



LAMBERTO MAZZIOTTI

LA PROGETTAZIONE ANTINCENDIO DELLE FACCIATE

APPROFONDIMENTI E PROBLEMATICHE DA AFFRONTARE
NELLA PROGETTAZIONE DEGLI INVOLUCRI EDILIZI



Clicca e richiedi di essere contattato
per **informazioni** e **promozioni**



WEBAPP INCLUSA
CON AGGIORNAMENTO AUTOMATICO

Lamberto Mazziotti

LA PROGETTAZIONE ANTINCENDIO DELLE FACCIATE

Ed. I (02-2023)

ISBN 13 978-88-277-0374-8

EAN 9 788827 7 03748

Collana **MANUALI** (286)



**Licenza d'uso da leggere attentamente
prima di attivare la WebApp o il Software incluso**

Usa un QR Code Reader
oppure collegati al link <https://grafill.it/licenza>

Per assistenza tecnica sui prodotti Grafill aprire un ticket su <https://www.supporto.grafill.it>

L'assistenza è gratuita per 365 giorni dall'acquisto ed è limitata all'installazione e all'avvio del prodotto, a condizione che la configurazione hardware dell'utente rispetti i requisiti richiesti.

© **GRAFILL S.r.l.** Via Principe di Palagonia, 87/91 - 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 - Fax 091/6823313 - Internet <http://www.grafill.it> - E-Mail grafill@grafill.it

**CONTATTI
IMMEDIATI**



Pronto GRAFILL
Tel. 091 6823069



Chiamami
chiamami.grafill.it



Whatsapp
grafill.it/whatsapp



Messenger
grafill.it/messenger



Telegram
grafill.it/telegram

Finito di stampare presso **Tipografia Publistampa S.n.c. - Palermo**

Edizione destinata in via prioritaria ad essere ceduta nell'ambito di rapporti associativi.

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.



**PRONTO
GRAFILL**



**CLICCA per maggiori informazioni
... e per te uno SCONTO SPECIALE**

SOMMARIO

PRESENTAZIONE

dell'Arch. CAMILLO PALMA p. 9

PREFAZIONE

del Dott. Ing. GUIDO PARISI..... " 11

NOTA DELL'AUTORE..... " 14

1. I MECCANISMI DI PROPAGAZIONE

NEGLI INCENDI DELLE FACCIATE: L'ALTEZZA DI FIAMMA..... " 15

1.1. Lo sviluppo dell'incendio..... " 19

1.2. L'altezza di fiamma..... " 21

1.3. L'effetto delle superfici di delimitazione
nella determinazione dell'altezza di fiamma..... " 24

1.4. Altezza di fiamma di un incendio
che fuoriesce dalle aperture del compartimento..... " 26

1.5. Il rapporto di equivalenza globale (*global equivalence ratio*)..... " 33

2. L'INCIDENZA DEI RIVESTIMENTI ESTERNI

E DELLA GEOMETRIA DEL SISTEMA..... " 35

2.1. I sistemi di rivestimento esterni
degli edifici: alcuni dati sul comportamento al fuoco
del Polistirene Espanso (EPS) " 37

2.2. Elementi vetrati in facciate continue:
incidenza della geometria del sistema " 43

3. LA CADUTA DI PARTI DELLA FACCIATA E L'USO

DELLE CORTINE D'ACQUA: ALCUNI DATI SPERIMENTALI.

L'USO DELLE BARRIERE ANTINCENDIO..... " 49

3.1. Le facciate ventilate - le barriere antincendio " 56

4.	LA PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI EDILIZI: DISTANZE DI SEPARAZIONE E DISTANZE TRA LE APERTURE DI PIANO	p.	67
4.1.	La norma NFPA 80A.....	"	68
4.2.	La situazione italiana	"	79
4.3.	Distanze di separazione tra edifici e valutazione quantitativa del rischio	"	85
4.4.	Gli edifici multipiano: la progettazione antincendio della distanza tra le aperture di piano	"	97
5.	DATI STATISTICI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO DELLE FACCIATE	"	105
5.1.	Le analisi di tipo statistico	"	106
5.2.	Propagazione dell'incendio all'esterno dell'edificio a causa della rottura delle finestre	"	112
5.3.	Simulazioni di incendio attraverso analisi fluidodinamiche, approccio di tipo probabilistico quantitativo - valutazione del rischio	"	114
5.4.	Carichi di incendio, temperatura e tempi di rottura della finestra assunti nelle simulazioni - flussi termici massimi e scenari di incendio.....	"	117
5.5.	Edifici multipiano: il rischio per la sicurezza della vita	"	125
6.	L'APPROCCIO EUROPEO PER LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI AL FUOCO DELLE FACCIATE	"	128
6.1.	I lavori svolti.....	"	133
6.2.	I requisiti aggiuntivi nei vari Stati: le metodologie di prova nazionali.....	"	134
6.3.	La metodologia di prova prescelta come possibile soluzione.....	"	137
7.	LA GUIDA TECNICA ITALIANA PER LA DETERMINAZIONE DEI "REQUISITI DI SICUREZZA ANTINCENDIO DELLE FACCIATE NEGLI EDIFICI CIVILI"	"	145
7.1.	I contenuti della Guida Tecnica	"	145
7.2.	Le facciate semplici e <i>curtain walls</i>	"	149
7.3.	Le facciate a doppia parete ventilate non ispezionabili con parete esterna chiusa	"	154
7.4.	Le facciate a doppia parete ventilate non ispezionabili con parete esterna aperta.....	"	154

7.5.	Le facciate a doppia parete ventilate ispezionabili con parete esterna chiusa e intercapedine interrotta da elementi di interpiano resistenti al fuoco	p. 155
7.6.	Le facciate a doppia parete ventilate ispezionabili con parete esterna chiusa e intercapedine priva di interruzioni orizzontali	" 155
7.7.	Le facciate a doppia parete ventilate ispezionabili con parete esterna aperta	" 156
7.8.	Le misure alternative	" 157
7.9.	La verifica delle prestazioni di resistenza al fuoco	" 158
7.10.	L'esodo degli occupanti e la sicurezza delle squadre di soccorso	" 164
8.	GLI SVILUPPI NORMATIVI NAZIONALI: GLI EDIFICI DI CIVILE ABITAZIONE, IL CODICE DI PREVENZIONE INCENDI, LA REGOLA TECNICA VERTICALE SULLE CHIUSURE D'AMBITO DEGLI EDIFICI CIVILI	" 166
8.1.	Cosa prevede il codice di prevenzione incendi.....	" 174
8.2.	La regola tecnica verticale sulle "chiusure d'ambito degli edifici civili"	" 177
8.3.	Le fasce di separazione	" 186
8.4.	Considerazioni	" 192
APPENDICE NORMATIVA	" 195	
▪	D.M. 16 maggio 1987, n. 246 (<i>testo coordinato</i>)	" 196
▪	D.M. 25 gennaio 2019.....	" 205
▪	Lettera circolare del M.I. n. 5043 del 15 aprile 2013	" 208
▪	Allegato I al D.M. 3 agosto 2015	" 219
▪	D.M. 24 novembre 2021	" 221
▪	D.M. 19 maggio 2022	" 223
▪	D.M. 30 marzo 2022	" 225
▪	Lettera circolare DCPREV n. 11051 del 2 agosto 2022	" 235
▪	D.M. 14 ottobre 2022.....	" 237
LA WEBAPP INCLUSA	" 248	
▪	Contenuti della WebApp	" 248
▪	Requisiti hardware e software	" 248
▪	Attivazione della WebApp	" 248
BIBLIOGRAFIA	" 249	

NOTA DELL'AUTORE

La progettazione antincendio degli involucri esterni degli edifici, un tempo unicamente concepiti e progettati per assolvere funzioni estetiche o architettoniche (oltre che, evidentemente, funzioni di carattere protettivo in senso generale) rappresenta oggi, in relazione allo sviluppo tecnologico delle costruzioni e all'impiego di nuove tipologie di materiali, un tema di grande attualità e preoccupazione in tutto il mondo.

La sicurezza antincendio delle facciate, specie per gli edifici di grande altezza per i quali si registrano le maggiori innovazioni, è pertanto un tema nuovo e, per tale motivo, da affrontare con attenzione ma anche con le necessarie cautele, in relazione alle complesse ma inevitabili problematiche che esso pone in relazione alla sicurezza delle persone e dei beni in caso d'incendio. Il testo si prefigge quindi l'obiettivo di illustrare le principali problematiche da affrontare nella progettazione antincendio degli involucri edilizi, dando anche spazio a vari contributi scientifici raccolti nel corso di importanti seminari internazionali che hanno trattato negli ultimi anni l'argomento ed ai quali lo scrivente ha avuto il privilegio di partecipare.

Nel testo sono infine commentati gli atti normativi e regolamentari emanati in Italia sulla materia.

Tenuto conto della novità dell'argomento trattato nonché del continuo e veloce sviluppo delle conoscenze sullo specifico tema, sia con riferimento all'aspetto scientifico/sperimentale che in relazione all'aspetto normativo europeo e nazionale, il presente lavoro potrà essere soggetto ai necessari aggiornamenti e approfondimenti.

Si ringraziano sin d'ora tutti coloro che vorranno segnalare eventuali errori e che intendano offrire il proprio contributo per lo sviluppo dell'opera.

I MECCANISMI DI PROPAGAZIONE NEGLI INCENDI DELLE FACCIATE: L'ALTEZZA DI FIAMMA

Le principali problematiche che, rispetto alla sicurezza antincendio, pongono in genere le facciate delle costruzioni possono essere riassunte nei seguenti punti:

- gli elementi di compartimentazione orizzontale (solai) e verticale (muri) della costruzione spesso non proseguono perpendicolarmente alla facciata, la quale, una volta aggredita da un incendio, può costituire veicolo di propagazione del fuoco verso più compartimenti dell'edificio (facciate continue o *curtain walls*);
- negli edifici con facciate aventi funzione di climatizzazione tramite circolazione naturale o forzata all'interno di intercapedine verticale, il rischio di propagazione dell'incendio alle altre aree della struttura è molto elevato;
- i materiali costituenti la facciata o di rivestimento esterno della stessa possono costituire elemento di facile propagazione dell'incendio;
- per le squadre di soccorso è spesso molto difficile intervenire lungo la facciata, soprattutto per edifici di grande altezza;
- dall'esterno è difficile, specie nel caso di facciate a doppia parete (facciate ventilate), percepire un principio di incendio;
- in caso di incendio l'eventuale distruzione della facciata (pannelli, profilati, vetri) può essere motivo di pericolo per l'esodo degli occupanti e gli addetti al soccorso.



Figura 1.1. Edificio di grande altezza interessato da incendio.

Uno dei casi più frequenti di incendi di facciate è quello che ha origine all'interno di un compartimento dell'edificio.

In tale circostanza, le fiamme e i fumi caldi che si sviluppano all'interno fuoriescono dai vani o dalle aperture del comparto interessato dal fuoco, propagandosi attraverso le eventuali cavità verticali della facciata, oppure, attraverso gli interstizi eventualmente presenti tra la testa del solaio e la facciata (o tra la testa di una parete di separazione antincendio e la facciata), coinvolgendo altri compartimenti che appartengono al medesimo edificio ed inizialmente non interessati dall'incendio, sia che essi si sviluppino in senso orizzontale che verticale (Figura 1.2).

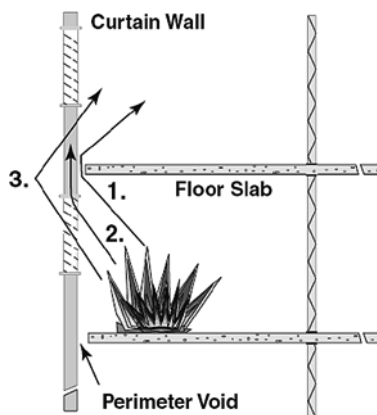


Figura 1.2. Percorsi di propagazione dell'incendio:
1 tra solaio e facciata; 2 lungo la facciata; 3 attraverso la facciata dall'esterno.

Non vanno comunque sottovalutati i casi di incendi che hanno origine da edifici o oggetti posti all'esterno dell'edificio (es. cassonetti, autovetture) che, data la loro vicinanza alla costruzione, possono coinvolgere l'edificio proprio attraverso gli elementi della facciata.

Con le nuove tipologie di facciata, oggi molto diffuse, dotate spesso di ampie superfici vetrate oppure provviste di materiali di rivestimento esterni, la situazione risulta evidentemente molto particolare poiché, qualora si sviluppasse un incendio, sia all'interno di un compartimento della costruzione che all'esterno ovvero nelle immediate vicinanze della costruzione, esso potrebbe facilmente propagarsi lungo l'intero sviluppo dell'edificio creando un serio problema di tutela delle persone e delle cose.

Risultano infatti frequenti i casi di rivestimenti di facciate esistenti costituiti da una serie di strati di materiali che ne incrementano solo le prestazioni isolanti e fonoassorbenti (pareti a cappotto), senza adeguata prestazione nei confronti del grado di partecipazione all'incendio.

E in tale circostanza un eventuale incendio a livello stradale (automobile o cassonetto) che viene a contatto con un involucro rivestito con materiali combustibili può trasformare la facciata della costruzione in una vera e propria torcia, soprattutto se si tiene

L'INCIDENZA DEI RIVESTIMENTI ESTERNI E DELLA GEOMETRIA DEL SISTEMA

Le aperture dell'edificio forniscono sicuramente un percorso potenziale del fuoco verso altri compartimenti della costruzione. Se il rivestimento esterno della costruzione non contribuisce significativamente alla propagazione del fuoco da un piano all'altro, l'intervento delle squadre di soccorso può essere in grado di limitare o impedire la propagazione del fuoco attraverso l'involucro dell'edificio.

Ma se il sistema di rivestimento esterno contribuisce alla propagazione dell'incendio, è possibile che questo aggredisca più piani, rendendo così difficile l'intervento.

A seguire sono riportati esempi di incendi, occorsi in tempi relativamente recenti nel mondo, che hanno interessato i rivestimenti esterni dell'edificio:

- A Mikole (Ungheria) (Figura 2.1), il 15 agosto 2005 scoppiò un incendio che interessò un edificio residenziale che ebbe inizio al 6° piano in una cucina, propagandosi lungo la facciata verticale, rivestita con pannelli di EPS, fino alla sommità dell'edificio di 11 piani, provocando 3 morti. Contribuì alla propagazione del fuoco sia l'uso inadeguato dei predetti pannelli in EPS (ancorché protetti con intonaco di finitura), sia l'assenza di barriere antincendio.



Figura 2.1



Figura 2.2

- A Digione (Francia) (Figura 2.2), il 14 novembre 2010 scoppiò un incendio che interessò un edificio residenziale, provocando 7 morti. Il fuoco divampò in un

contenitore di rifiuti esterno posto nelle vicinanze della costruzione, con conseguente rapida diffusione dello stesso lungo la facciata verticale, provvista di sistema di isolamento esterno realizzato con EPS (polistirene espanso senza ritardante di fiamma) e barriere antincendio in lana minerale.

- A Shanghai (Cina) (Figura 2.3), il 15 novembre 2010 divampò un incendio che interessò un edificio residenziale di 28 piani. La causa venne attribuita ad alcuni lavori di saldatura eseguiti sullo strato di coibentazione esterno realizzato in poliuretano. A seguito della propagazione si verificarono 58 morti.



Figura 2.3



Figura 2.4



Figura 2.5

- A Roubaix (Francia) (Figura 2.4), il 14 maggio 2012, divampò un incendio su un balcone al secondo piano dell'edificio residenziale di 18 piani (Torre Mermoz). Le fiamme si diffusero verso l'alto lungo la facciata raggiungendo la cima dell'edificio e causando un morto. Il fuoco si diffuse attraverso il rivestimento esterno composito realizzato con pannelli in alluminio provvisti di anima in polietilene (spessore 3 mm).
- A Londra, il 13 giugno 2017 (Figura 2.5), nella notte fra il 13 ed il 14 giugno 2017 scoppiava un incendio in un edificio di 24 piani adibito a civili abitazioni, la Torre Grenfell (70 metri di altezza e 124 appartamenti). 72 fu il numero totale delle vittime. L'incendio, provocato dal cortocircuito di un frigorifero all'interno di un appartamento, nasceva al quarto piano dell'edificio, in una notte estiva insolitamente calda, intorno all'una di notte. Il fuoco, una volta fuoriuscito dal piano di origine, coinvolgeva i pannelli isolanti in facciata e, tramite questi, si propagava verso l'alto e lateralmente fino a coinvolgere tutta la facciata. La propagazione dell'incendio ai piani più alti avveniva in soli 15 minuti. L'intera facciata dell'edificio era ricoperta con rivestimento isolante costituito (dall'esterno verso l'interno), da un primo strato di pannelli sandwich in alluminio (spessore 3 mm) con anima o riempimento interno in polietilene, da una intercapedine di 5 cm e da pannelli isolanti di 15 cm di poliuretano rigido espanso (poliisocianurato, PIR).

LA CADUTA DI PARTI DELLA FACCIATA E L'USO DELLE CORTINE D'ACQUA: ALCUNI DATI SPERIMENTALI. L'USO DELLE BARRIERE ANTINCENDIO

Uno dei principali rischi connessi agli incendi di facciate è quello connesso alla probabile caduta, nel corso della esposizione al fuoco dell'involucro edilizio, di parti fragili che costituiscono la facciata, come ad esempio gli elementi vetrati.

Tale rischio, come noto, risulta legato in maniera importante alla evenienza che, in caso di tali cadute determinate da un incendio dell'involucro edilizio, possa essere compromesso sia l'esodo degli occupanti l'edificio che lo stesso intervento delle squadre di soccorso.

La caduta di parti di facciata costituisce quindi un pericolo reale e, vista la varia casistica costruttiva che interessa il settore delle facciate, risulta praticamente impossibile impedire che, ad esempio, frammenti di pannelli che costituiscono i rivestimenti della facciata, precipitino verso il basso nel corso o alla fine dell'incendio.

In tali casi le proporzioni dei danni sulle persone in esodo dall'edificio, sulle squadre di soccorso che operano nell'intorno dell'edificio e sui beni circostanti l'edificio stesso potrebbero essere molto gravi e comunque rilevanti, anche in relazione al fatto che, soprattutto nel caso di edifici di grande altezza come ad esempio quelli che possiedono un'altezza antincendio superiore a 54 m, il distacco di parti non minute di facciata, a causa del lungo percorso di caduta, potrebbe portare le parti distaccate anche a forte distanza dall'edificio, coinvolgendo così ampie zone esterne alla costruzione.

A proposito di tale circostanza e a riprova della grande novità del tema, vi è tuttavia da dire che il criterio normalmente stabilito in alcune metodologie di prova attualmente in uso in alcuni Stati europei e finalizzate a caratterizzare tale requisito prestazionale dell'involucro edilizio, è quello di considerare ammissibile la caduta di parti singole aventi un peso massimo pari a 5 kg. Tale peso, pur essendo ragionevole per edifici di piccola altezza, non appare tuttavia adatto nel caso di edifici di grande altezza, proprio a causa della notevole energia sviluppabile da tali elementi nel corso del lungo tragitto in caduta libera verso il basso.

In definitiva, rispetto a tale rischio e tenuto conto della estrema complessità della problematica, la necessità progettuale è quella di individuare ogni possibile misura, sia tecnica che gestionale, capace di limitare i danni legati alla eventuale caduta di frammenti o parti non minute. E fra tali misure, che dovranno necessariamente tenere conto dell'aspetto tipologico delle facciate, spiccano evidentemente quelle connesse ad una

ponderata e attenta progettazione del sistema di esodo e alla necessaria protezione delle zone di sbarco a terra delle vie di esodo.

Alcuni test eseguiti in Polonia dal *Fire Research Department of Building Research Institute* di Varsavia su varie tipologie di rivestimento esterno di facciate mostrano chiaramente l'importanza del rischio di caduta di parti non minute della facciata a seguito di un incendio interno con sviluppo di fiamme all'esterno attraverso l'apertura¹.

I campioni esaminati (dimensioni $L = 2100 - 2400$ mm, $H = 2000 - 2500$ mm) si riferiscono a rivestimenti di facciate realizzati con pannelli compositi, rivestimenti in pietra, rivestimenti in ceramica, pannelli in fibra di cemento e pannelli sandwich.

Le immagini che seguono mostrano tali rivestimenti sottoposti a prova.

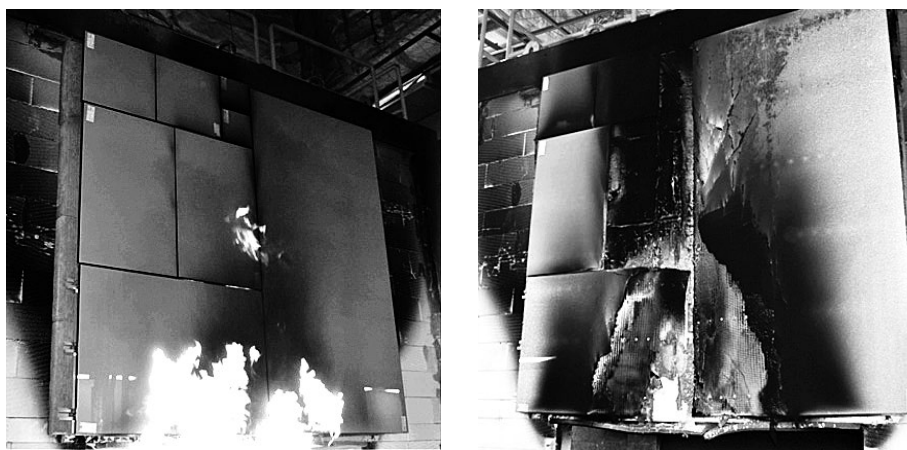


Figura 3.1. Pannelli compositi fissati meccanicamente.



Figura 3.2. Rivestimento in pietra fissato meccanicamente.

¹ Le prove sono state eseguite secondo il metodo di prova in uso in Polonia.

LA PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI EDILIZI: DISTANZE DI SEPARAZIONE E DISTANZE TRA LE APERTURE DI PIANO

Al fine di limitare la probabilità di incendio di una facciata e la sua successiva propagazione a causa di un incendio avente origine in un edificio opposto o vicino a quello di interesse, è notoriamente importante stabilire opportune distanze di separazione o di sicurezza tra le costruzioni. Il problema delle distanze di separazione degli edifici, ai fini della limitazione del rischio di propagazione dell'incendio, viene molto spesso affrontato sulla base di un approccio di natura prescrittiva. Per esempio, in Svizzera, così come in altri Paesi, tali distanze vengono fissate nel seguente modo:

- 10 m se entrambi gli edifici hanno rivestimenti esterni combustibili;
- 7.5 m se uno solo degli edifici ha un rivestimento esterno combustibile;
- 5 m se entrambi gli edifici hanno rivestimenti esterni incombustibili.

Tali distanze vengono ridotte, nel caso di edifici residenziali di tipo monofamiliare, rispettivamente a 7, 6 e 4 m. I medesimi regolamenti svizzeri, nel caso in cui le predette distanze di sicurezza non siano rispettate, prevedono misure di tipo compensativo come:

- pareti esterne resistenti al fuoco oppure strati di muratura aggiuntivi sulle pareti esterne;
- adozione di rivestimenti esterni, spesso di tipo incombustibile;
- porte e finestre resistenti al fuoco;
- assenza di finestre sulle pareti dell'edificio opposto, ecc..

Risulta del tutto evidente il fatto che, in tali casi, la scelta e quantificazione di tali misure compensative (che spesso rappresentano veri e propri requisiti prestazionali delle opere) si presta a notevoli margini di discrezionalità.

Altri paesi, invece, come ad esempio la Nuova Zelanda, all'interno delle loro norme di sicurezza antincendio, prevedono la determinazione delle distanze di separazione tra le costruzioni in funzione della resistenza al fuoco delle pareti esterne e delle dimensioni delle aperture. Tali requisiti vengono determinati seguendo la via analitica, ovvero attraverso il calcolo del flusso di calore emesso dalla apertura (finestra) di un comparto incendiato. In particolare, ai fini della progettazione di tali distanze di separazione, il metodo viene offerto dalla "Engineering Design Guide Fire"¹ e consiste essenzialmente nel

¹ Spearpoint, M. (Ed.) et al., *Fire Engineering Design Guide*, New Zealand Centre for Advanced Engineering, Christchurch, New Zealand, 2010.

calcolo del flusso di calore radiante emesso dalle aperture di un vano in cui è presente un incendio in fase avanzata (*post flashover*).

Il flusso di calore radiante q_r (kW/m²) è dato da:

$$q_r = k \cdot \Phi \cdot F_f \cdot \varepsilon \cdot \sigma \cdot (273 + T_f)^4 - (273 + T_r)^4 \quad (1)$$

dove:

- k è il fattore di riduzione della radiazione;
- Φ è il fattore di configurazione;
- F_f è il fattore di facciata che tiene conto della presenza di aperture multiple appartenenti ad un compartimento antincendio;
- ε rappresenta l'emissività della superficie emittente (o l'assorbimento di quella ricevente);
- σ è la costante di Stefan-Boltzmann ($56,7 \times 10^{-12}$ kW/m²K⁴);
- T_f è la temperatura della superficie emittente (°C);
- T_r è la temperatura della superficie ricevente (°C).

Il metodo prevede che il flusso di calore radiante non debba superare un valore di 12,5 kW/m² in corrispondenza della facciata ricevente qualora essa sia realizzata in legno o altro materiale combustibile, al fine di impedire la sua accensione. Tale valore limite viene elevato a 30,0 kW/m² qualora la facciata sia in materiale incombustibile.

Nella Guida di progettazione neozelandese vengono comunque proposti i seguenti valori per il calcolo del flusso di calore radiante: fattore di riduzione k della radiazione = 1.0 (caso di vetri non resistenti al fuoco); emissività $\varepsilon = 0.9$; $T_f = 1000$ °C. Introducendo tali valori nella precedente espressione ed assumendo una temperatura della superficie ricevente pari a $T_r = 20$ °C e una distanza di separazione tra i due edifici pari a 7,5 metri, sarà necessaria una superficie radiante di 2 m × 11 m per produrre un flusso di calore pari a 12,5 kW/m² sulla superficie della facciata opposta².

4.1. La norma NFPA 80A³

Dal punto di vista normativo uno degli strumenti più interessanti ai fini delle determinazione di tale distanza è sicuramente rappresentato dalla norma americana NFPA 80A

² L'espressione del fattore di configurazione nel caso di edifici contrapposti (con superfici emittenti e riceventi parallele) è la seguente:

$$\varphi = \frac{2}{\pi} \left[\frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \arctan \left(\frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right) + \frac{z}{\sqrt{y^2 + z^2}} \arctan \left(\frac{x}{\sqrt{y^2 + z^2}} \right) \right]$$

con x e z , rispettivamente, la semilarghezza e la semi altezza della superficie emittente e y la distanza cercata.

³ La norma NFPA 80A è stata recentemente aggiornata attraverso l'edizione 2022 (*Recommended Practice for Protection of Buildings from Exterior Exposure* - 2022 Edition). La trattazione, ancorché riferita alla precedente edizione, ha unicamente lo scopo di illustrare l'approccio seguito dalla norma americana, cercando di evidenziare le differenze rispetto ai contenuti espressi dalle altre norme ivi incluse quelle nazionali.

DATI STATISTICI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO DELLE FACCIATE

In molti paesi europei la progettazione antincendio trova notevole supporto nella raccolta ed elaborazione dei dati statistici.

In Svezia e in Finlandia, paesi storicamente legati a problematiche connesse alla sicurezza antincendio, i dati su incendi occorsi sono raccolti in apposite banche dati che spesso consentono di ottenere importanti informazioni di base per la progettazione al fuoco delle costruzioni.

Per la migliore comprensione, infatti, degli incendi che possono interessare le attuali moderne facciate degli edifici, in tali Stati sono stati sottoposti a studio gli edifici residenziali multipiano aventi le seguenti caratteristiche:

- A) numero massimo di piani pari a otto (con eventuale piano seminterrato);
- B) strutture portanti in pietra, mattoni o calcestruzzo;
- C) superfici delle singole camere o vani della costruzione comprese tra 7 e 30 m², con larghezza e profondità variabili;
- D) altezza delle finestre variabili tra 1,2 e 1,4 m;
- E) larghezza delle finestre compresa tra 1,0 e 3,0 m;
- F) superficie media degli appartamenti compresa tra 65-70 m².

Qui di seguito vengono riportati i contenuti dell'interessante rapporto su tale argomento, presentato nel corso del primo Seminario Internazionale sulla Sicurezza Antincendio delle Facciate tenutosi a Parigi nel corso del 2013 (*Fire safety of EPS ETICS in residential multi-storey buildings*, Esko Mikkola, Tuula Hakkarainen, Anna Matala - 26.06.2013 - VTT - Technical Research Centre of Finland - Research Report VTT - R - 04632 - 13).

Lo scenario di incendio prescelto per l'analisi dei dati è quello corrispondente ad un fuoco avente origine e sviluppo all'interno di un comparto dell'edificio con successiva fuoriuscita di fiamme all'esterno a seguito di rottura delle finestre appartenenti al medesimo comparto e definitiva propagazione del fuoco lungo la facciata.

Si tratta dello scenario di incendio riconosciuto come quello più gravoso in termini di sviluppo energetico e di flussi termici indotti lungo la facciata.

Attraverso l'utilizzo di un albero di eventi è possibile schematizzare le possibili (o probabili) fasi connesse allo sviluppo e propagazione dell'incendio, il quale inizia all'interno del vano e si estende all'esterno dell'edificio dopo la rottura delle finestre appartenenti al comparto di origine del fuoco.

Tra gli eventi possibili è inclusa, come circostanza finale, la rottura sequenziale di finestre poste fino a due piani al di sopra del comparto di origine del fuoco (Figura 5.1).

L'obiettivo iniziale è stato quello di cercare di ricavare i valori probabilistici dei singoli eventi contenuti in tale albero sulla base dei dati statistici disponibili sugli incendi occorsi. Il secondo passo è stato quello di verificare l'eventuale congruenza di tali probabilità con quelle che scaturiscono da analisi numeriche del fenomeno relativo allo sviluppo dell'incendio e alla sua diffusione.

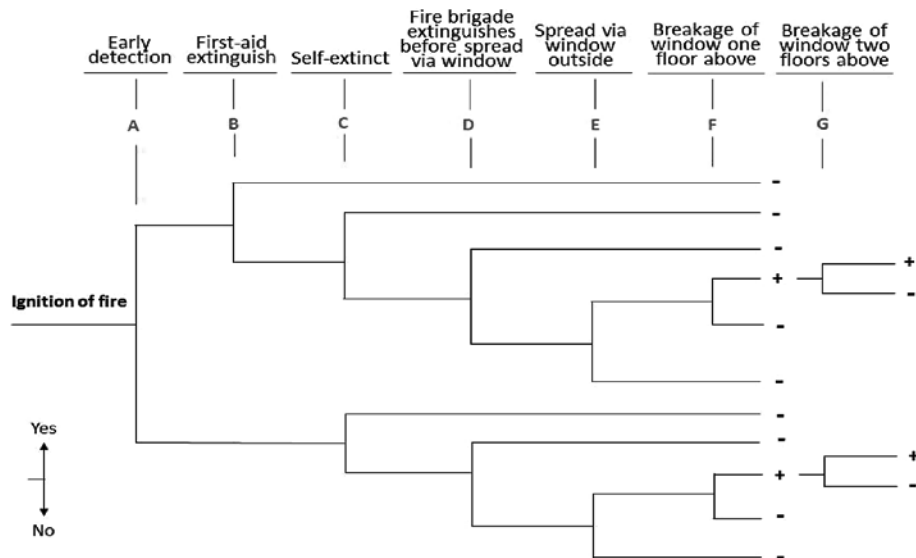


Figura 5.1. Albero degli eventi che descrive la propagazione del fuoco negli appartamenti sovrastanti. La rottura della finestra è indicata con '+' mentre l'assenza di rottura con '-'.

Osserviamo, comunque, che i dati dimensionali medi presi a riferimento per lo studio finlandese (tipologia strutturale, altezza massima edifici, superfici dei singoli vani, superfici medie degli appartamenti, ecc.), pur essendo tipici dei due paesi del nord Europa su cui la stessa analisi è stata concentrata, appaiono comunque, almeno a prima vista, molto vicini anche quelli italiani, il cui gran parte del patrimonio edilizio di tipo abitativo sembra possedere le medesime caratteristiche di quelle prima indicate.

5.1. Le analisi di tipo statistico

I dati statistici utilizzati per le indagini sugli incendi che hanno coinvolto le facciate esterne di edifici residenziali multipiano secondo lo scenario prima indicato provengono dalle seguenti banche dati:

- 1) Banca dati "PRONTO" (Finlandia) proveniente dal Sistema Statistico dei servizi di soccorso finlandesi (*Statistics system of the Finnish rescue services*);

L'APPROCCIO EUROPEO PER LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI AL FUOCO DELLE FACCIATE

Negli ultimi anni, le necessità, in tutti gli Stati europei, di ottemperare a politiche di contenimento energetico e di uso sostenibile dell'energia, ha inevitabilmente condotto alla massiccia ristrutturazione di edifici esistenti e alla conseguente nascita e diffusione di svariate tipologie di prodotti per facciate.

Tuttavia il problema della progettazione antincendio degli involucri edilizie e, in particolare, quello connesso all'introduzione di adeguate metodologie di prova ai fini della verifica dei prodotti per facciate, visto il notevole sviluppo di nuove tecnologie costruttive da un lato e la concomitante frequenza di incendi che negli ultimi decenni hanno coinvolto le facciate degli edifici dall'altro, hanno visto l'attenzione del mondo scientifico europeo solo negli ultimi anni.

Per la verità molti Stati europei (es. Francia, Svezia, UK, Germania, Austria...) da lungo tempo risultano già dotati di autonomi metodi nazionali di prova al fuoco sulle facciate, principalmente indirizzati alla valutazione del contributo alla propagazione del fuoco dei sistemi esterni di rivestimento delle facciate (compresi i componenti isolanti) e la maggior parte di tali metodologie di prova, anche se diverse tra di loro per quanto attiene al tipo e alla entità del carico di incendio utilizzato nonché alla configurazione del sistema di prova, si basa su scenari di incendio corrispondenti a fiamme che fuoriescono dalla finestra della costruzione (*flash-over* nel compartimento interno dell'edificio) oppure ad un fuoco avente origine all'esterno della costruzione.

L'esigenza, quindi, che negli ultimi anni si è manifestata all'interno della UE è quella connessa alla armonizzazione di tali metodologie di prova nazionali, al fine sia di dotare le Autorità nazionali di regolamentazione di uno strumento europeo riconoscibile e condiviso, sia di fornire, nel contempo, all'Industria europea delle Costruzione la strada più agevole per la libera circolazione di tali prodotti all'interno della UE.

Vista comunque la difficoltà del tema, principalmente connessa alle complesse e variegiate tipologie costruttive delle facciate attualmente in uso in Europa nonché alla evoluzione di nuovi componenti e materiali nel settore, tale processo di armonizzazione delle metodologie di prova, pur non avendo ancora trovato la sua definizione, si trova oggi, grazie alle iniziative avviate dai Servizi della Commissione europea, in una fase di avanzato sviluppo. Tale processo ha visto la sua origine circa 15 anni orsono, quando i servizi della Commissione europea, incaricarono per la prima volta l'Organizzazione

E.O.T.A. (*European Organisation for Technical Assessment*) di elaborare una proposta metodologica capace di dare risposta alle nuove esigenze antincendio che riguardavano i prodotti di rivestimento esterni delle costruzioni¹.

In relazione all'enorme impiego di prodotti isolanti per facciate, il lavoro affidato all'Organizzazione Europea veniva pertanto limitato a tali prodotti (prodotti di rivestimento), intesi come principali veicoli di propagazione dell'incendio.

L'obiettivo era quindi quello di venire incontro alle esigenze connesse al contenimento energetico delle costruzioni, spesso in contrasto con quelle di sicurezza antincendio, anche tenuto conto che una delle principali circostanze di cui si era dovuto prendere atto è quella legata alla mancata o non approfondita selezione di tali prodotti sotto l'aspetto della sicurezza rispetto al fuoco.

Di conseguenza altri aspetti, pure rilevanti ai fini della valutazione delle prestazioni attese come ad es. la resistenza al fuoco della parete esterna, non venivano considerati.

I lavori in sede EOTA furono avviati nel 2006 attraverso l'iniziale raccolta di dati provenienti dai singoli Stati membri della UE riguardanti le metodologie di prova da questi applicati per la verifica al fuoco dei sistemi di rivestimento esterni (Regno Unito, Francia, Svezia, Polonia, Ungheria, Austria e Germania).

Partendo dai contenuti espressi dalla norma EN 13501-1 "*Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco*", una delle principali problematiche che il gruppo di lavoro EOTA (Project Team n. 4) sollevò è quella connessa alla difficoltà applicativa delle attuali norme europee di prova ai fini della classificazione di reazione al fuoco dei sistemi di rivestimento esterni delle facciate degli edifici.

Si osservò in particolare che tali norme prevedono l'esecuzione delle prove in laboratorio e spesso i valori o requisiti prestazionali misurati ai fini classificatori nel corso di tali prove non rispecchiano le reali condizioni di un incendio di facciata. Infatti, lo scenario termico associato a tali tipologie di incendi è spesso caratterizzato da una severità molto più elevata rispetto a quella riprodotta in laboratorio ai fini della classificazione di reazione al fuoco dei prodotti (si pensi, ad esempio, agli effetti devastanti che un incendio può provocare su una facciata a causa di fiamme che fuoriescono da una finestra di una stanza entro cui l'incendio risulta pienamente sviluppato (*post flash-over*). Inoltre risulta spesso molto difficile riprodurre in laboratorio le caratteristiche costruttive e progettuali dell'involucro edilizio, specie nei casi in cui alcuni componenti che fanno parte del "sistema facciata" possono favorire la propagazione del fuoco (es. intercapedini o spazi di ventilazione presenti tra il rivestimento e la parete muraria).

Al fine di acquisire gli elementi necessari per la migliore comprensione delle problematiche legate a tali tipologie di incendi, da utilizzare come base per la costruzione della

¹ Il documento nel quale tale incarico veniva fornito (*Document CONSTRUCT 05/716 rev.1 of the European Commission, enterprise and industry directorate-general, dated 24th October 2005*) non veniva pubblicato ma solo discusso e presentato nell'ambito del Comitato Permanente per le Costruzioni di cui all'art. 64 del Reg. UE 305/2011 (*Standing Committee for Constructions*).

LA GUIDA TECNICA ITALIANA PER LA DETERMINAZIONE DEI "REQUISITI DI SICUREZZA ANTINCENDIO DELLE FACCIATE NEGLI EDIFICI CIVILI"

Già nel corso del 2010 il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile diffondeva, attraverso la Lettera Circolare n. 5643 del 31 marzo 2010¹, un primo documento normativo elaborato sull'argomento dal Comitato Centrale Tecnico Scientifico per la Prevenzione Incendi del Dipartimento dei Vigili del Fuoco. Il documento, di applicazione volontaria e riferito ad edifici aventi un'altezza antincendio superiore a 12, affrontava per la prima volta, in Italia, la progettazione antincendio delle facciate degli edifici civili, evidenziando chiaramente le difficoltà tecnico - progettuali proprio in relazione alla novità del tema.

Tramite la predetta Lettera Circolare veniva inoltre stabilito che, trascorsi due anni di sperimentazione e sulla base delle osservazioni ricevute dall'apposito gruppo di lavoro designato, la Guida Tecnica sarebbe stata aggiornata. Veniva quindi successivamente emanata una nuova versione della Guida Tecnica (che ha quindi sostituito la precedente) che, grazie ai contributi pervenuti sia dall'Industria delle facciate che dai professionisti che si occupano specificatamente della materia, rappresenta oggi uno dei principali documenti normativi nazionali nel settore specifico.

Nella corrispondente Circolare che accompagna la Guida (Lettera Circolare n. 5043 del 15 aprile 2013) il Dipartimento VF, pur raccomandando l'utilizzo della nuova norma, avvertiva, in particolare, che in attesa di ulteriori sviluppi conoscitivi a livello europeo, «... essa continuerà a mantenere lo status di "Documento Volontario di Applicazione" e, come stabilito per la prima versione del documento, essa sarà da intendere riferita agli edifici aventi altezza antincendio superiore a 12 metri».

7.1. I contenuti della Guida Tecnica

La facciata di un edificio viene definita come un «insieme dei componenti che costituiscono un sistema di chiusura - materiali, elementi, accessori ecc. -, progettati, assemblati ed installati al fine di realizzare l'involucro esterno verticale, o quasi - verticale, dell'edificio».

¹ GUIDA TECNICA su: "Requisiti di sicurezza antincendio delle facciate negli edifici civili".

Dopo una prima parte generale nella quale sono fissati gli obiettivi generali², viene introdotta una classificazione delle facciate che, pur essendo molto articolata, appare sicuramente funzionale agli scopi che la Guida si pone.

Le seguenti definizioni sono atte a distinguere le principali categorie di facciate.

- **Facciata semplice:** «*Facciata, anche di tipo multistrato, in cui gli strati e gli elementi funzionali sono assemblati con continuità senza intercapedini d'aria tra gli strati. Sono considerati come unico strato elementi forati quali laterizi, blocchetti in cls, vetro-camere, ecc.*».

In tali tipologie sono incluse le facciate rivestite con elementi prefabbricati, fissati con legante umido o a secco in aderenza alla parete esistente sottostante ("cappotti termici") e le facciate in mattoni o blocchi dotati di camera d'aria non ventilata per l'isolamento termico.

- **Facciate a doppia parete:** «*Facciata di tipo multistrato, in cui gli strati e/o gli elementi funzionali sono separati da una cavità o intercapedine d'aria (denominata "corridoio d'aria" o "spazio intermedio"). Esse possono essere di tipo ventilato e non ventilato, con pareti opache o vetrate*».

In tale punto si chiarisce che dal punto di vista della sicurezza antincendio la facciata a doppia parete non ventilata è assimilabile ad una facciata semplice.

Tali facciate vengono poi suddivise in relazione alla eventualità che esse siano ispezionabili o meno e vengono quindi previste:

- **Facciate a doppia parete ventilata non ispezionabile:** «*Facciata a doppia parete con circolazione d'aria nell'intercapedine di tipo meccanico e/o naturale. L'intercapedine d'aria può assumere spessori variabili compresi tra un minimo di 3 cm e un massimo di 60 cm. Generalmente gli spessori sono compresi tra 5 e 10 cm*»;
- **Facciata a doppia parete ventilata ispezionabile:** «*Facciate a doppia parete con circolazione d'aria nell'intercapedine di tipo meccanico e/o naturale. L'intercapedine d'aria può assumere spessori superiori a 60 cm*». Per tale tipologia la Guida chiarisce comunque che, nel caso di intercapedini superiori a 120 cm le due pareti costituiscono, dal punto di vista della sicurezza antincendio, due sistemi facciata indipendenti. Tale tipologia di facciata è generalmente composta da un parete esterna vetrata e una parete interna che può essere semplice con o senza infissi, di tipo *curtain wall* opaca o vetrata.

² a) limitare la probabilità di propagazione di un incendio originato all'interno dell'edificio, a causa di fiamme o fumi caldi che fuoriescono da vani, aperture, cavità verticali della facciata, interstizi eventualmente presenti tra la testa del solaio e la facciata o tra la testa di una parete di separazione antincendio e la facciata, con conseguente coinvolgimento di altri compartimenti sia che essi si sviluppino in senso orizzontale che verticale, all'interno della costruzione e inizialmente non interessati dall'incendio;

b) limitare la probabilità d'incendio di una facciata e la sua successiva propagazione, a causa di un fuoco avente origine esterna (incendio in edificio adiacente oppure incendio a livello stradale o alla base dell'edificio);

c) evitare o limitare, in caso d'incendio, la caduta di parti di facciata (frammenti di vetri o di altre parti comunque disgregate o incendiate) che possono compromettere l'esodo in sicurezza degli occupanti l'edificio e l'intervento delle squadre di soccorso.

GLI SVILUPPI NORMATIVI NAZIONALI: GLI EDIFICI DI CIVILE ABITAZIONE, IL CODICE DI PREVENZIONE INCENDI, LA REGOLA TECNICA VERTICALE SULLE CHIUSURE D'AMBITO DEGLI EDIFICI CIVILI

Sulla G.U.R.I. n. 30 del 5 febbraio 2019 è stato pubblicato il Decreto del Ministero dell'Interno 25 gennaio 2019, recante «*Modifiche ed integrazioni all'allegato del decreto 16 maggio 1987, n. 246 concernente norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione*» (G.U.R.I. n. 14 del 27 giugno 1987).

In vigore dal 6 maggio 2019, il decreto, come viene precisato nelle premesse al testo, tiene conto della evoluzione dei criteri e della normativa di prevenzione incendi avvenuta nell'ultimo trentennio, con particolare riferimento alle misure inerenti la gestione della sicurezza (sia in condizioni ordinarie che in caso di emergenza) e ai requisiti antincendio delle facciate degli edifici civili. Attraverso la sua emanazione viene quindi integrata la vigente normativa per gli edifici di civile abitazione di grande altezza, sia attraverso l'introduzione di idonee misure di esercizio commisurate al livello di rischio ragionevolmente credibile, sia attraverso l'indicazione degli obiettivi che devono essere considerati per la progettazione antincendio delle facciate esterne, anch'esse oggi divenute, con l'ingresso di nuovi prodotti e nuove tecnologie costruttive, oggetto di grande attenzione.

Con l'entrata in vigore del nuovo regolamento di prevenzione incendi di cui al D.P.R. n. 151/2011, gli "edifici civili" (e simili) sono ricompresi al punto 77 dell'allegato I al decreto, con una diversa formulazione rispetto a quanto previsto dal vecchio elenco del D.M. 16 febbraio 1982, ove l'assoggettabilità era legata al parametro di "altezza in gronda". Il parametro adottato per determinare l'assoggettabilità degli edifici civili è ora quello della "altezza antincendio"¹, perfettamente in linea con la relativa regola tecnica di prevenzione incendi di cui al D.M. n. 246/1987. Inoltre con la nuova formulazione l'assoggettabilità è stata estesa agli edifici destinati ad uso civile (non solo civile abitazione).

L'articolo 1 del testo emanato, attraverso cui viene approvato l'apposito allegato che modifica le norme tecniche contenute nell'allegato al D.M. n. 246/1987, stabilisce che le nuove disposizioni «... si applicano agli edifici di civile abitazione di nuova realizzazione ed a quelli esistenti alla data di entrata in vigore del presente decreto secondo le modalità

¹ Il vecchio D.M. 30 novembre 1983 definisce l'**altezza ai fini antincendio** degli edifici civili come l'*«Altezza massima misurata dal livello inferiore dell'apertura più alta dell'ultimo piano abitabile e/o agibile, escluse quelle dei vani tecnici, al livello del piano esterno più basso»*. Il nuovo codice di prevenzione incendi definisce invece l'**altezza antincendio** come la massima quota dei piani dell'attività, escludendo i piani con presenza occasionale e di breve durata di personale addetto (es. vani tecnici).

previste dall'art. 3». Per gli edifici di civile abitazione si prevede quindi che (art. 3) tutti gli edifici di civile abitazione esistenti alla data di entrata in vigore del decreto e rientranti nel campo di applicazione del D.M. n. 246/1987 (edifici di civile abitazione aventi altezza antincendi uguale o superiore a 12 m) debbano essere adeguati alle disposizioni previste nell'apposito allegato (allegato 1 aggiornato rispetto a quello del D.M. 16 maggio 1987):

- a) entro 2 anni dalla e.i.v. del decreto per quanto attiene alle misure relative alla installazione (ove prevista) degli impianti di segnalazione manuale di allarme incendio e dei sistemi di allarme vocale per scopi di emergenza;
- b) entro 1 anno dalla data di entrata in vigore del decreto per le restanti disposizioni.

Si prevede inoltre che, in particolare, per gli edifici di civile abitazione esistenti alla data di e.i.v. del decreto e soggetti agli adempimenti di prevenzione incendi di cui al D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 (*edifici di civile abitazione con altezza antincendio superiore a 24 m*), la realizzazione dei predetti adeguamenti deve essere comunicata al Comando dei vigili del fuoco all'atto della presentazione della attestazione di rinnovo periodico di conformità antincendio, di cui all'art. 5 del D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151.

Per quanto riguarda le modifiche del vecchio testo regolamentare nazionale, il quale rimane quasi sostanzialmente immutato nel proprio articolato per quanto riguarda la parte tecnica, esse riguardano la sostituzione del punto 9 dedicato alle deroghe e l'introduzione ex novo di un ulteriore articolo (9-bis), di cui parleremo dopo, dedicato esclusivamente alla «*Gestione della sicurezza antincendio*». Ma la novità importante contenuta nell'attuale testo regolamentare è contenuta nell'articolo 2 del decreto il quale, in relazione alla necessità di assicurare adeguati livelli di sicurezza all'involucro delle costruzioni adibite a civile abitazione, detta disposizioni dal punto di vista antincendio anche per le facciate di tali edifici. Si tratta sicuramente di un testo regolamentare ambizioso poiché esso, pur lasciando immutata gran parte del vecchio allegato al D.M. n. 246/1987, cerca di evidenziare, con riferimento agli edifici di civile abitazione, l'opportunità di un'accurata progettazione della costruzione anche riferita all'involucro esterno (facciata esterna).

La sicurezza antincendio delle facciate, specie per gli edifici di grande altezza per i quali si registrano le maggiori innovazioni costruttive, costituisce effettivamente tema di grande interesse e preoccupazione.

Come abbiamo visto uno tra i casi più frequenti di incendi di facciate è quello che ha origine all'interno dell'edificio e, in tale circostanza, le fiamme e i fumi caldi che si sviluppano all'interno del comparto fuoriescono dalle aperture (finestre) dopo avere procurato la rottura delle superfici vetrate, propagandosi nei compartimenti superiori (o adiacenti) a causa dei flussi termici indotti lungo la facciata. Abbiamo anche posto in evidenza, in relazione al rischio di propagazione del fuoco lungo le facciate, l'importanza degli eventuali rivestimenti protettivi esterni (es. cappotti termici), anche tenuto conto di alcuni gravi e noti episodi incidentali verificatisi negli ultimi anni in Europa. Proprio tali circostanze hanno reso necessaria l'emanazione, da parte del legislatore italiano, della Guida Tecnica di cui prima si è detto, documento che sceglie come propri cardini fondamentali dal punto di vista progettuale degli involucri edilizi delle costruzioni civili:

APPENDICE NORMATIVA

D.M. 16 MAGGIO 1987, N. 246 (<i>testo coordinato</i>)	p. 196
D.M. 25 GENNAIO 2019	" 205
LETTERA CIRCOLARE DEL M.I. N. 5043 DEL 15 APRILE 2013	" 208
ALLEGATO I AL D.M. 3 AGOSTO 2015	" 219
D.M. 24 NOVEMBRE 2021	" 221
D.M. 19 MAGGIO 2022	" 223
D.M. 30 MARZO 2022	" 225
LETTERA CIRCOLARE DCPREV N. 11051 DEL 2 AGOSTO 2022	" 235
D.M. 14 OTTOBRE 2022	" 237

LA WEBAPP INCLUSA

Contenuti della WebApp

La WebApp inclusa riporta la seguente normativa di riferimento:

- D.M. 16 maggio 1987 n. 246 (*testo coordinato*);
- D.M. 25 gennaio 2019;
- Lettera Circolare del M.I. n. 5043 del 15 aprile 2013;
- Allegato I al D.M. 3 agosto 2015;
- D.M. 24 novembre 2022;
- D.M. 19 maggio 2022;
- D.M. 30 marzo 2022;
- Lettera Circolare DCPREV N. 11051 del 2 agosto 2022;
- D.M. 14 ottobre 2022.

Requisiti hardware e software

- Dispositivi con MS Windows, Mac OS X, Linux, iOS o Android;
- Accesso ad internet e browser web con Javascript attivo;
- Software per la gestione di documenti Office e PDF.

Attivazione della WebApp

- Collegarsi al seguente indirizzo internet:

https://www.grafill.it/pass/0374_8.php

- Inserire i codici **[A]** e **[B]** riportati nell'ultima pagina del presente volume e cliccare sul pulsante **[Continua]**;
- Accedere al **Profilo utente Grafill** oppure crearne uno su **www.grafill.it**;
- Cliccare sul pulsante **[G-CLOUD]**;
- Cliccare sul pulsante **[Vai alla WebApp]** a fianco del prodotto acquistato;
- Fare il *login* usando le stesse credenziali di accesso al **Profilo utente Grafill**;
- Accedere alla WebApp abbinata alla presente pubblicazione cliccando sulla relativa immagine di copertina presente nello scaffale **Le mie App**.

