ISA, 26 GIUGNO 2013

Seminario su:

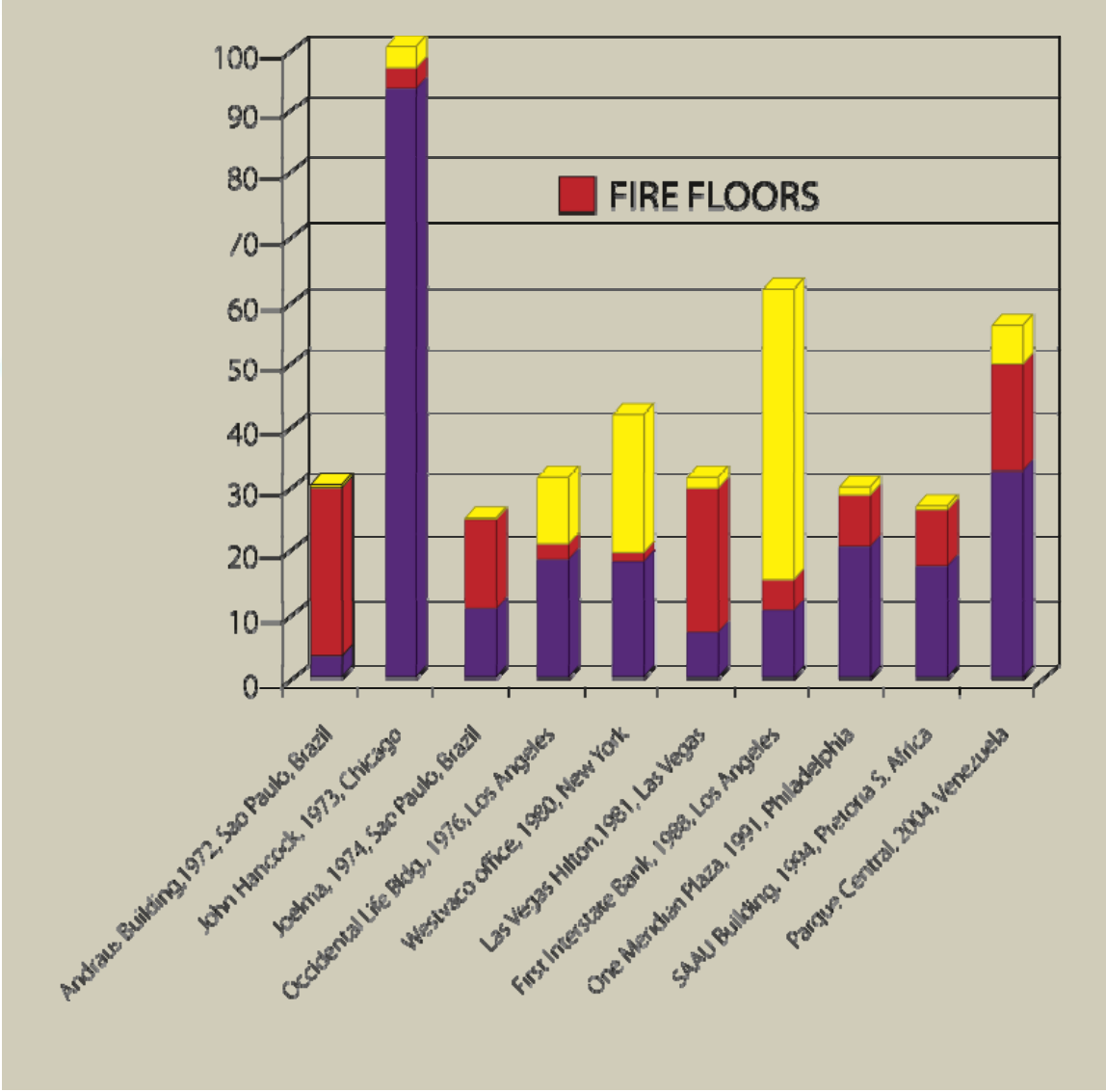
"SICUREZZA ANTINCENDIO DELLE FACCIATE NEGLI EDIFICI CIVILI"



LA NUOVA GUIDA TECNICA NAZIONALE

Lamberto Mazziotti – DCPST Roma

Incendi occorsi su edifici di grande altezza (Peterson 1973, Lathrop 1977, Demers 1982, Belles 1986, Shriver 2006)



Andraus Building, San Paolo, Brasile, 31 piani (Willey,1972)

Edificio costituito da un comparto adibito a grande magazzino occupante il piano interrato e sette piani fuori terra (dall'ottavo al trentunesimo adibito ad uffici)

L'incendio si verificò al 4° piano f.t. del comparto magazzino e si propagò agli altri 3 piani del grande magazzino e poi esternamente all'edificio, coinvolgendo ulteriori 24 piani - Il fuoco distrusse la maggior parte delle aree dell'edificio

Vi furono 16 morti in totale - Dopo 15 minuti la facciata era completamente avvolta dalle fiamme - Circa 300 persone trovarono scampo attraverso il tetto dell'edificio adibito ad eliporto

Vigili del fuoco: intervento con 28 autopompe, numerose autobotti, e quattro scale aeree

Facciata con estese pannellature in vetro

First Interstate Bank Building, Los Angeles, USA, edificio per uffici di 62 piani (Klem 1988)

L'incendio divampò in corrispondenza di un piano adibito ad uffici e, in attesa dell'arrivo dei vigili del fuoco, venne coinvolta una significativa porzione del piano

Edificio equipaggiato con sprinkler, ma purtroppo l'impianto non era operativo al momento dell'incendio

Facciata in elementi vetrati racchiusi in telai di alluminio

Il fuoco si estese a quattro piani prima di essere contenuto dopo 3 ore e mezzo

Circa 40 persone si trovavano nell'edificio al momento dell'incendio. I vigili del fuoco con 64 squadre e 383 unità in totale fermarono l'incendio prima che arrivasse al 16° piano

One Meridian Plaza, Philadelphia, USA, 30 piani (Klem 1991)

L'incendio iniziò al 22° piano in un locale adibito ad ufficio. Durò più di 19 ore, distruggendo completamente otto piani. Morirono 3 vigili del fuoco e vi furono 24 feriti

Facciata in pannelli di granito provvisti di ampie finestre con vetro

La propagazione verticale del fuoco si verificò dopo la rottura del vetro delle finestre

Non vi erano impianti sprinkler nell'edificio fino al 30 ° piano, dal 30° in poi la costruzione era presidiata da sprinklers. Bastò il funzionamento degli sprinkler al 30° piano per fermare la propagazione del fuoco

Le operazioni di spegnimento furono ostacolate dal fumo pesante e dal completo black out dell'impianto elettrico dell'edificio, nonché dalla pressione insufficiente dell'acqua. Le squadre VF abbandonarono le operazioni dopo 11 ore per il rischio di collasso strutturale

Parque Central, East Tower, Caracas, Venezuela, edificio per uffici di 56 piani (2004)

L'incendio ebbe origine al 34° piano e si estese fino al di 46° piano

L'impianto sprinkler (di cui l'edificio era provvisto) non funzionò al momento dell'incendio

L'edificio era vuoto, ma tre dipendenti e 25 vigili del fuoco rimasero feriti

I vigili del fuoco, supportati da elicotteri e squadre di intervento, dopo 12 ore di lavoro furono costretti ad interrompere le operazioni per il timore di collasso strutturale

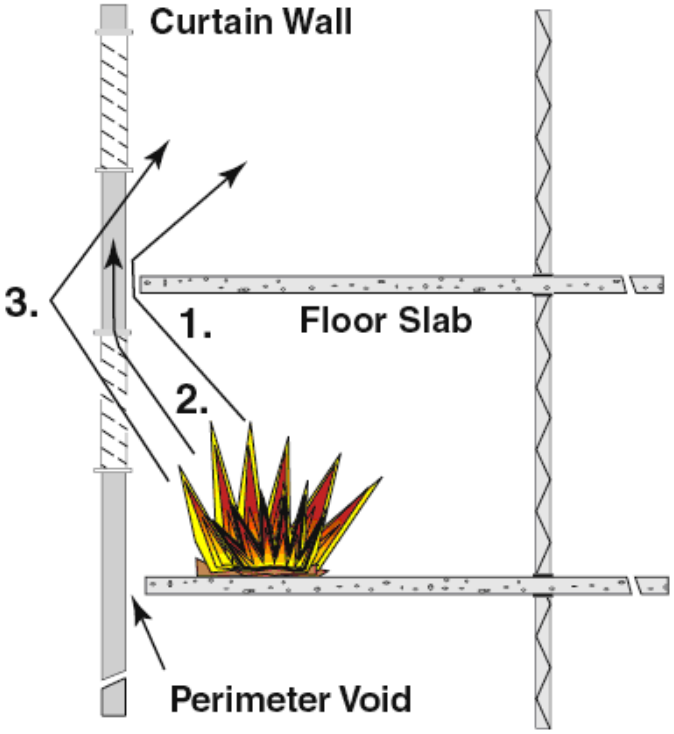
Osservazioni che è possibile detrarre

- E’ quasi sempre stato necessario un ampio dispiegamento di forze e mezzi di intervento per affrontare tali incendi (questo è stato osservato in otto dei dieci episodi)
- In due casi (Meridian Plaza e Parque Central), le squadre VF sono state costrette ad abbandonare il sito dell’intervento a causa di timori di collasso strutturale
- In molti casi gli occupanti sono fuggiti sul tetto dell'edificio per essere tratti in salvo da elicotteri
- La propagazione del fuoco lungo la facciata è quasi sempre avvenuta a seguito della rottura delle finestre esterne
- Il numero di piani coinvolti nell’incendio, nei casi esaminati, va da 2 fino a 23
- Gli impianti di estinzione automatici (v. One Meridian Plaza) hanno mostrato la loro efficacia ... se funzionano

LA NUOVA GUIDA TECNICA NAZIONALE PER LA DETERMINAZIONE DEI "REQUISITI DI SICUREZZA ANTINCENDIO DELLE FACCIATE NEGLI EDIFICI CIVILI" - LETTERA CIRCOLARE n. 5043 DEL 15 APRILE 2013

Documento normativo di applicazione volontaria

Edifici aventi altezza antincendio superiore a 12 metri



OBIETTIVI

- LIMITARE LA PROBABILITÀ DI INCENDIO DI UNA FACCIATA E LA SUA SUCCESSIVA PROPAGAZIONE, A CAUSA DI UN FUOCO AVENTE ORIGINE SIA INTERNA CHE ESTERNA

- 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 IN SICUREZZA DELLE SQUADRE DI SOCCORSO

ORGANIZZAZIONE DOCUMENTO

1. OBIETTIVI

2. DEFINIZIONI – CLASSIFICAZIONE

3. REQUISITI DI RESISTENZA AL FUOCO E COMPARTIMENTAZIONE → **VERIFICA DEI REQUISITI DI RESISTENZA AL FUOCO**

4. REAZIONE AL FUOCO

5. ESODO DEGLI OCCUPANTI E SICUREZZA DELLA SQUADRE DI SOCCORSO

DEFINIZIONI

Facciata

insieme dei componenti che costituiscono un sistema di chiusura -materiali, elementi, accessori etc.-, progettati, assemblati ed installati al fine di realizzare l'involucro esterno verticale, o quasi - verticale, dell'edificio

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 INCLUSI I CAPPOTTI TERMICI O I BLOCCHI DOTATI DI CAMERA D'ARIA)

Facciata 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

Curtain wall (Facciata continua)

facciata esterna non portante, indipendente dall'ossatura strutturale dell'edificio e generalmente fissata davanti alla testa dei solai e dei muri trasversali. Una facciata continua include telai, pannelli, superfici vetrate, sigillature, sistemi di fissaggio, giunti, membrane di tenuta, ecc.

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

Facciata a doppia parete non ventilata

dal punto di vista della sicurezza antincendio la facciata a doppia parete non ventilata è assimilabile ad una facciata semplice

Kit

Parete aperta

parete esterna costituita, per almeno il 50 % della sua superficie da giunti, griglie fisse o mobili (che si aprono automaticamente in caso d'incendio di almeno sessanta gradi rispetto alla posizione di chiusura) distribuiti in modo sufficientemente uniforme, o infine, di pannelli costituiti da materiali che a temperature inferiori a 200 °C si rompono e cadono

Parete Chiusa

Resistenza al fuoco e Compartimentazione

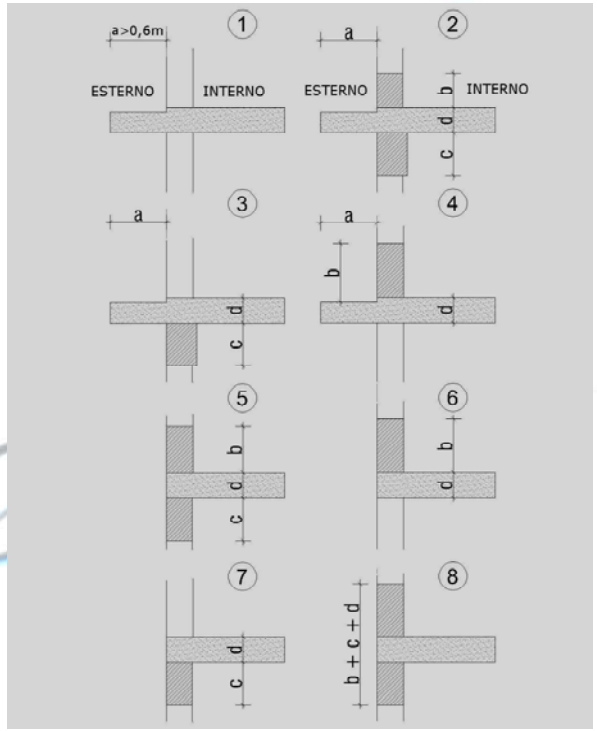
REGOLA GENERALE

…"Non sono richiesti requisiti di resistenza al fuoco per gli elementi della facciata che appartengono a compartimenti aventi carico d'incendio specifico, al netto del contributo rappresentato dagli isolanti eventualmente presenti nella facciata, minore o uguale a 200 MJ/mq. Non sono altresì richiesti requisiti di resistenza al fuoco per gli elementi della facciata che appartengono a compartimenti all'interno dei quali il valore del carico di incendio specifico è superiore a 200 MJ/mq se essi sono provvisti di un sistema di spegnimento ad attivazione automatica"

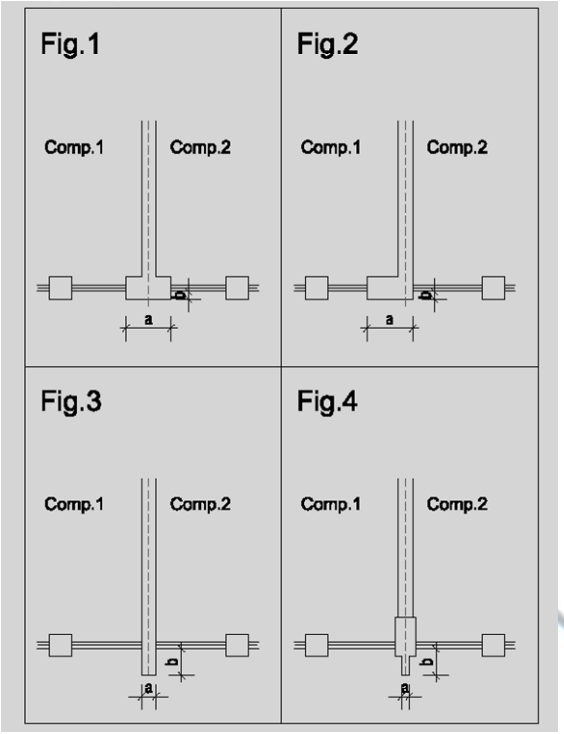
Il valore del carico di incendio pari a 200 MJ/m^2 corrisponde, secondo il D.M. 9 marzo 2007, ad una classe di resistenza al fuoco pari a 15 minuti (classe riferita ad elementi costruttivi esposti ad un incendio standard)

FACCIATE SEMPLICI e CURTAIN WALLS

La facciata deve presentare in corrispondenza di ogni solaio e di ogni muro trasversale, con funzione di compartimentazione, una fascia (realizzata come descritto in Allegato), costituita da uno o più elementi costruttivi di classe di resistenza al fuoco E60-ef (o→i). Nel caso delle facciate di tipo curtain walls ovvero in tutti i casi in cui l'elemento di facciata non poggi direttamente sul solaio è inoltre richiesto che l'elemento di giunzione della facciata ai solai e ai muri trasversali dei compartimenti sia di classe di resistenza al fuoco EI60.



a+b+c+d≥1 metro



2b + a ≥1 metro

LE FACCIATE A DOPPIA PARETE VENTILATE NON ISPEZIONABILI CON PARETE ESTERNA CHIUSA

se l'intercapedine è dotata in corrispondenza di ogni vano per finestra e/o porta-finestra e in corrispondenza di ogni solaio di elementi di interruzione non combustibili e che si mantengono integri durante l'esposizione al fuoco, la parete interna deve obbedire alle stesse regole delle facciate semplici. Non sono richiesti gli elementi orizzontali di interruzione in corrispondenza dei solai se nell'intercapedine è presente esclusivamente materiale isolante classificato almeno Bs3d0 ovvero se la parete interna ha, per l'intera altezza e per tutti i piani, una resistenza al fuoco EI30".

LE FACCIATE A DOPPIA PARETE VENTILATE NON ISPEZIONABILI CON PARETE ESTERNA APERTA

la parete interna dovrà presentare analoghi requisiti di resistenza al fuoco delle facciate semplici, se nell'intercapedine è presente esclusivamente materiale isolante classificato almeno Bs3d0 ovvero dovrà avere, per l'intera altezza e per tutti i piani, una resistenza al fuoco EI30 se nell'intercapedine è presente materiale isolante con classificazione di reazione al fuoco inferiore

LE FACCIATE A DOPPIA PARETE VENTILATE ISPEZIONABILI CON PARETE ESTERNA CHIUSA E INTERCAPEDINE INTERROTTA DA ELEMENTI DI INTERPIANO RESISTENTI AL FUOCO

se l'intercapedine è interrotta da solai o setti di compartimentazione E60 per ciascun piano, la parete esterna ovvero la parete interna devono obbedire alle stesse regole delle facciate semplici

LE FACCIATE A DOPPIA PARETE VENTILATE ISPEZIONABILI CON PARETE ESTERNA CHIUSA E INTERCAPEDINE PRIVA DI ELEMENTI DI INTERPIANO RESISTENTI AL FUOCO

se l'intercapedine è priva di interruzioni orizzontali, la parete interna dovrà avere, per l'intera altezza e per tutti i piani, una resistenza al fuoco EW30 (i↔o). Nel caso in cui la parete interna sia di tipo Curtain Walls è inoltre richiesto che l'elemento di giunzione della facciata ai solai e ai muri trasversali dei compartimenti sia di classe di resistenza al fuoco EI60

LE FACCIATE A DOPPIA PARETE VENTILATE ISPEZIONABILI CON PARETE ESTERNA APERTA

la parete interna dovrà presentare analoghi requisiti di resistenza al fuoco delle facciate semplici

LE MISURE ALTERNATIVE

La guida, limitatamente alle facciate a doppia parete ispezionabili, prevede comunque misure di tipo alternative e cioè

In alternativa alle prescrizioni di cui ai punti … è possibile dotare la facciata di un sistema automatico di spegnimento ad acqua, posizionato all'interno delle due pareti e dimensionato in modo da garantire una densità di scarica non inferiore a 10 l/min·m2 sulle pareti interne della facciata che potranno avere superfici vetrate purché in vetro temperato con trattamento HST (Heat Soak Test)…..

L'impianto deve essere comandato da apposito sistema di rivelazione incendi a servizio di ciascun piano dell'edificio e i dispositivi di erogazione, posti al di sopra di ciascun piano, devono essere orientati verso la parete interna

VERIFICA REQUISITO PRESTAZIONALE DELLA RESISTENZA AL FUOCO

Metodo basato su prove

- Facciate semplici poggianti sui solai
  - EN 1364–1 (elementi non portanti – Muri)
- Curtain Walls
  - EN 1364–4 (elementi non portanti – Facciate continue in configurazione parziale)
  - EN 1364–3 (elementi non portanti – Facciate continue in configurazione totale)
- Prodotti di sigillatura lineare
  - EN 1366–4 (prove di res. al fuoco per imp. di fornitura e servizi – sigillanti per giunti lineari)

v. D.M. 16 FEBBRAIO 2007, p.to B.8

Metodo basato su calcoli e tabelle

- Elementi di facciata pesanti (calcestruzzo, pietra o muratura)
  - D.M. 16 FEBBRAIO 2007
  - EN 1992-1-2 e EN 1996-1-2
- Elementi di facciata leggeri
  - Soluzioni al momento indisponibili

REAZIONE AL FUOCO

IL PRINCIPIO E':

Focalizzare l'attenzione su tutti quei prodotti o materiali che fanno parte della facciata e che potenzialmente possono venire a contatto con la fiamma in dipendenza della loro ubicazione e della loro presumibile composizione chimico-fisica, facilitando la propagazione del fuoco

"I prodotti isolanti presenti in una facciata …. devono essere almeno di classe 1 di reazione al fuoco ovvero classe B-s3-d0, in accordo alla decisione della Commissione europea 2000/147/CE del 8.2.2000. La predetta classe di reazione al fuoco, nel caso in cui la funzione isolante della facciata sia garantita da un insieme di componenti unitamente commercializzati come kit, deve essere riferita a quest'ultimo nelle sue condizioni finali di esercizio"

I prodotti isolanti, con esclusione di quelli posti a ridosso dei vani finestra e porta - finestra per una fascia di larghezza 0,60 m e di quelli posti alla base della facciata fino a 3 m fuori terra, possono non rispettare i requisiti di reazione al fuoco richiesti al primo capoverso purché siano installati protetti, anche all'interno di intercapedini o cavità, secondo le indicazioni seguenti:

- prodotto isolante C-s3-d2 se protetto con materiali almeno di classe A2

- prodotto isolante di classe non inferiore ad E se protetto con materiali almeno di classe A1 aventi uno spessore non inferiore a 15 mm

Le guarnizioni, i sigillanti e i materiali di tenuta, qualora occupino complessivamente una superficie maggiore del 10% dell'intera superficie della facciata, dovranno garantire gli stessi requisiti di reazione al fuoco indicati per gli isolanti.

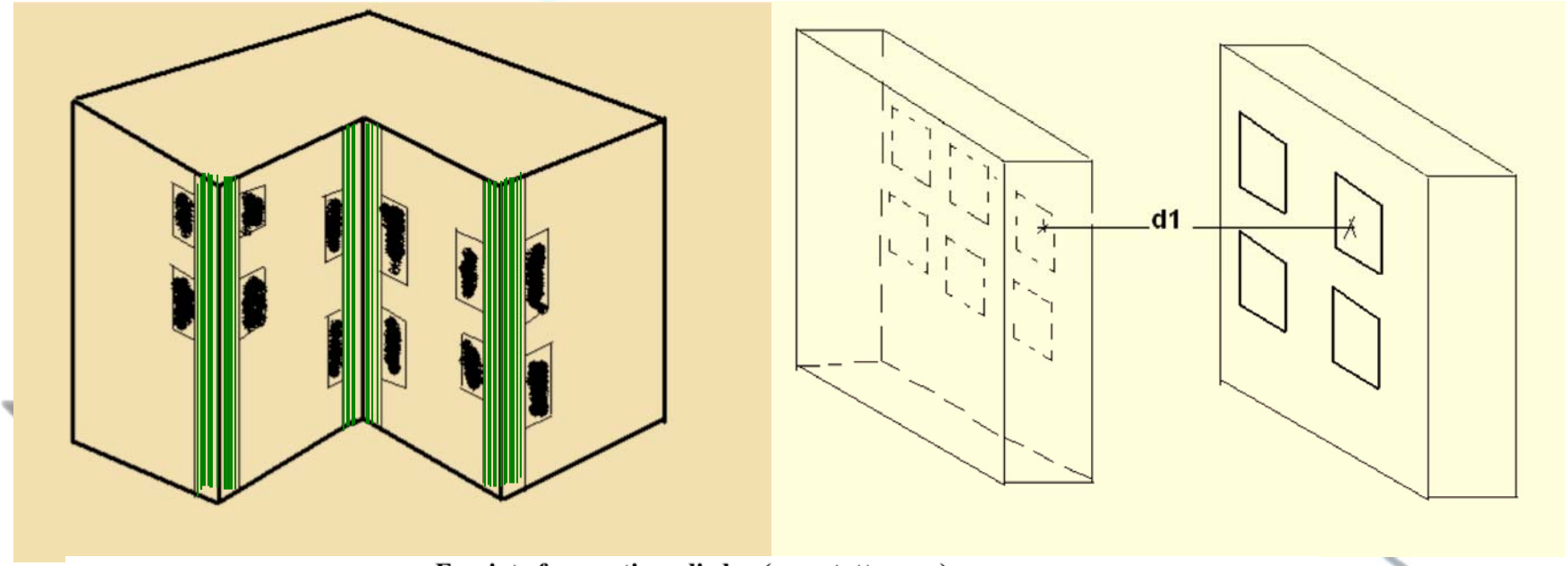
Tutti gli altri componenti della facciata, qualora occupino complessivamente una superficie maggiore del 40% dell'intera superficie della facciata, dovranno garantire gli stessi requisiti di reazione al fuoco indicati per gli isolanti.

Per gli elementi in vetro non è richiesta alcuna prestazione di reazione al fuoco

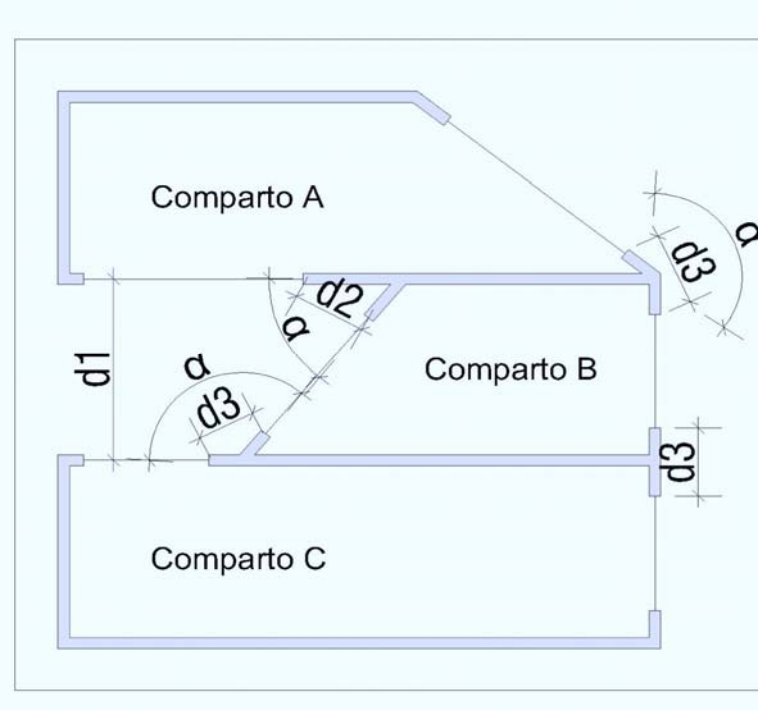
Qualora elementi metallici (staffe, perni, viti, ecc.) o impianti, suscettibili in condizioni di esercizio di raggiungere temperature superiori a 150 ° C, attraversino prodotti isolanti che non rispettano i requisiti di reazione al fuoco richiesti al primo capoverso, è necessario separare tali elementi dal contatto diretto con il prodotto isolante

IL PROBLEMA DELLE FACCIATE CHE SI INTERSECANO O CHE SONO L'UNA DIRIMPETTO ALL'ALTRA. E' EVIDENTE CHE DEVE ESSERE RIDOTTO IL RISCHIO DI PROPAGAZIONE ORIZZONTALE

MA COME DEVE ESSERE QUESTA FASCIA VERTICALE IN CORRISPONDENZA DELLE ZONE DI INTERSEZIONE? E QUANTO DEBBONO DISTARE DUE FACCIATE CHE STANNO L'UNA DIFRONTE ALL'ALTRA RISPETTO AL PERICOLO DI TALE PROPAGAZIONE?



Facciate formanti un diedro (a contatto o no)



α	Distanza minima
0°	d_1
0° ÷ 90°	$d_2 = 1 + (d_1 - 1) \cdot \cos \alpha$
90° ÷ 180°	$d_3 = 1$ m
> 180°	$d_3 = 1$ m (applicato alla sviluppo)

Quando l'angolo α formato dalle superfici esterne di due facciate o parti di facciate è compreso tra 0° (facciate una davanti all'altra) e 180° (facciate allineate), la minima distanza (in metri), misurata tra le porzioni che non presentano requisiti di resistenza al fuoco almeno pari a E60ef (o→i) deve essere pari a quella indicata nella successiva tabella

d_1 assume i seguenti valori in relazione all'altezza antincendio h dell'edificio:

Altezza antincendio [m]	d_1 [m]
$h \leq 24$	3,5
$24 < h \leq 54$	8
$h > 54$	12

ESODO DEGLI OCCUPANTI E SICUREZZA DELLE SQUADRE DI SOCCORSO

Probabilità di caduta delle parti fragili che possono dare luogo a rotture e distacchi di parti non minute

Rispetto alle articolate problematiche, la guida tecnica si orienta non tanto verso la corretta progettazione di una facciata resistente al calore, ma soprattutto verso **"l'auspicabile rottura dei pannelli"** i cui danni possono essere limitati attraverso l'adeguata protezione degli sbarchi delle vie di esodo, dei luoghi sicuri esterni e delle zone adibite alle operazioni di soccorso

… deve essere assicurato che gli sbarchi delle vie di esodo e i luoghi sicuri esterni risultino protetti dalla caduta delle parti della facciata.
Il dimensionamento e/o la progettazione del sistema di esodo dovrà necessariamente tenere conto della difficoltà di accesso all'edificio dall'esterno, in caso di incendio, da parte delle squadre di soccorso. È tuttavia possibile inserire in zone ben individuabili dalle squadre di soccorso dei serramenti facilmente apribili dall'esterno, nel rispetto dei requisiti di accessibilità dei mezzi VV.F.
Nel sistema di esodo è vietato l'utilizzo della cavità o intercapedine nelle facciate a doppia parete da parte degli occupanti ai fini della evacuazione

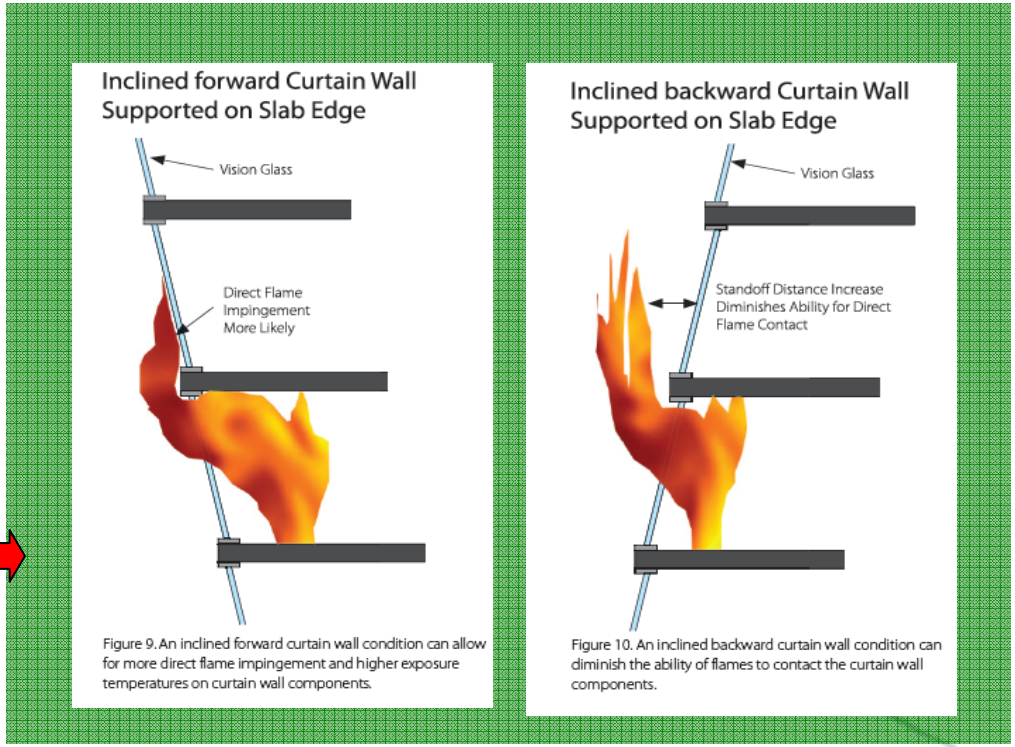
LE FACCIATE CONTINUE? QUALCOSA DI ESTREMAMENTE COMPLESSO QUANDO SI PARLA DI FUOCO!

Complessa combinazione di componenti: infissi in alluminio, vetri vision, pannelli sottofinestra (in vetro, metallo, cls o pietra), isolanti, guarnizioni, sigillanti, ancoraggi, staffe, connettori di acciaio o alluminio….

LA ROTTURA DELLE LASTRE DI VETRO PUO' VERIFICARSI IN GENERE DOPO POCHI MINUTI DI ESPOSIZIONE AL FUOCO
ANCHE I SIGILLANTI UTILIZZATI COME "FIRE BARRIERS" POSSONO ESSERE DEGRADATI DAL FUOCO CON CONSEGUENTE PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO

E' DIFFICILE PREVEDERE COME I "DIVERSI" COMPONENTI SOPRAVVIVANO ALLE ALTE TEMPERATURE E, SOPRATTUTTO, COME POSSANO LAVORARE ASSIEME

l'alluminio perde circa il 50% della sua resistenza a 200 ° C e fonderà nel range di 550 - 600 ° C.
Il componente inossidabile (acciaio) non fonde, ma si deforma, inducendo stress in altri elementi del sistema assemblato.
La medesima esposizione alla fiamma dei vari componenti della facciata appare anche aggravata dalla geometria del sistema



INSOMMA …

"CARDINI" DI PROGETTAZIONE ANTINCENDIO CONTENUTI NELLA GUIDA TECNICA NAZIONALE:

- scelta di materiali idonei ai fini della loro "reazione al fuoco"
- requisiti di "resistenza al fuoco e di compartimentazione" degli elementi costituenti la facciata
- misure connesse all'"esodo degli occupanti e alla sicurezza delle squadre di soccorso"



Grazie per la vostra attenzione