resistenza può essere ulteriormente aumentata con l'applicazione di intonaci di malta ordinaria di calce e sabbia, o di malta di cemento e sabbia, o di malta bastarda di cemento e gesso o anche di cemento e vermiculite.

L'inserimento, nelle murature, di cordoli di cemento armato, costituendo efficace cerchiatura orizzontale, impedisce, in caso d'incendio, l'inarcaamento di muri alti e il loro possibile crollo verso l'esterno.

Le strutture costituite da laterizi cavi, e in particolare i solai misti e quelli in laterizi armati, indubbiamente si comportano meno bene al fuoco in quanto sono fragili al calore, risentendo in maniera notevole delle brusche variazioni termiche e in particolare dei bruschi raffreddamenti.

In ogni caso è dal complesso dei due elementi intonaco-struttura che deriva la resistenza al fuoco della struttura stessa.

All'innesto e alla propagazione dell'incendio concorrono in maniera sostanziale, oltre ai materiali da costruzione citati, i materiali e i componenti usati per l'arredamento dei locali o per particolari scopi tecnici (materiali termoisolanti, fonoassorbenti, ecc.) che, essendo costituiti da molecole organiche, sono soggetti a profonde alterazioni per effetto del calore.

Quando un qualsiasi materiale polimerico viene riscaldato a temperature superiori ai 200°C ha luogo una rottura estensiva dei legami chimici con formazione di frammenti a basso peso molecolare che, a causa della loro elevata tensione di vapore, lasciano il polimero (fase condensata) e passano nella fase gas.

Queste piccole molecole, a seconda della loro costituzione chimica, possono essere tossiche oppure no e, in presenza di ossigeno, possono o meno bruciare generando prodotti di combustione in genere tossici (tab.23). Infatti in questi sono sempre presenti ossido di carbonio e anidride carbonica, in quantità variabile prevalentemente in funzione della temperatura e della quantità di ossigeno a disposizione e, pertanto, sotto l'aspetto tossicologico, non si può dire che i materiali polimerici di sintesi presentino rischi maggiori di quelli naturali (legno, cuoio, lana, ecc.).

Anche se l'anidride carbonica non è da ritenersi tossica nel senso stretto della parola, la sua presenza non va sottovalutata in quanto, in assenza di ventilazione, è la principale causa della diminuzione del tasso di ossigeno.

Inoltre l'anidride carbonica accelera il ritmo respiratorio e quindi favorisce una maggiore ispirazione di altri gas che concorrono a fare raggiungere

MATERIALI POLIMERICI	COMPOSTI GASSOSI CHE SI FORMANO
Tutti	CO, CO <sub>2</sub>
Lana, seta, tutti i polimeri contenenti azoto (poliuretani, poliammidi, ABS, ecc.)	HCN, NO, NO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub>
Lana, tutti i polimeri contenenti solfo polisolfoni, gomma vulcanizzata, ecc.)	SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, COS, CS <sub>2</sub>
PVC, Teflon, tutti i polimeri contenenti retardanti di fiamma alogenati	HC1, HF, HBr
Poliolefine	Alcani, alcheni
Polistirene, PVC, poliesteri, ecc.	Benzene
Resine fenoliche	Fenolo, aldeidi
Carta, legno	Acroleina
Poliacetali	Formaldeide
Fibre cellulosiche	Acido formico, acido acetico

Tab. 23 - PRODOTTI GASSOSI TOSSICI CHE POSSONO FORMARSI NEL CORSO DELLA DEGRADAZIONE E COMBUSTIONE DI MATERIALI POLIMERICI ORGANICI

nell'organismo concentrazioni tossiche o letali che altrimenti si sarebbero verificate soltanto in seguito ad una esposizione più prolungata.

Naturalmente il prendere in considerazione la sola tossicità dei prodotti di degradazione e di combustione sarebbe altamente limitativo, in quanto altri fattori (che sono stati citati precedentemente) si ripercuotono pesantemente su chi si trova coinvolto in un incendio.

Per poter controllare la pericolosità dei vari materiali quando sono sottoposti all'incendio, vengono svolti numerosi studi di laboratorio che, suddividendo tali materiali in classi di reazione al fuoco, servono a stabilire quali, tra quelli sperimentati, possono ottenere l'omologazione del ministero, strumento che si è reso necessario per garantire un certo grado di sicurezza accettabile.

### 3.2. LE PROVE SUI MATERIALI E LA LORO OMOLOGAZIONE

La reazione al fuoco dei materiali per l'edilizia rappresenta un campo di intervento molto vasto e delicato e richiede la risoluzione di una serie numerosa di questioni tecnico-scientifiche.

Nel 1974 venne, perciò, istituito dal Ministero dell'Interno (Direzione generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendi) un apposito Comitato di studio *'per un progetto di normativa riguardante l'accertamento ai fini della protezione dagli incendi dei requisiti dei materiali e delle strutture impiegate nella costruzione degli edifici'*.

L'esame dei problemi connessi con la reazione al fuoco dei materiali comportò inizialmente la necessità, per un riordinamento razionale della materia, di procedere in via preliminare alla precisazione e alla unificazione della terminologia da utilizzare nel campo specifico.

Successivamente vennero individuati i parametri fondamentali (combustibilità, potere calorifico, infiammabilità, punto di infiammabilità, punto di autoinfiammabilità, velocità di propagazione della fiamma, gocciolamento, sviluppo del calore nell'unità di tempo, produzione di fumo, produzione di sostanze nocive) per l'esatta caratterizzazione di ciascun materiale da costruzione dal punto di vista del suo comportamento all'incendio.

In una terza fase si procedette alla ricerca di metodi di prova per la rilevazione quantitativa dei valori caratteristici dei parametri stessi.

Infatti soltanto disponendo di metodi di prova precisi e ripetibili, con attrezzature di laboratorio unificate o unificabili, si può raggiungere il fine di fornire corretti indirizzi per le ricerche e dar modo alle industrie produttrici di controllare preventivamente e quindi di prevedere il grado di idoneità dei materiali da esse prodotti in relazione alla loro destinazione d'uso nell'edilizia.

Agli effetti delle prove di reazione al fuoco, intese all'accertamento dell'idoneità all'uso nell'edilizia, si intende per "materiale da costruzione" il componente (o i componenti variamente associati) che possa partecipare alla combustione in dipendenza della propria natura chimica e delle effettive condizioni di messa in opera per l'utilizzazione.

Il DM 26/6/84 stabilisce la metodologia per la classificazione di reazione al fuoco e omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi, lasciando alle norme particolari di prevenzione incendi, disciplinanti le singole attività, la prescrizione della classe di reazione al fuoco richiesta per l'impiego dei materiali stessi.

La procedura tecnico-amministrativa con cui viene approvato il prototipo di materiale, certificata la sua classe di reazione al fuoco ed emesso da parte del Ministero dell'Interno il provvedimento di autorizzazione alla riproduzione del prototipo stesso prima dell'immissione sul mercato per l'utilizzazione nelle attività soggette alle norme di prevenzione incendi, viene definita dal decreto citato come "omologazione di materiale".

Il Centro Studi ed Esperienze del Ministero dell'Interno, o altri Laboratori legalmente riconosciuti dal Ministero stesso, rilasciano un rapporto chiamato certificato di prova nel quale viene certificata la classe di reazione al fuoco del campione sottoposto all'esame.

Il materiale opportunamente contrassegnato e depositato presso il Centro Studi ed Esperienze in quantità tale da permettere l'esecuzione delle prove necessarie per la classificazione, prende il nome di "campionatura testimone" e può essere eliminata solo dopo cinque anni dall'ottenimento dell'omologazione del materiale.

Il produttore del materiale è tenuto a fornire marchio e dichiarazione di conformità.

Il primo è una indicazione permanente e indelebile apposta dal produttore stesso sul materiale e deve riportare il nome o un altro segno distintivo del

produttore, l'anno di produzione, la classe di reazione al fuoco e gli estremi dell'omologazione.

Con la dichiarazione di conformità, invece, il produttore deve attestare la conformità del materiale al prototipo omologato, riportando, tra l'altro, gli estremi dell'omologazione che ha una validità di cinque anni ed è rinnovabile alla scadenza su domanda del produttore.

Il rinnovo non comporta la ripetizione delle prove, qualora queste non siano variate nel frattempo e il produttore dichiari che il materiale non ha subito modifiche rispetto a quello precedentemente omologato, a meno che i materiali predetti non siano incorsi in provvedimenti di revoca all'omologazione.

L'omologazione decade automaticamente se il materiale subisce una qualsiasi modifica o con l'entrata in vigore di una nuova normativa di classificazione che annulla o modifica, anche solo parzialmente, quella vigente all'atto del rilascio dell'omologazione stessa e che stabilisce i nuovi tempi necessari per l'adeguamento dei sistemi di produzione e per lo smaltimento delle scorte.

Il Ministero dell'Interno pubblica periodicamente sulla Gazzetta Ufficiale l'elenco aggiornato dei materiali omologati e può revocare l'omologazione se, a seguito degli accertamenti, riscontra una errata attribuzione della classe di reazione al fuoco o una difformità del materiale di produzione rispetto al prototipo omologato. La revoca comporta il divieto di apposizione del marchio di conformità dell'omologazione.

I metodi di prova per la determinazione della classe di reazione al fuoco dei materiali, secondo il DM 26/6/84, sono i seguenti:

- ISO/DIS 1182.2 - prova di non combustibilità:

tale metodo di prova ha lo scopo di stabilire se un materiale contribuisce o meno all'incendio, valutandone gli aspetti della reazione al fuoco. Questo metodo mira a valutare la tendenza del materiale ad emettere,