



Sicurezza antincendio delle facciate

parte I

Claudio Giacalone

Comandante Vigili del fuoco di Como



claudio.giacalone@vigilfuoco.it

LinkedIn: Claudio Giacalone



Telegram: Prevenzione incendi

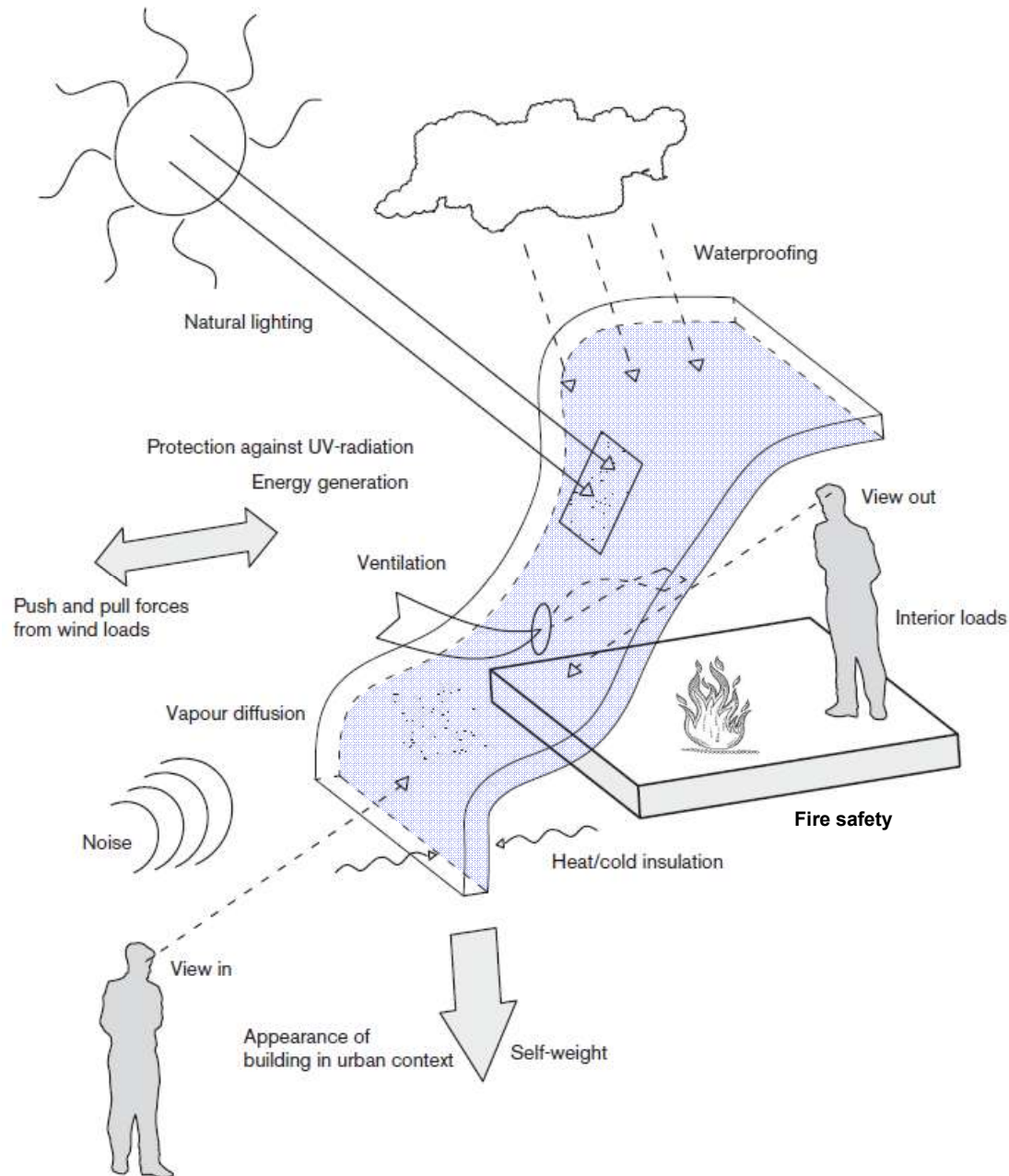
Progettazione dell'involucro edilizio



Gli **involucri edilizi**, che comprendono il **sistema della facciata e della copertura**, sono spesso una **combinazione** relativamente **complessa di componenti** che possono includere:

- ◆ muratura
- ◆ pannelli compositi,
- ◆ telai in alluminio,
- ◆ vetro a vista
- ◆ pannelli opachi di vetro, metallo o pietra
- ◆ membrane resistenti agli agenti atmosferici
- ◆ isolanti, guarnizioni, sigillanti
- ◆ ancoraggi o connettori in acciaio o alluminio.

Progettazione dell'involucro edilizio



- L'**involucro edilizio** è uno degli elementi più importanti di un edificio, poiché:
- fornisce **riparo** dagli agenti atmosferici
- previene l'accumulo di **umidità** nel tessuto dell'edificio
- massimizza le **prestazioni termiche**
- controlla la **luce solare**
- fornisce una **barriera acustica**
- è una componente chiave della **visione architettonica** di un edificio.

Progettazione dell'involucro edilizio

- ◆ Negli ultimi decenni, i componenti architettonici **combustibili** della facciata e dei tetti sono diventati prevalenti soprattutto negli edifici di notevole altezza e, in caso di incendio, **favoriscono la propagazione incontrollata del fuoco lungo la facciata dell'edificio**, con elevata possibilità che l'incendio rientri nell'edificio ai livelli superiori attraverso le finestre, con conseguente perdita di vite umane e danni significativi ai beni e alla proprietà.
- ◆ Questi incendi sono caratterizzati dalla propagazione del fuoco, sia **visibile all'esterno** che **nascosto all'interno delle intercapedini** dei sistemi di pareti esterne e degli assiemi.
- ◆ Le facciate degli edifici rappresentano quindi un **aggravio di rischio** in caso di incendio e quindi su di esse si è focalizzata l'attenzione di ricercatori e studiosi nel campo della sicurezza antincendio.
- ◆ Un principio di base della sicurezza antincendio per edifici alti e un requisito del codice di prevenzione incendi è di **contenere la propagazione del fuoco al compartimento di origine del fuoco**.

Le facciate degli edifici

- ◆ Il **controllo di un incendio all'interno di un locale al chiuso** si può ottenere attraverso una serie di **misure di protezione attiva** tra cui la rete idrica antincendio, l'impianto di spegnimento automatico a pioggia, i sistemi di controllo del fumo, apprestamenti che tuttavia non sono destinati a controllare la propagazione dell'incendio una volta che il fuoco ha raggiunto l'esterno dell'edificio e quindi **non hanno alcuna efficacia sull'incendio di facciata**.

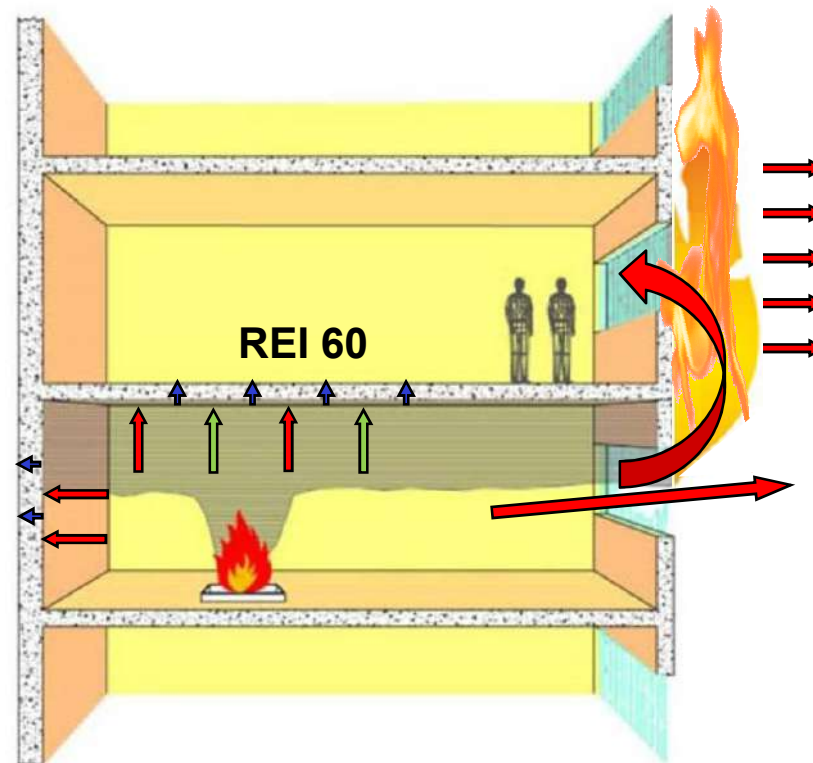
- ◆ **I sistemi antincendio interni tuttavia non sono progettati né destinati a controllare la propagazione del fuoco all'esterno dell'edificio.**
- ◆ Pertanto, il **controllo della propagazione verticale** del fuoco esterno **è storicamente basato sui materiali di costruzione e sui dettagli del progetto dell'involucro dell'edificio.**
- ◆ Un incendio che coinvolge il sistema di facciata non deve consentire la propagazione del fuoco oltre i confini del compartimento, in particolare **da un piano all'altro.**

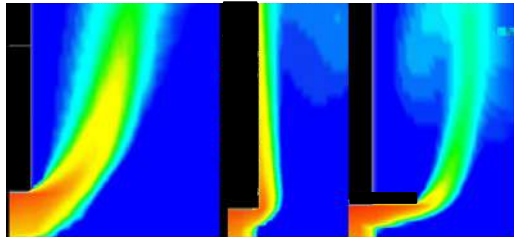
Incendi di facciata

Esigenza di compartimentazione

Bilancio energetico

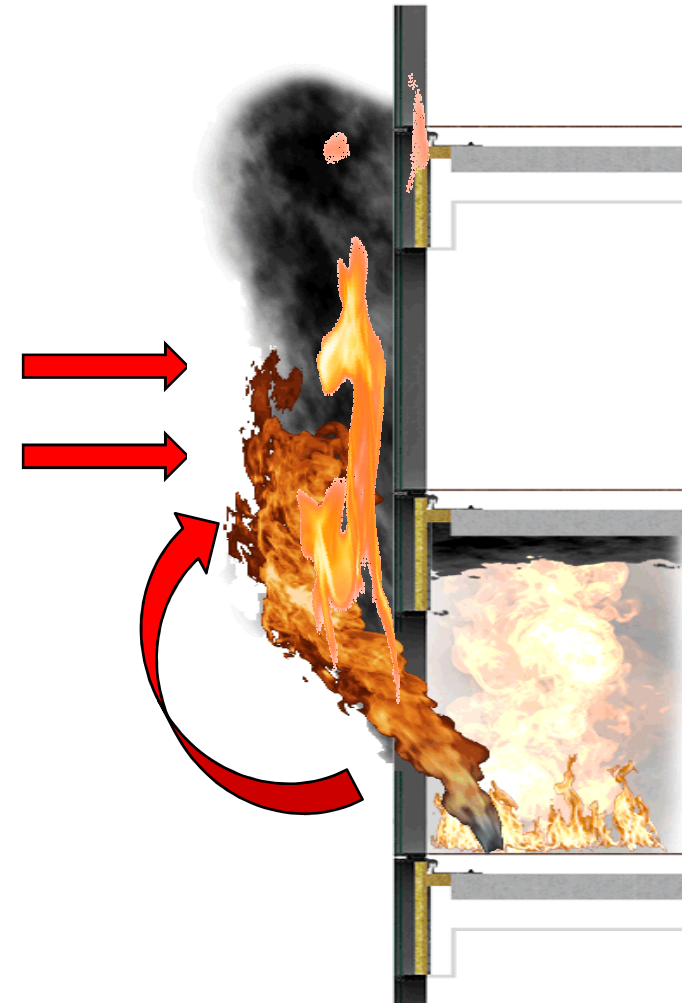
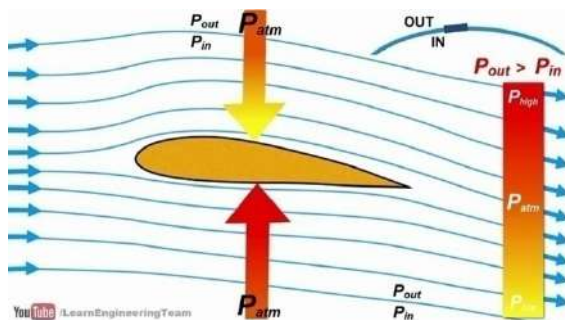
$$E_{TOT} = E_{conduzione} + E_{convezione} + E_{irraggiamento}$$





Effetto Coandă

- ◆ L'effetto Coandă è la tendenza di un getto di fluido a **seguire il contorno di una superficie vicina**.
- ◆ E' costituito da tre effetti concomitanti:
 - **accelerazione** del fluido e conseguente **riduzione della pressione sulla superficie**;
 - **adesione** del flusso fluido alla parete convessa;
 - fenomeno attrattivo che la minore pressione rispetto all'ambiente esterno genera sul fluido circostante.



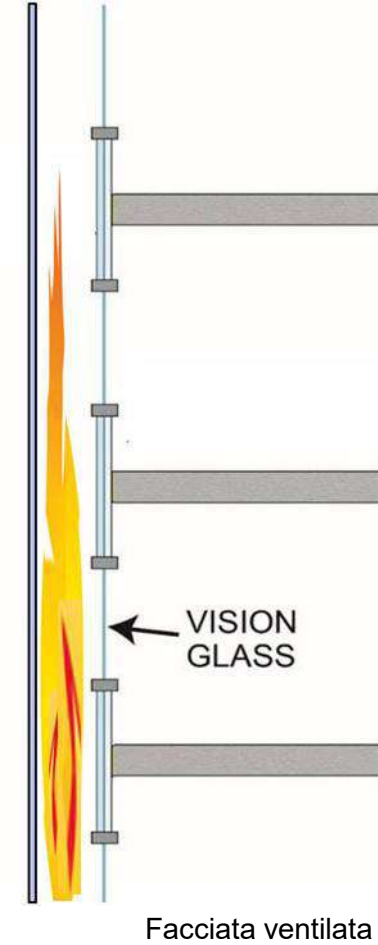
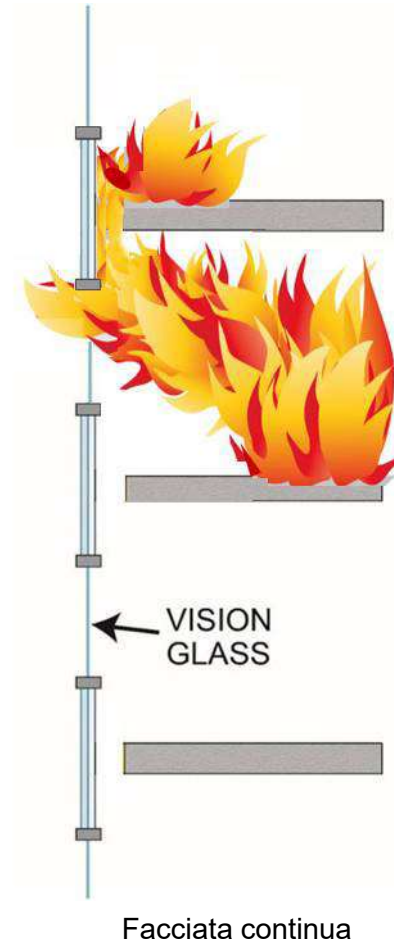
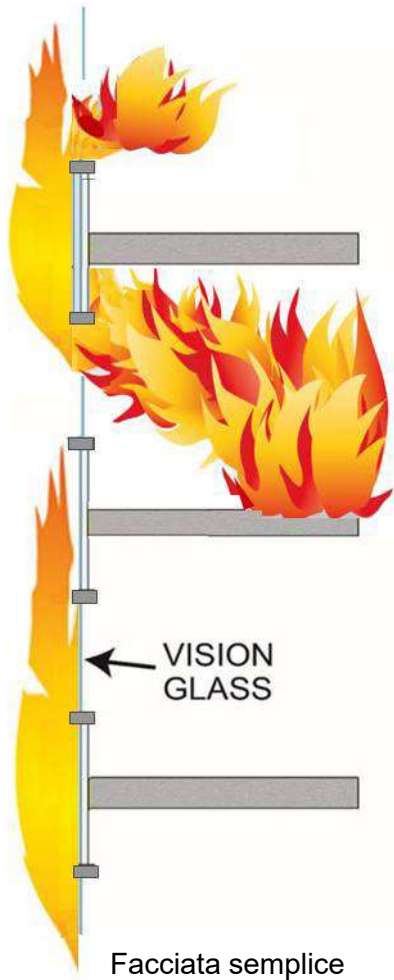
Incendio di facciata



Tipologie di facciata



Tipologie di facciata



Eventi iniziatori di un incendio

Sulla base dell'esame degli **incendi di facciata** si riportano gli **eventi chiave iniziatori** che innescano un incendio in una facciata:

1. Un **incendio interno** all'edificio si diffonde al sistema di pareti esterne tramite aperture esterne come le finestre.
2. Un **incendio interno** si diffonde ai piani superiori ed al sistema di pareti esterne tramite aperture interne comprese cavità e spazi nascosti.
3. Un incendio che si sviluppa **all'interno di una cavità** a causa di cavi elettrici all'interno della cavità stessa.
4. Un **incendio esterno** adiacente ad un sistema di pareti esterne con conseguente ignizione a causa del calore radiante o dell'impatto della fiamma.
5. Un **incendio esterno** di un fabbricato separato con conseguente accensione del sistema di pareti esterne a causa del calore radiante.

Eventi iniziatori di un incendio

- ◆ 1. Il fuoco interno si diffonde al sistema di pareti esterne tramite **aperture esterne** come le finestre.

- ◆ Durante un incendio all'interno dell'edificio, una parte dei **gas caldi** non è in grado di bruciare all'interno della stanza a causa dell'aria limitata (**ventilazione controllata**) ma, quando defluisce attraverso le aperture, incontra un sufficiente quantitativo d'aria, consentendo ai gas combustibili caldi di bruciare all'esterno dell'edificio.
- ◆ La proiezione della fiamma e il profilo della temperatura **dipendono dall'area e dell'altezza della finestra, dalla geometria della stanza, del contenuto di combustibile e della velocità di combustione, nonché dalla velocità e dalla direzione del vento.**
- ◆ Le fiamme che sporgono dalle finestre espongono la facciata e le eventuali finestre sovrastanti al calore e **permettono al fuoco di entrare nei piani superiori.**

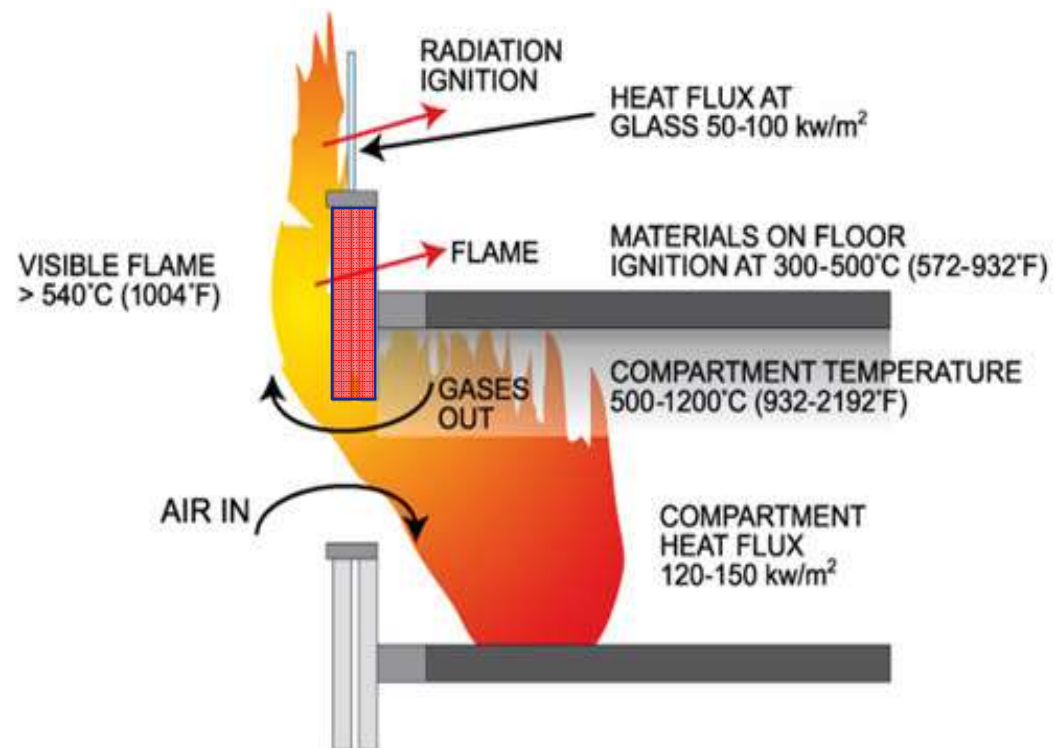


Figura 13.10: Meccanismi di esposizione al fuoco di pareti e pavimenti esterni a causa di un incendio all'interno dell'edificio

Eventi iniziatori di un incendio

- ◆ 1. Il fuoco interno si diffonde al sistema di pareti esterne tramite **aperture esterne** come le finestre.

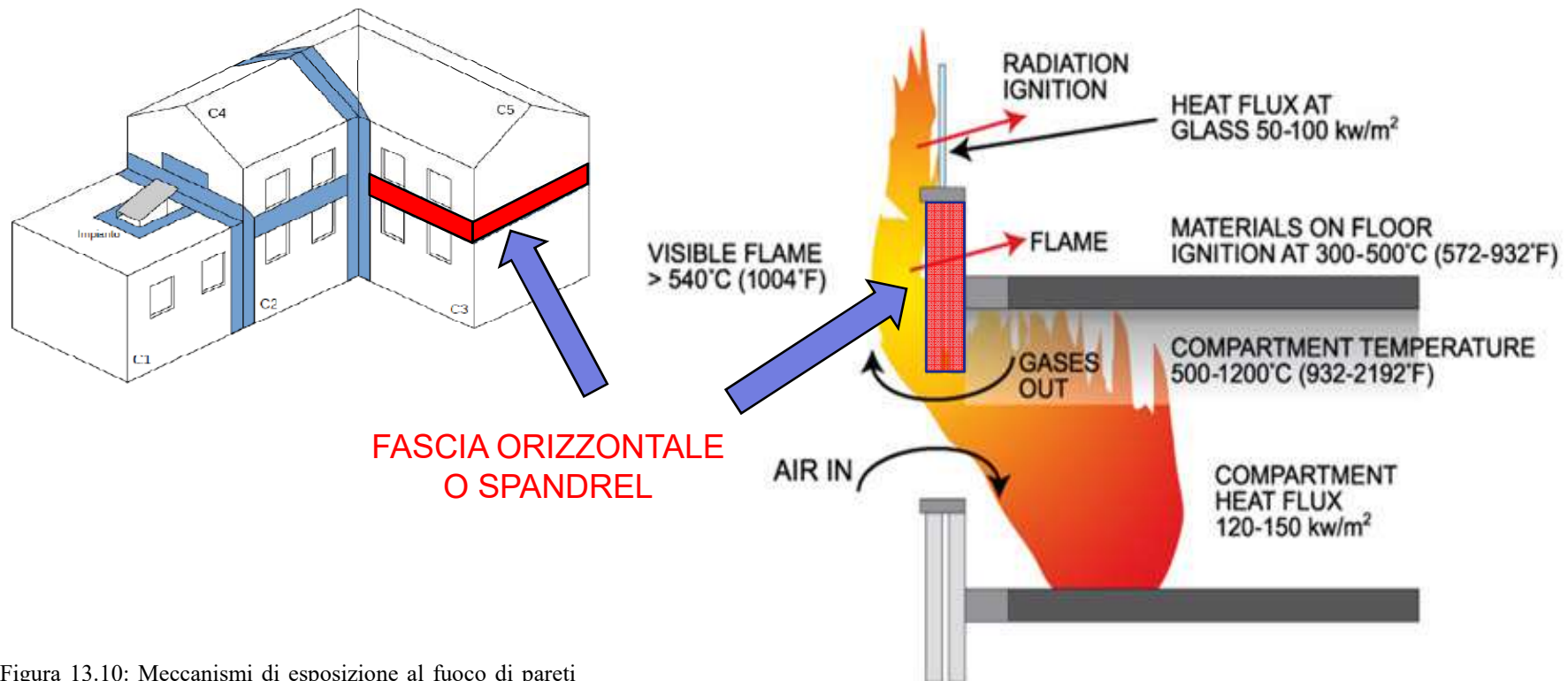
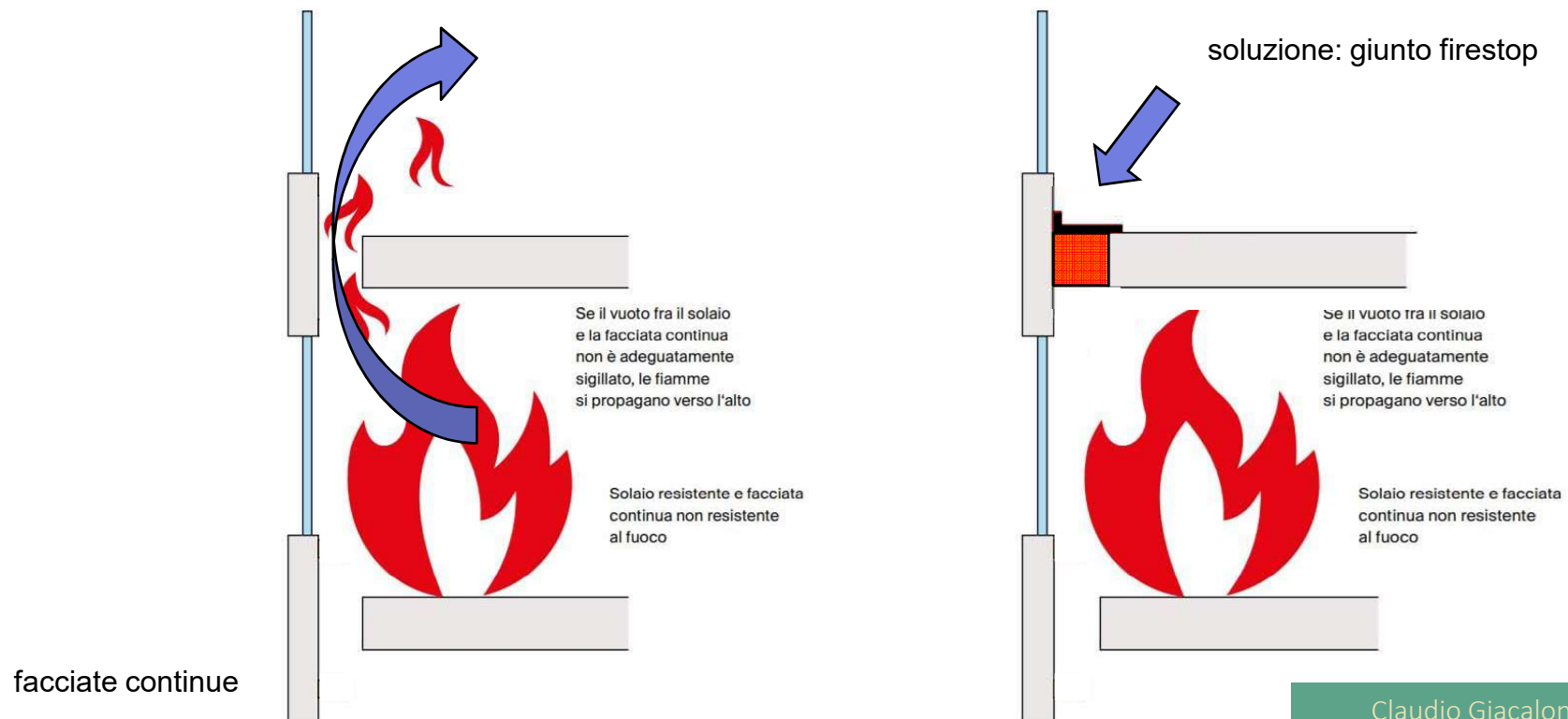


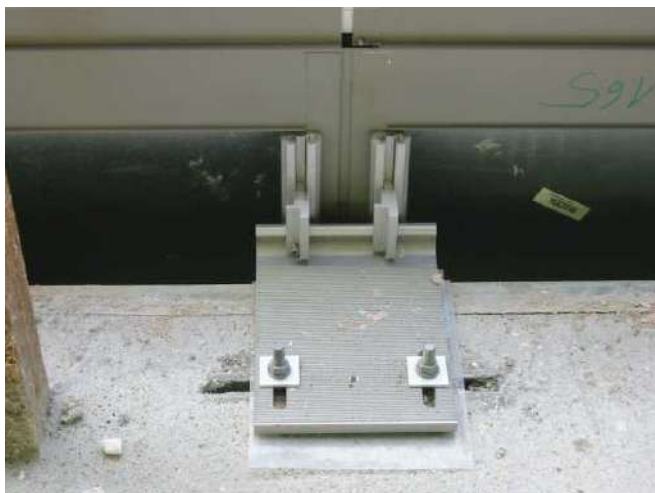
Figura 13.10: Meccanismi di esposizione al fuoco di pareti esterne a causa di un incendio all'interno dell'edificio

Eventi iniziatori di un incendio

- ◆ 2. Un **incendio interno** si diffonde ai piani superiori ed al sistema di pareti esterne tramite **aperture interne** comprese cavità e spazi nascosti.



Eventi iniziatori di un incendio



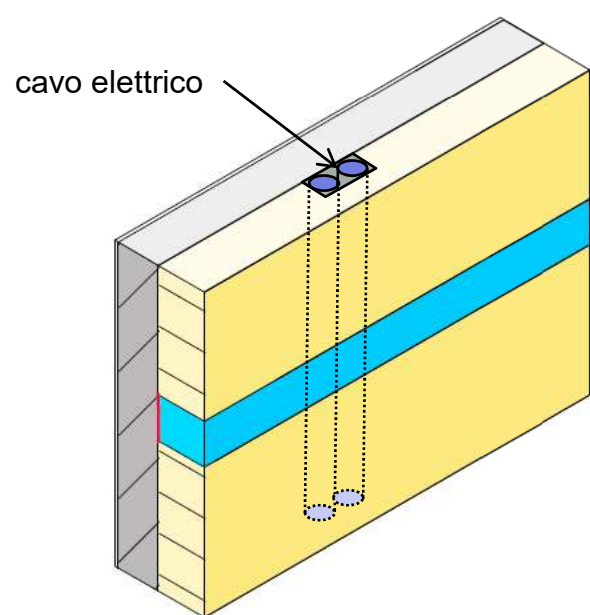
Eventi iniziatori di un incendio



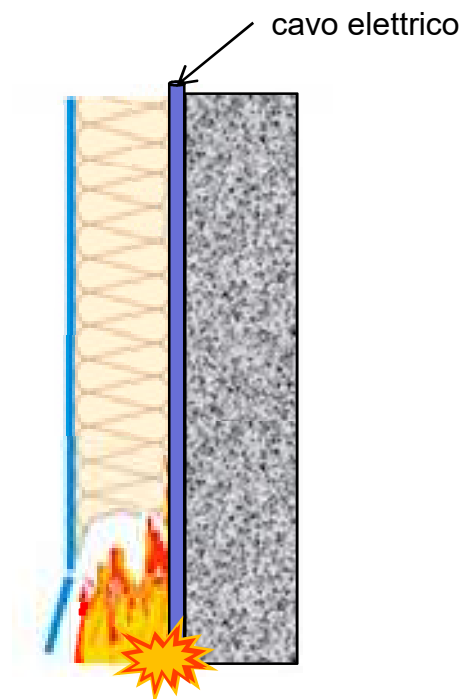
facciata continua

Eventi iniziatori di un incendio

- ◆ 3. Un incendio che si sviluppa **all'interno della cavità** a causa di cavi elettrici all'interno della cavità.

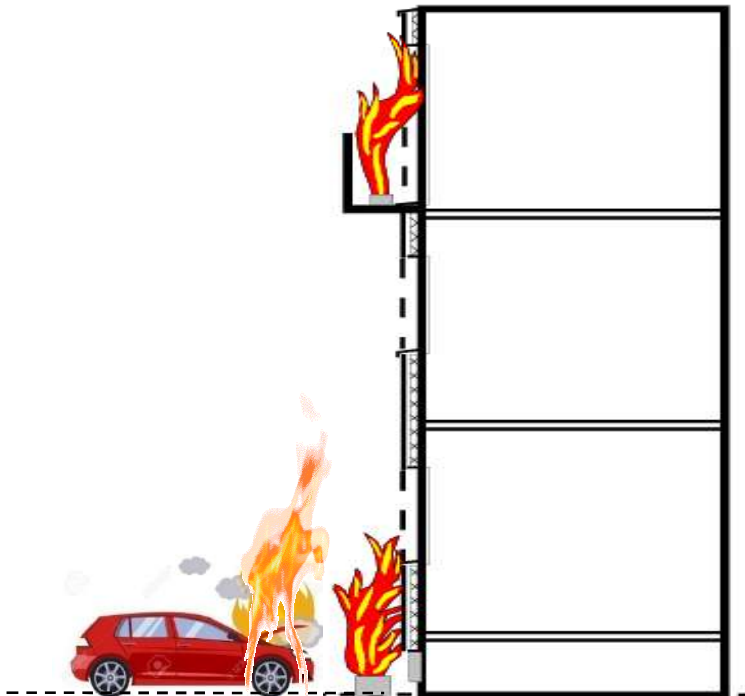


installazioni impiantistiche nella
cavità che attraversano la fascia di
separazione



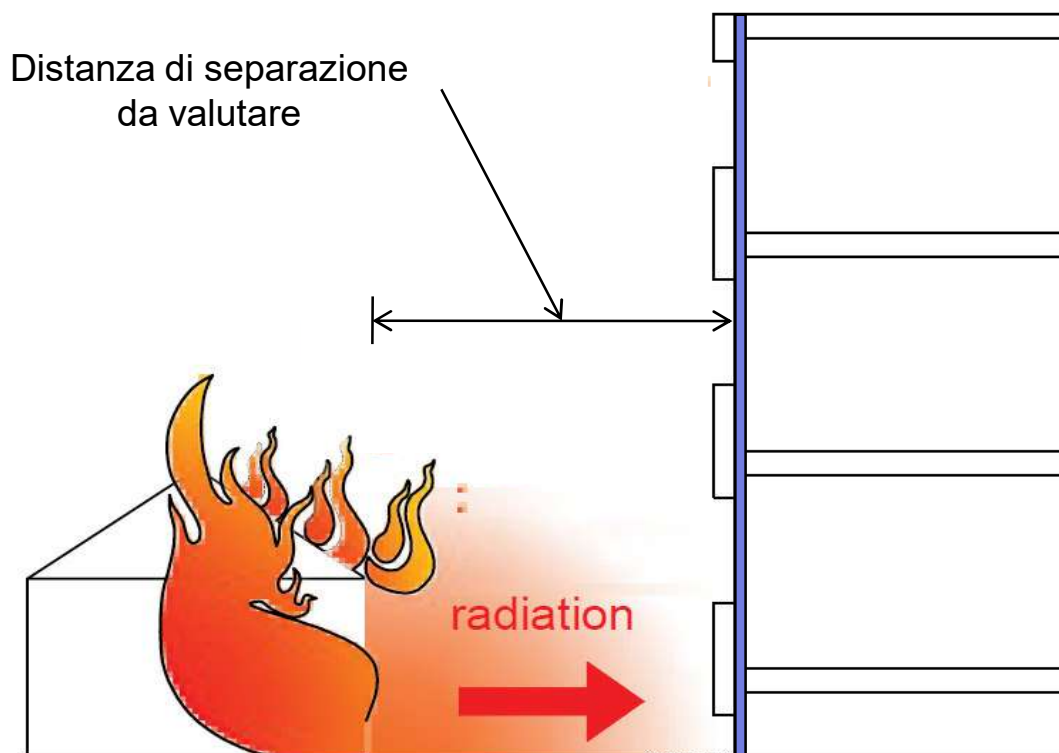
Eventi iniziatori di un incendio

- ◆ 4. Un **incendio esterno** adiacente ad un sistema di pareti esterne con conseguente ignizione a causa del calore radiante o dell'impatto della fiamma.



Eventi iniziatori di un incendio

- ◆ 5. Un **incendio esterno** di un fabbricato separato con conseguente accensione del sistema di pareti esterne a causa del **calore radiante**.



Meccanismi di propagazione dell'incendio

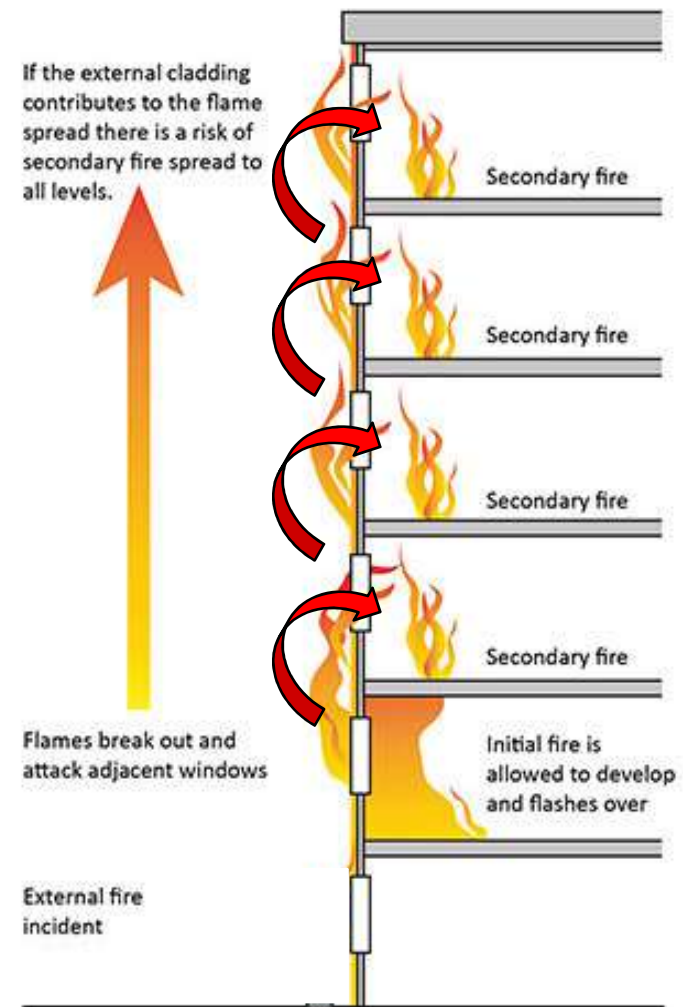
(incendi secondari)

Meccanismi di propagazione del fuoco **dopo l'evento iniziatore**

- a. Il fuoco si diffonde all'interno del piano superiore attraverso aperture come finestre che causano incendi interni secondari con conseguente propagazione del fuoco su più piani, chiamato effetto "**rana saltatrice**".
- b. Il fuoco si diffonde attraverso materiali combustibili che si trovano sui **balconi** esterni
- c. Diffusione della fiamma sulla **superficie esterna della parete**
- d. Diffusione della fiamma **all'interno di una cavità verticale** interna
- e. Gli impatti del flusso di calore causano la **degradazione o la separazione della pelle esterna** non combustibile con conseguente propagazione della fiamma sul nucleo interno della pelle.
- f. Incendi esterni secondari avviati ai piani inferiori derivanti dalla **caduta di detriti in fiamme**.
- g. Incendi esterni secondari avviati su proprietà adiacenti derivanti **dalla caduta di detriti in fiamme**.

Meccanismi di propagazione dell'incendio

- ◆ a. Il fuoco si diffonde all'interno del piano superiore attraverso aperture come finestre che causano incendi interni secondari con conseguente propagazione del fuoco su più piani, chiamato effetto **“rana saltatrice”** (*leap frog*).



Meccanismi di propagazione dell'incendio

- ◆ b. Il fuoco si diffonde attraverso materiali combustibili che si trovano sui balconi esterni



Meccanismi di propagazione dell'incendio

- ◆ c. diffusione della fiamma sulla superficie esterna della parete



Grattacielo in fiamme a Baku, in Azerbaijahn, nel 2015: 16 vittime e decine di feriti

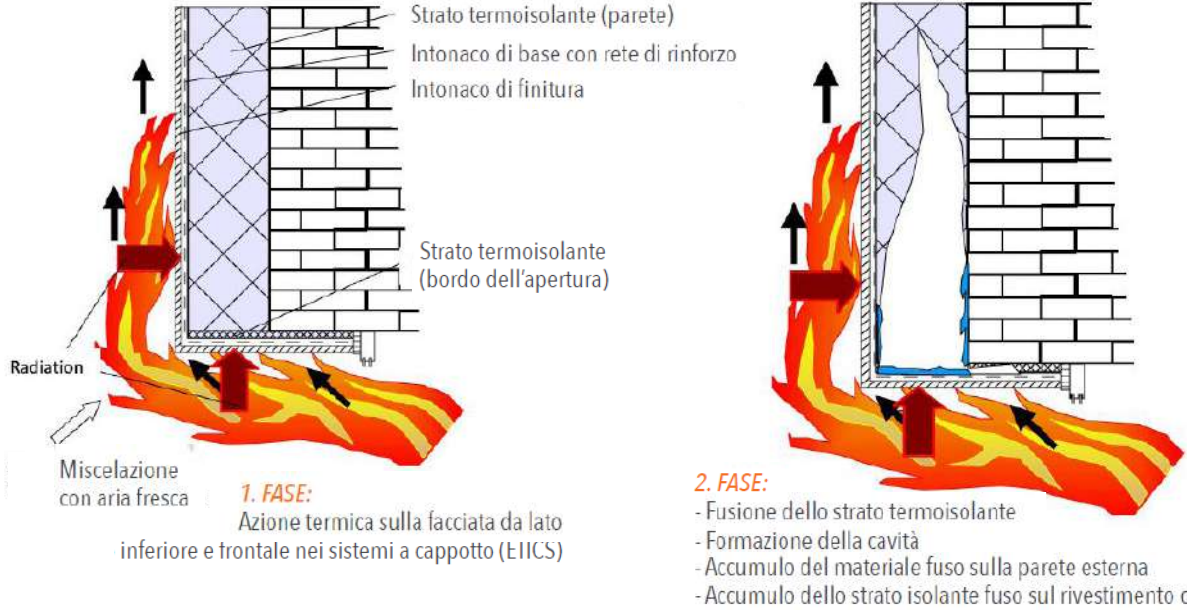


Torre dei Moro, Milano, 2021



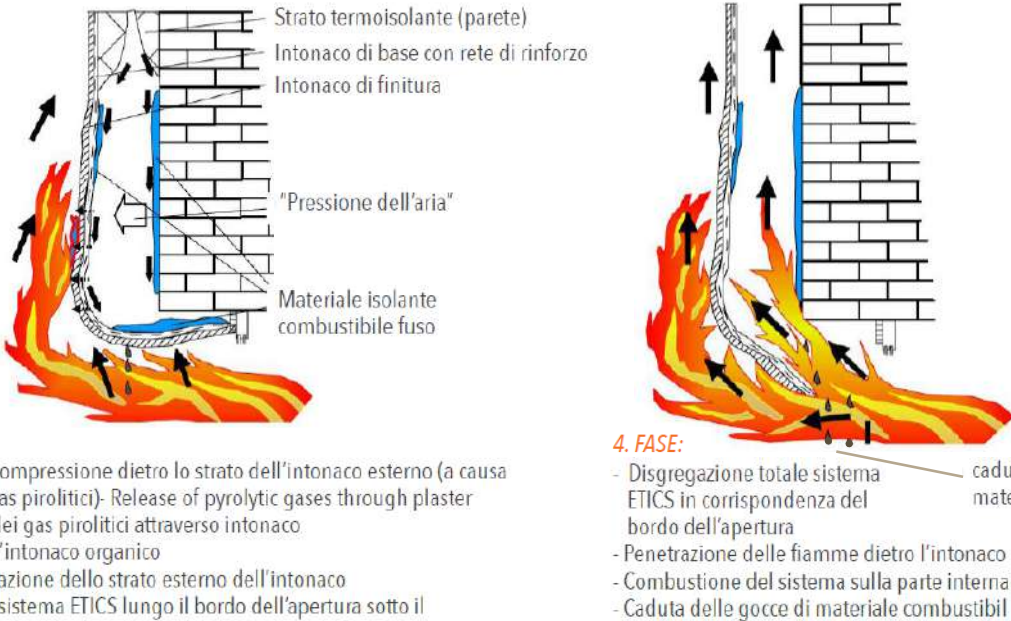
Meccanismi di propagazione dell'incendio

c. diffusione della fiamma sulla superficie esterna della parete



Sistema a cappotto ETICS

Incendi secondari



Meccanismi di propagazione dell'incendio



Meccanismi di propagazione dell'incendio



Sistema ETICS / EIFS



Meccanismi di propagazione dell'incendio



Meccanismi di propagazione dell'incendio

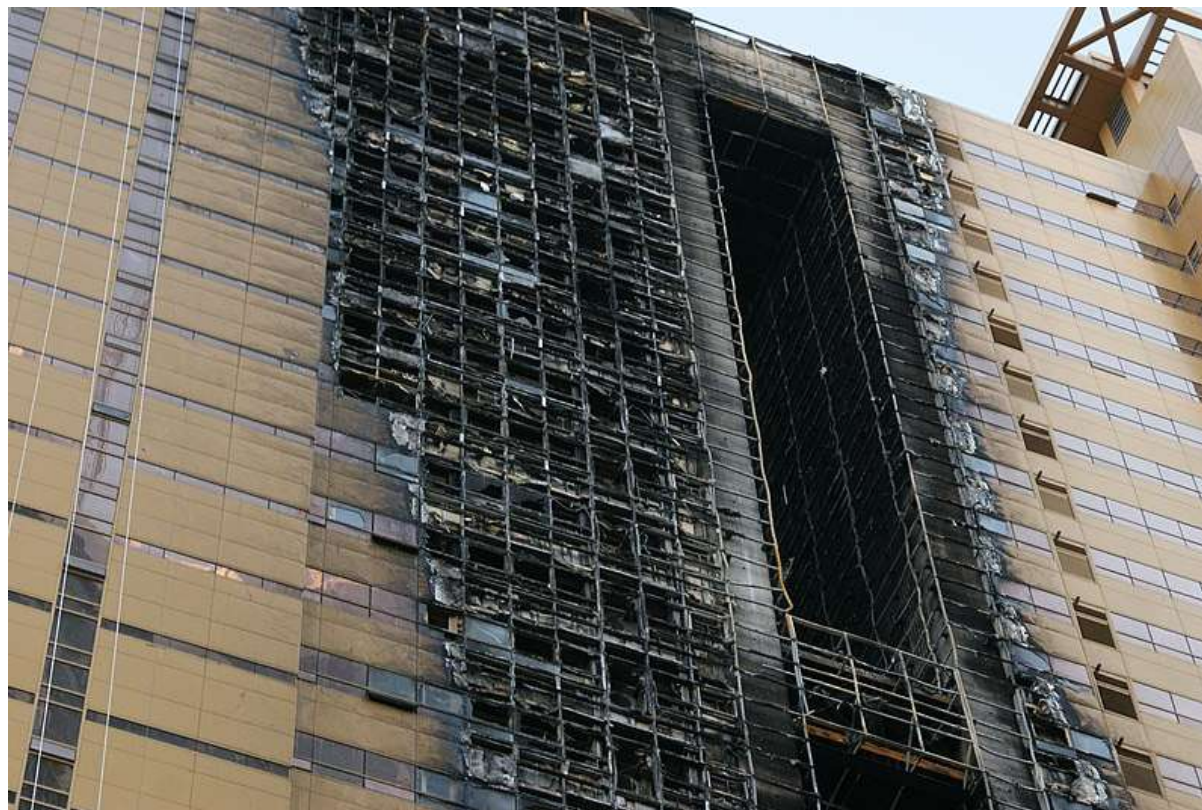
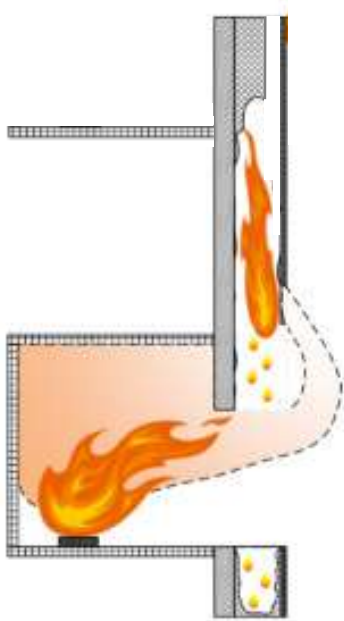


Sistema ETICS / EIFS

Claudio Giacalone

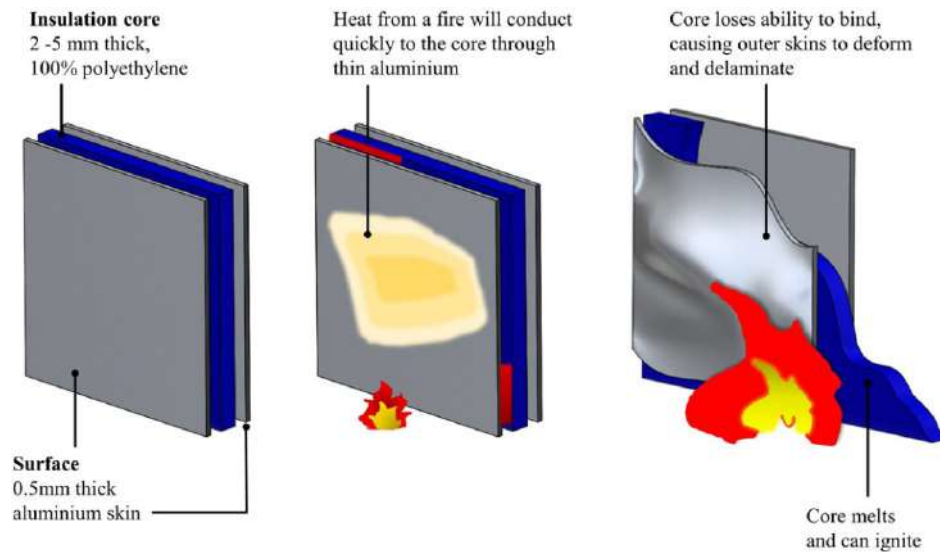
Meccanismi di propagazione dell'incendio

- ◆ d. diffusione della fiamma all'interno di una cavità verticale



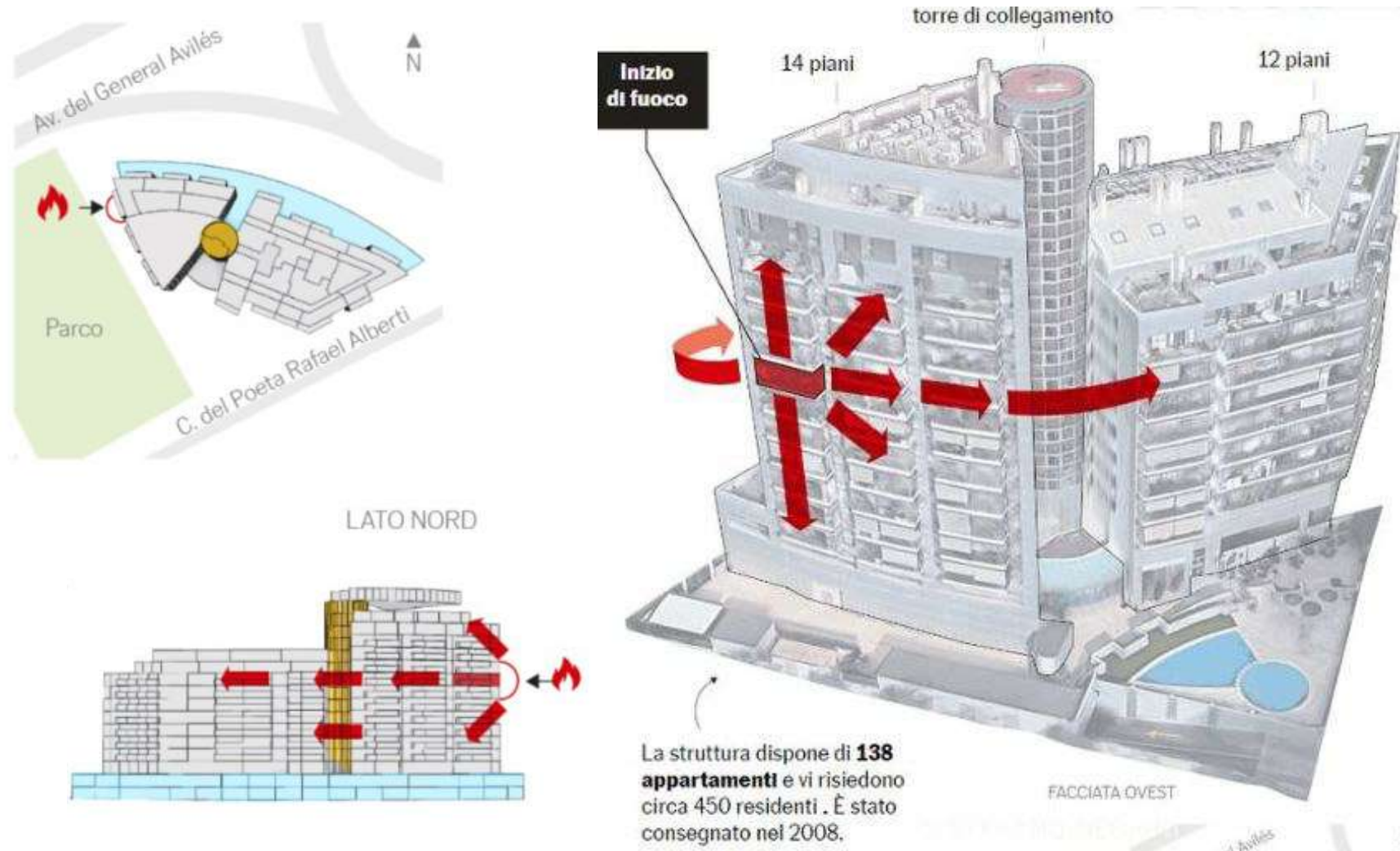
Meccanismi di propagazione dell'incendio

- ◆ e. gli impatti del flusso di calore causano la **degradazione o la separazione della pelle esterna non combustibile** del pannello con conseguente propagazione della fiamma sul nucleo interno della pelle.



Grenfell Tower in fiamme a Londra nel 2017: 72 vittime

Meccanismi di propagazione dell'incendio



Meccanismi di propagazione dell'incendio



Meccanismi di propagazione dell'incendio

- ◆ f. incendi esterni secondari avviati ai piani inferiori dello stesso edificio derivanti dalla caduta di detriti in fiamme.

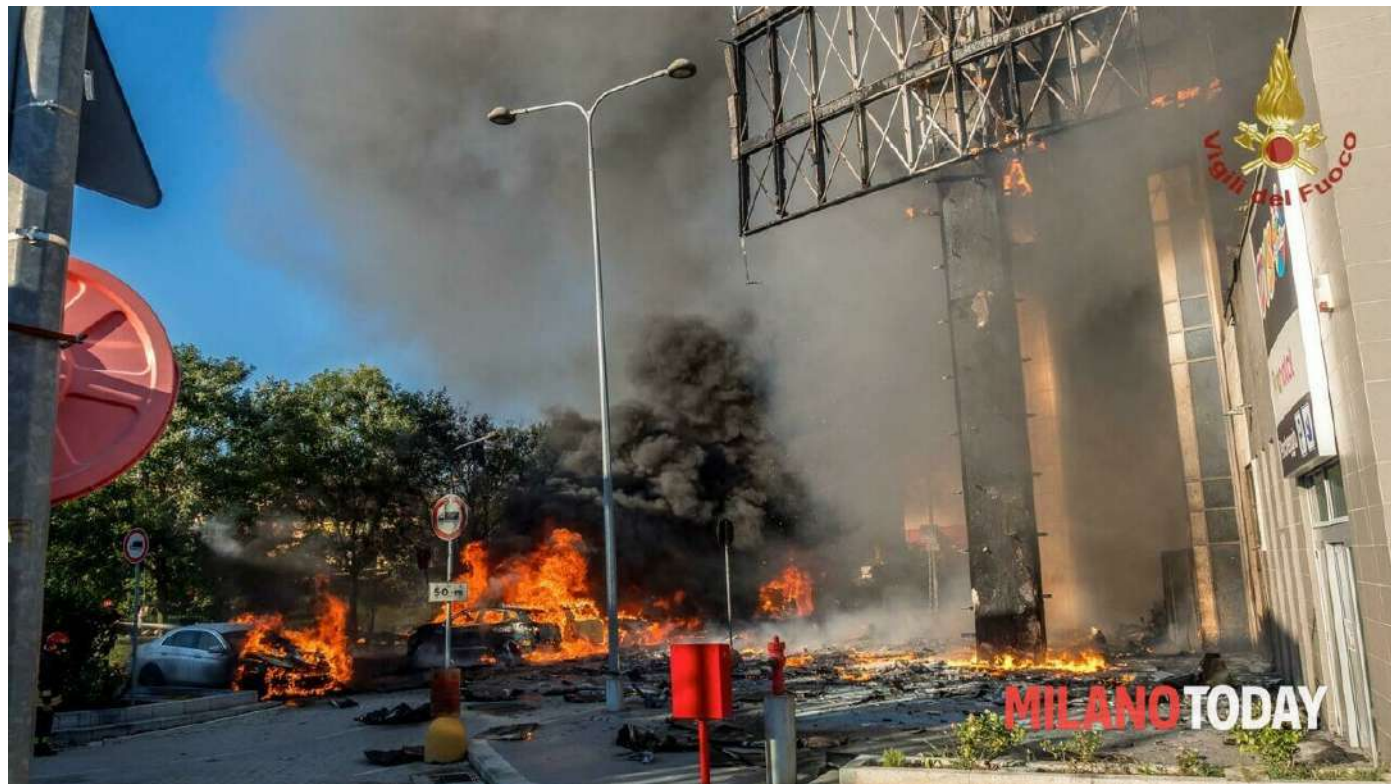


Torre dei Moro, Milano, 2021



Meccanismi di propagazione dell'incendio

- ◆ g. incendi esterni secondari avviati **su proprietà adiacenti** derivanti dalla caduta di detriti in fiamme.



IMPORTANTE

Considerazioni

- ♦ La tematica degli incendi sui sistemi di rivestimento esterni impone il **rispetto di alcuni requisiti tecnici essenziali**, che riflettono i seguenti principi:

- **l'incendio non deve diffondersi facilmente attraverso un sistema di facciata**, ed in genere tali sistemi devono essere di **combustibilità limitata**, in modo che l'incendio del rivestimento non si propaghi facilmente;
- quando un edificio è **adiacente** ad un altro edificio, e l'incendio può causare il coinvolgimento dell'altro edificio in relazione dell'**esposizione al calore irradiato**, occorre valutare l'opportunità di un rivestimento di tipo combustibile;
- alcuni elementi della parete esterna su cui è montato il rivestimento devono essere **resistenti al fuoco**, in modo da evitare l'incendio, proveniente dall'esterno, verso l'interno dei locali e da rallentare il movimento del fuoco lungo la facciata;
- quando è presente uno spazio d'aria tra la parete dell'edificio ed il rivestimento, occorrono provvedimenti per evitare che il fuoco si diffonda attraverso l'**intercapedine**.

Tipologie di facciate

IMPORTANTE

Sistemi di di facciate

I **sistemi di facciata** rientrano nelle seguenti **categorie** :

1. Facciata semplice:

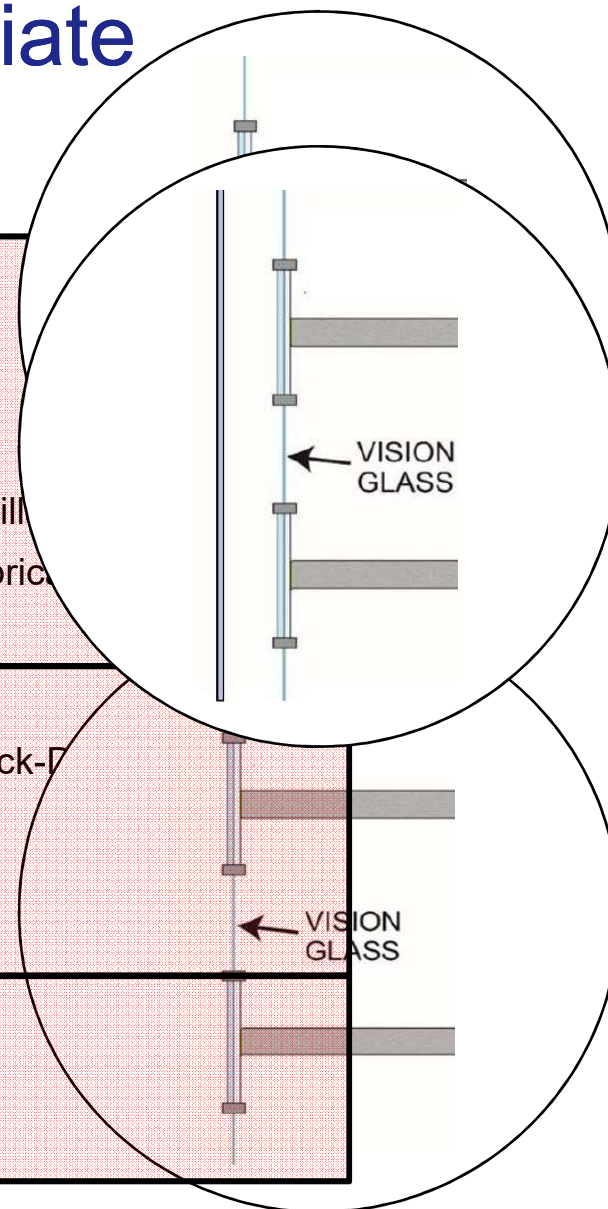
1. Parete tradizionale
2. Parete finestra (Window wall)
3. Parete rivestita (Veneer wall):
 - a. Rivestimento esterno in muratura di mattoni di argilla
 - b. Pannelli per pareti esterne in calcestruzzo prefabbricati
 - c. Cappotto termico (ETICS) o cappotto assemblato

2. Facciata continua (Curtain wall):

1. Facciate a montanti e traversi [Sistemi Stick-Built o Knock-Down]
2. Facciate a cellule (Sistemi unificati prefabbricati)
3. Facciate vetrate strutturali
4. Facciate a fissaggi puntuali

3. Facciata dotata di intercapedine

1. Facciata a doppia pelle (ispezionabile)
2. Facciata "ventilata" tipo Rainscreen (non ispezionabile)



IMPORTANTE

Sistemi di di facciate

I **sistemi di facciata** rientrano nelle seguenti **categorie** :

1. Facciata semplice:

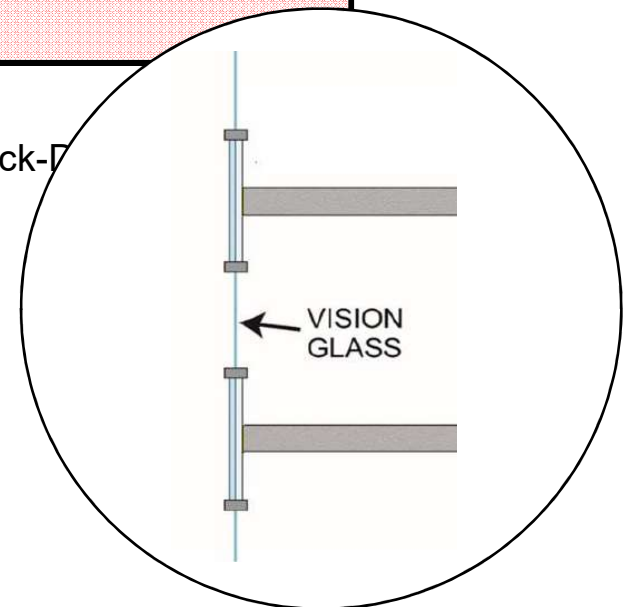
1. **Parete tradizionale**
2. **Parete finestra (Window wall)**
3. **Parete rivestita (Veneer wall):**
 - a. Rivestimento esterno in muratura di mattoni di argilla
 - b. Pannelli per pareti esterne in calcestruzzo prefabbricato architettonico
 - c. Cappotto termico (ETICS) o cappotto assemblato

2. Facciata continua (Curtain wall):

1. Facciate a montanti e traversi [Sistemi Stick-Built o Knock-Down]
2. Facciate a cellule (Sistemi unificati prefabbricati)
3. Facciate vetrate strutturali
4. Facciate a fissaggi puntuali

3. Facciata dotata di intercapedine

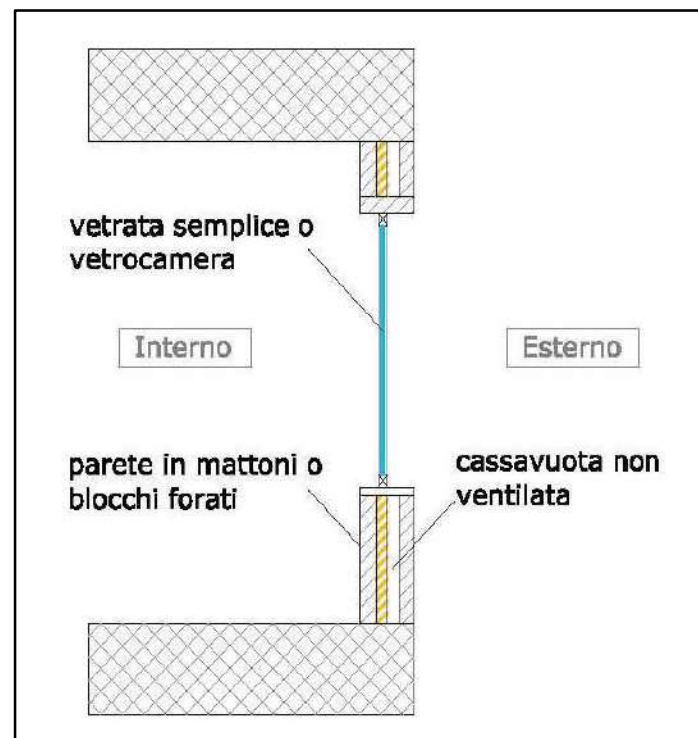
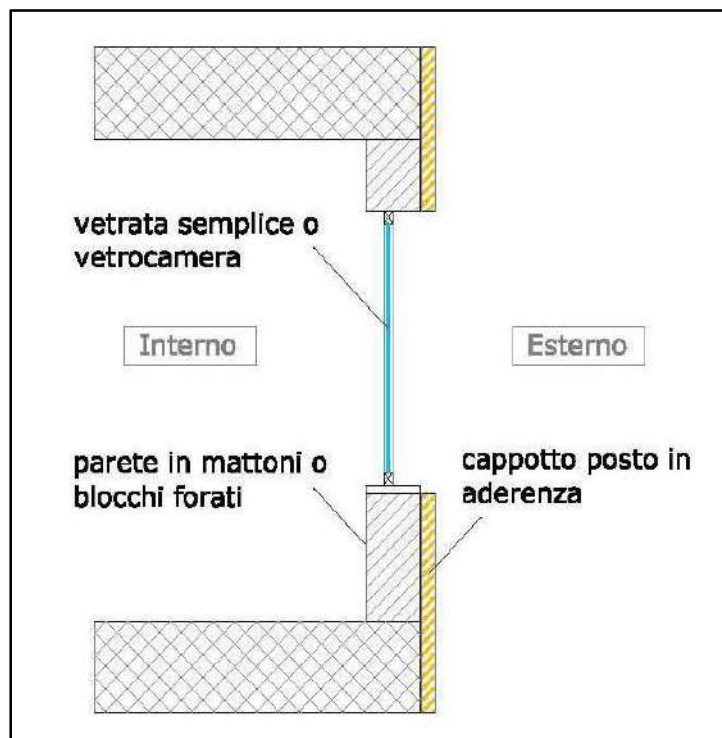
1. Facciata a doppia pelle (ispezionabile)
2. Facciata "ventilata" tipo Rainscreen (non ispezionabile)



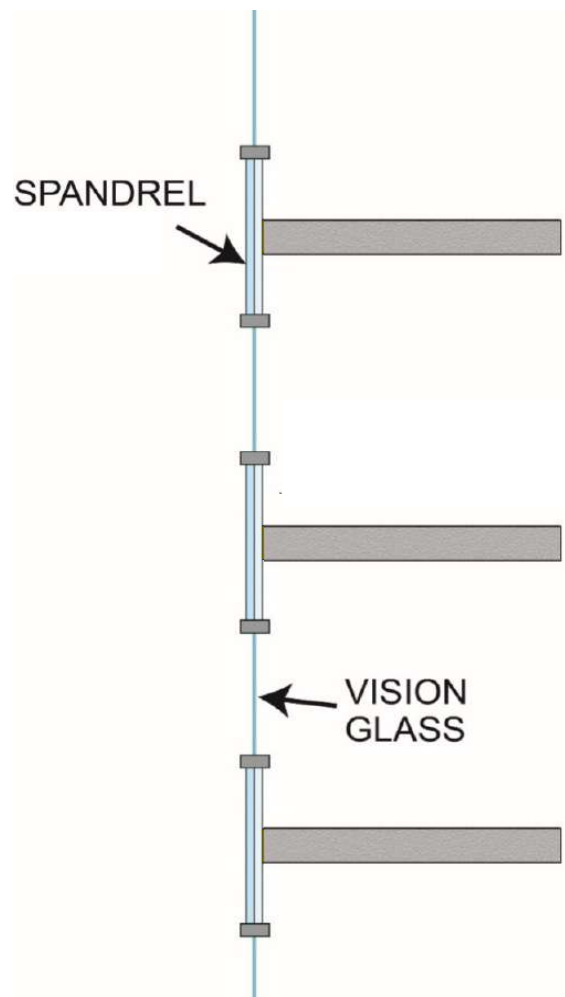
Facciata semplice

Facciata semplice: facciata **non a doppia pelle**.

- Sono considerati come unico strato elementi forati (es. laterizi, blocchetti in calcestruzzo, ...) e vetrocamera. Sono incluse le **facciate rivestite** con elementi prefabbricati, fissati con legante a umido o a secco in aderenza alla parete esistente sottostante, denominate **cappotti termici**, e le facciate in mattoni o blocchi dotati di **camera d'aria non ventilata** per l'isolamento termico.



Parete semplice



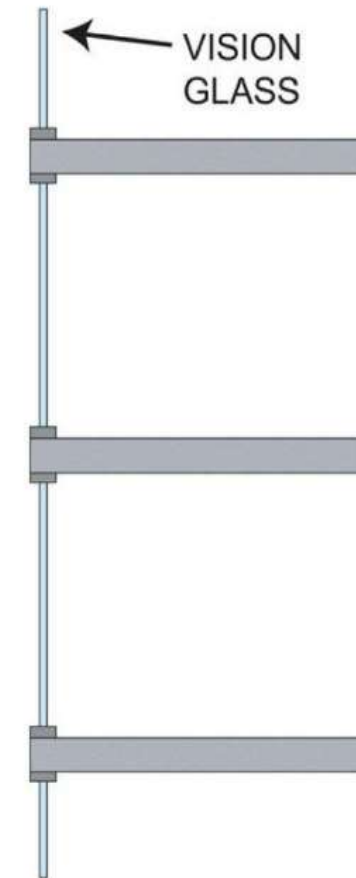
VISION GLASS = SEZIONE TRASPARENTE DEL PANNELLO
SPANDREL = SEZIONE OPACA DEL PANNELLO

Parete finestra (Window wall)

Parete finestra: i componenti e i materiali che compongono un sistema di parete finestra sono sostanzialmente gli stessi di quelli che compongono un sistema di facciata continua.

Tuttavia, a differenza di un sistema di facciate continue **appeso**, un sistema di pareti finestra è costruito in cantiere e supportato individualmente **su ciascun solaio del pavimento**, sopraelevato come muro di tamponamento costituito da vetro o una combinazione di vetro e una varietà di diversi sistemi e assemblaggi di pareti opache.

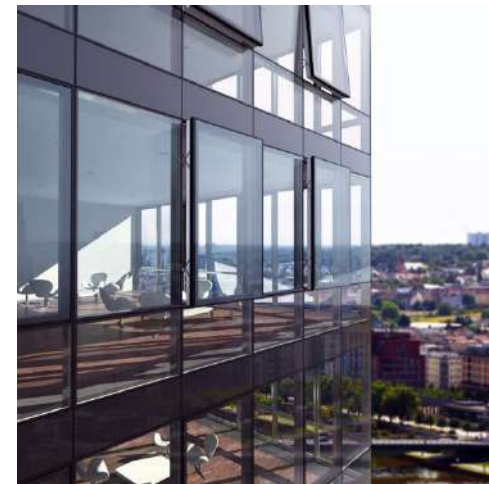
In questo tipo di costruzione, le superfici esterne delle lastre possono generalmente rimanere esposte alle intemperie (nei climi più caldi) o sono rivestite con un prodotto o materiale semiopaco o opaco e isolamento (in tutti i climi).



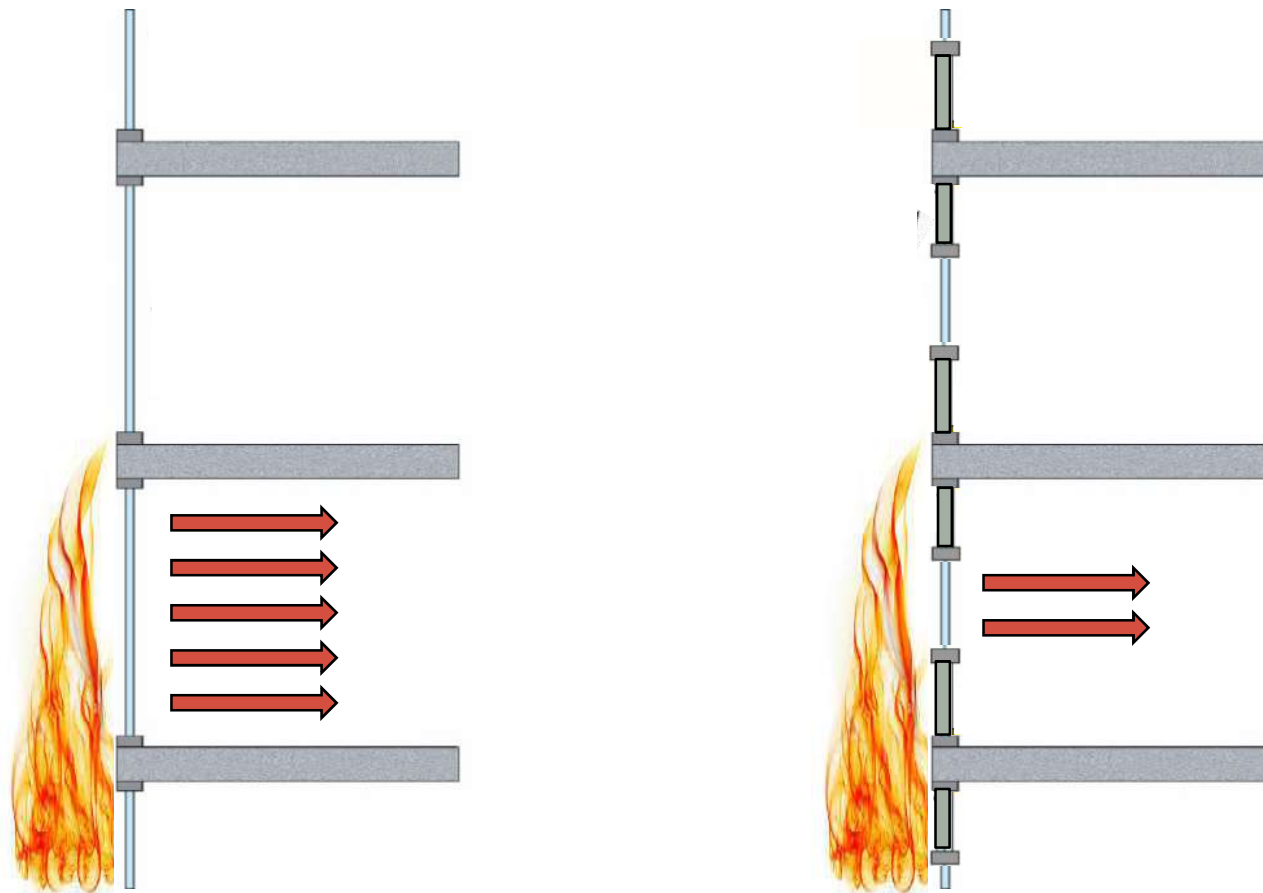


Window wall

Parete finestra (Window wall)



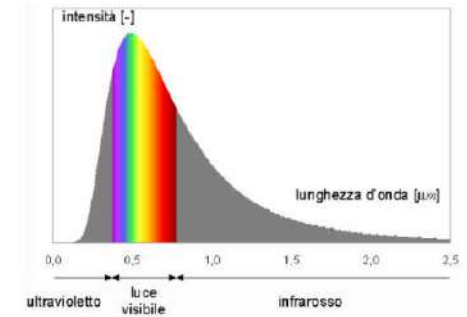
Sezione trasparente



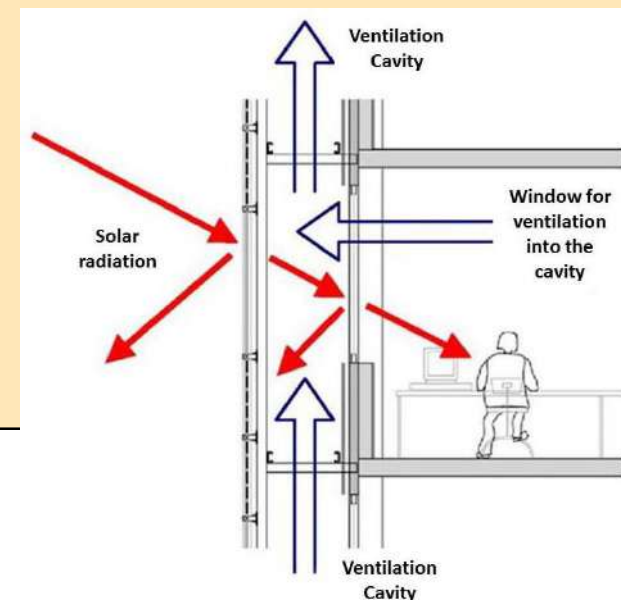
VISION GLASS = SEZIONE TRASPARENTE DEL PANNELLO
SPANDREL = SEZIONE OPACA DEL PANNELLO



Sezione trasparente



- ◆ Quando si utilizzano **sistemi vetrati di visione a tutta altezza**, l'estensione della fiamma e i flussi di calore verso le aree delle finestre soprastanti possono essere maggiori rispetto a quelle che utilizzano un design a **pannello spandrel**.
- ◆ Un design a **pannello spandrel** può limitare l'estensione della fiamma e ridurre il **flusso di calore per irraggiamento** al piano superiore.
- ◆ Il vetro utilizzato negli assiemi di facciate continue può essere di diversi tipi: **vetro float** che può essere rinforzato termicamente o **vetro temperato**, **vetro stratificato** o **cablato**.
- ◆ Il vetro di visione può essere a vetro singolo, doppio o triplo ed è tipicamente assemblato in un'unità di vetro isolante (IGU) o **vetrocamera**.
- ◆ Il vetro di visione può anche essere **colorato** per fornire una qualità di assorbimento del calore o **rivestito** per fornire una capacità di riflessione del calore.



Rivestimento di mattoni con cavità

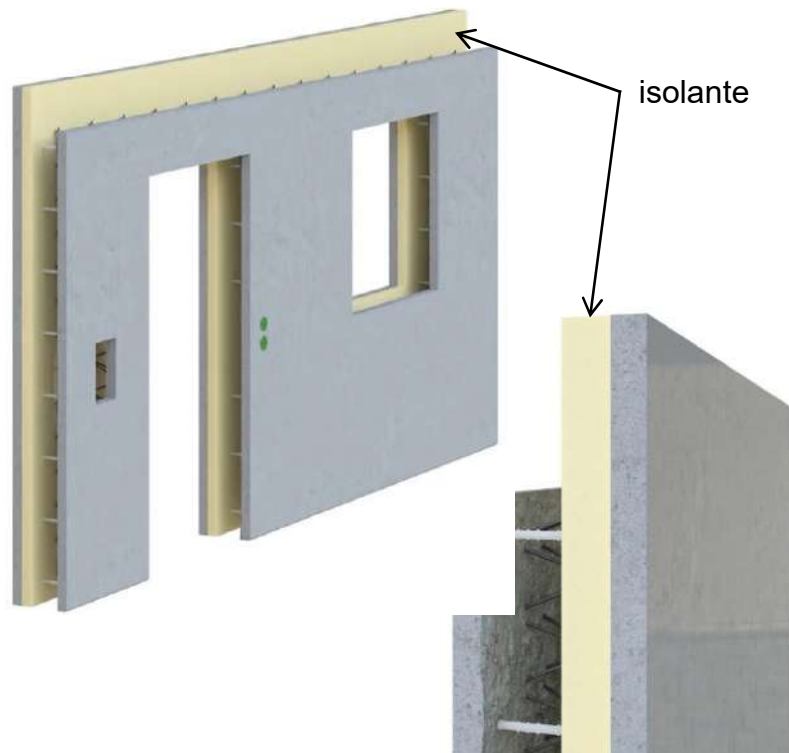
- ◆ **Parete rivestita (Veneer wall):** un sistema di pareti rivestite è costruito in cantiere e supportato su ogni linea del solaio e può funzionare come parte di un **sistema di pareti di tipo barriera**.



a. Rivestimento esterno in muratura di mattoni di argilla, gres o klinker, supportato su mensole in acciaio strutturale su ciascun solaio di piano, con uno **strato continuo di guaina esterna** installato nella cavità della parete e **barriera d'aria**

Pannelli in calcestruzzo prefabbricato

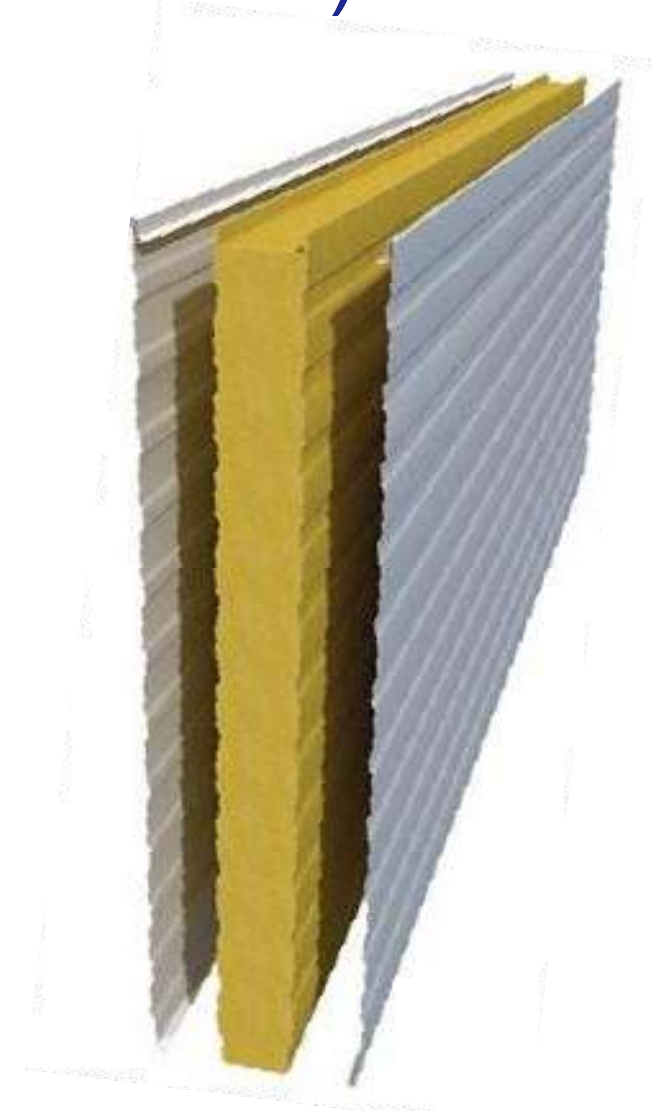
c. Rivestimento esterno in calcestruzzo prefabbricato con isolante compreso all'interno o altrimenti applicato sul lato interno dei pannelli prefabbricati in calcestruzzo dopo l'installazione.



Pannelli preisolati (sandwich)

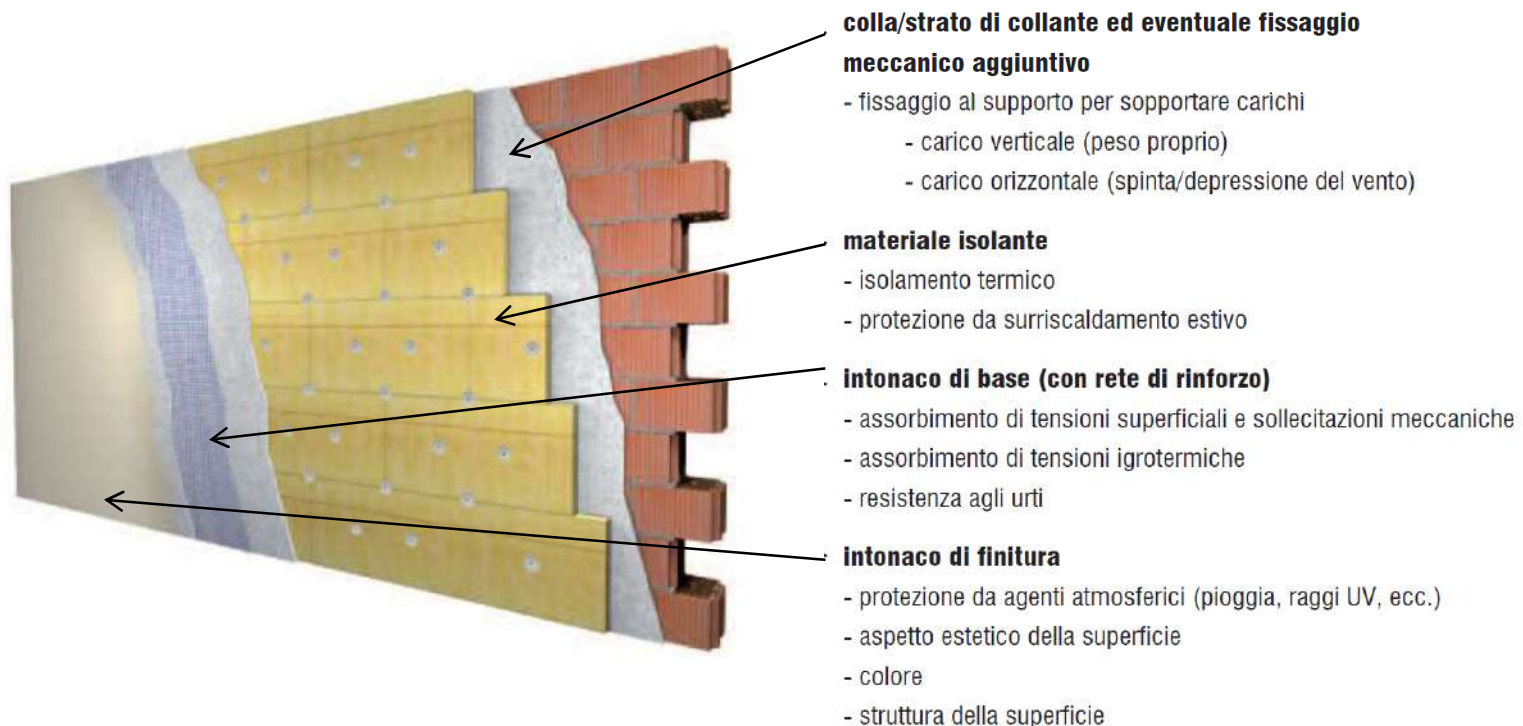
c. Pannello metallico preisolato (sandwich)

- Lunghezze standard da 1,8 a 12 m
- Spessore isolante 45-150 mm



Sistema cappotto termico ETICS (*)

d. ETICS (sistema cappotto termico), installati in cantiere come sistema di pareti esterne di tipo barriera a ogni livello del pavimento su isolamento applicato esternamente su tamponamenti in muratura.



(*) EIFS (Stati Uniti) / CTEI (Coibentazione Termica Esterna Intonacata) in Svizzera

IMPORTANTE

Facciata semplice

Isolamento a cappotto

Esistono due tipologie di **isolamento a cappotto**, entrambe valide:

- **Il sistema a cappotto termico ETICS**
- **Il cappotto assemblato**

1) Il sistema a cappotto ETICS

I componenti del sistema sono provati insieme e certificati come un **unico prodotto (kit)**, dotato di **certificazione ETA**, di **marcatatura CE** e di un'**unica classe di reazione al fuoco**

2) Il cappotto assemblato

I singoli componenti del sistema sono certificati come **singoli prodotti**, dotati di **marcatatura CE** e di **singola classe di reazione al fuoco**



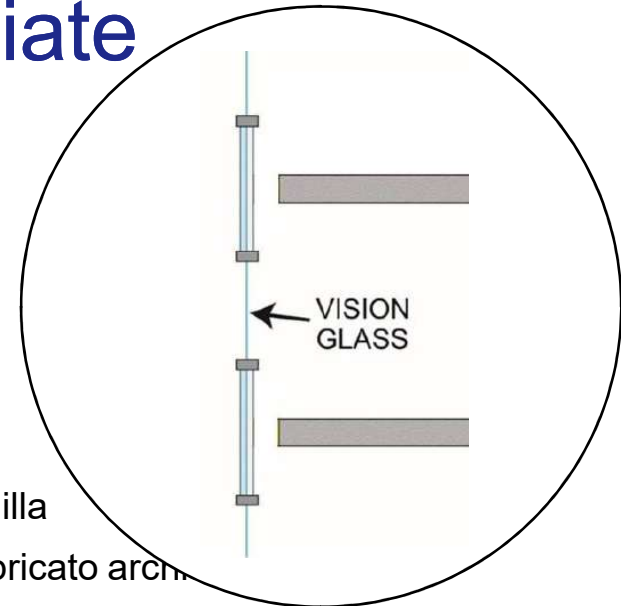
IMPORTANTE

Sistemi di di facciate

I **sistemi di facciata** rientrano nelle seguenti **categorie** :

1. Facciata semplice:

1. **Parete tradizionale**
2. **Parete finestra (Window wall)**
3. **Parete rivestita (Veneer wall):**
 - a. Rivestimento esterno in muratura di mattoni di argilla
 - b. Pannelli per pareti esterne in calcestruzzo prefabbricato archi
 - c. Cappotto termico (ETICS) o cappotto assemblato



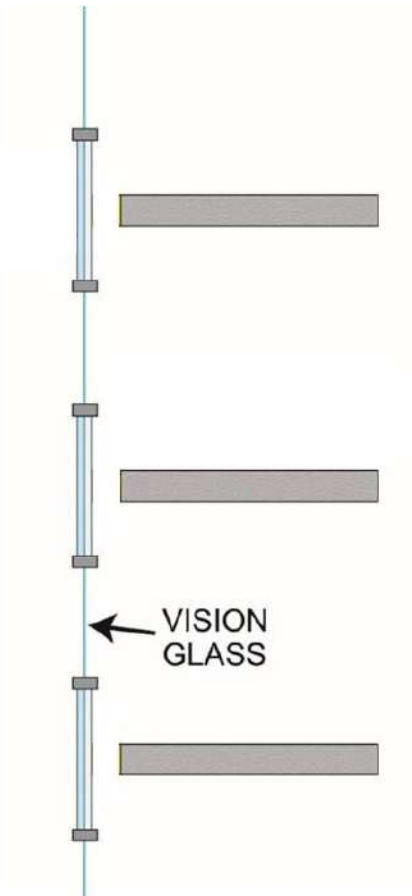
2. Facciata continua (Curtain wall):

1. Facciate a montanti e traversi [Sistemi Stick-Built o Knock-Down (KD)]
2. Facciate a cellule (Sistemi unificati prefabbricati)
3. Facciate vetrate strutturali
4. Facciate a fissaggi puntuali

3. Facciata dotata di intercapedine

1. Facciata a doppia pelle (ispezionabile)
2. Facciata "ventilata" tipo Rainscreen (non ispezionabile)

Facciata continua (Curtain wall)



VISION GLASS = SEZIONE TRASPARENTE DEL PANNELLO
SPANDREL = SEZIONE OPACA DEL PANNELLO

Facciata continua (Curtain wall)

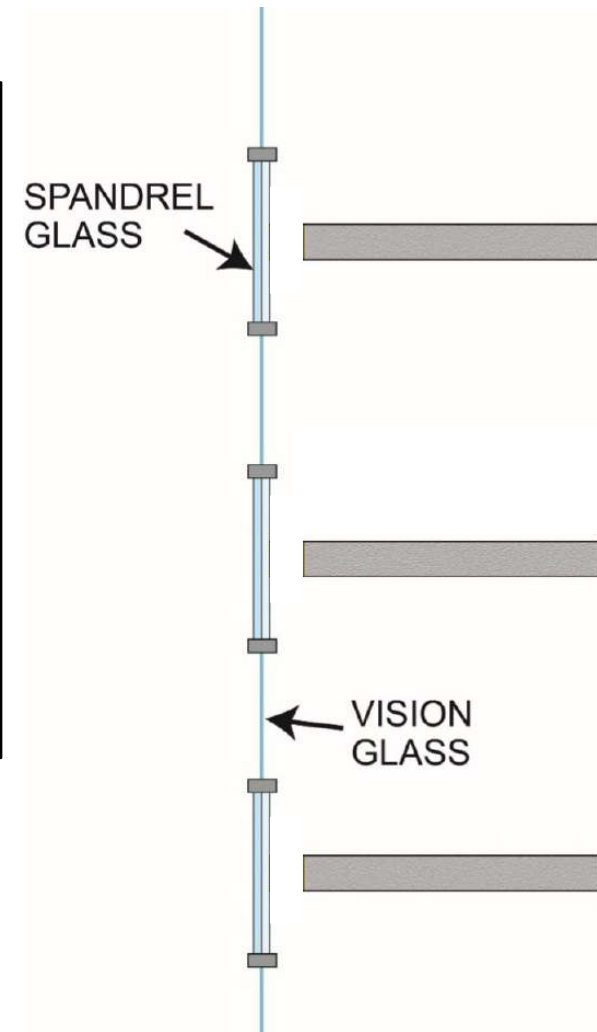
Curtain wall (facciata continua):

facciata costituita di elementi d'intelaiatura orizzontali e verticali assemblati tra loro e **vincolati alla struttura portante dell'edificio**, riempita a formare una pelle continua leggera e avvolgente, che fornisce, di per sé o insieme all'edificio, tutte le normali funzioni di una parete esterna, ma tale da **non avere funzioni portanti** per lo stesso edificio.

È caratterizzata da una continuità dell'involucro rispetto alla struttura portante, che in genera resta interamente arretrata rispetto al piano della facciata (**UNI EN 13119, EN 13830**).

La facciata continua è generalmente progettata con **struttura di alluminio estrusa** (ma può essere anche con intelaiatura di legno, acciaio, PVC o altro) ed è **generalmente tamponata con pannelli in vetro**.

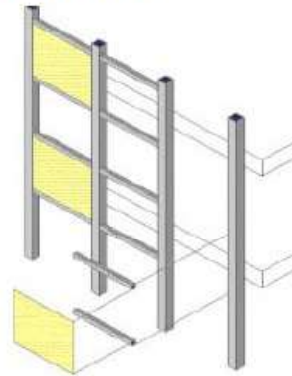
Curtain wall è la denominazione americana dei pannelli non portanti di tamponamento appesi a una struttura a scheletro.



Facciata continua (Curtain wall)

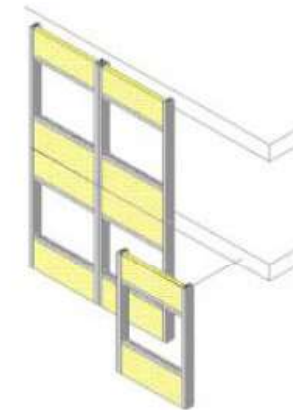
Le facciate a montanti e traversi

La facciata continua a montanti e traversi, denominata anche “stick system”, si basa su elementi verticali e orizzontali, generalmente in alluminio, che formano un reticolo strutturale al quale vengono poi applicati i tamponamenti, trasparenti od opachi



Le facciate a cellule

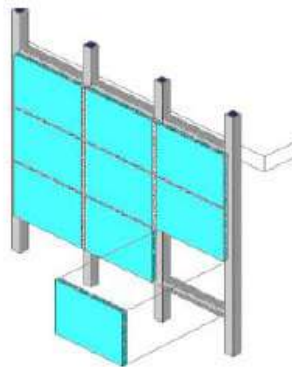
La facciata a cellule, denominata anche “unitised” o “panel system”, è costituita da cellule prefabbricate contenenti sia il profilo in alluminio sia la parte di tamponamento, cieca od opaca. Le cellule vengono assemblate in fabbrica e quindi trasportati in cantiere dove vengono montate sull’edificio.



Le facciate strutturali e semi-strutturali

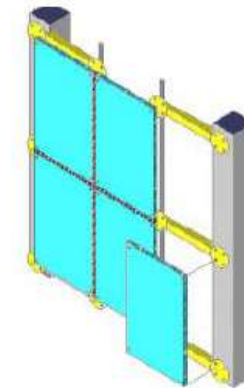
La facciata strutturale è una facciata caratterizzata da un’orditura metallica di supporti e da pannelli di tamponamento a essa incollati mediante adesivi siliconici che li nascondono completamente o in parte.

La fuga tra pannello e pannello viene ridotta; nello stesso tempo, poiché le parti metalliche sono completamente nascoste, la trasmissione di calore e vibrazioni viene fortemente ridotta.



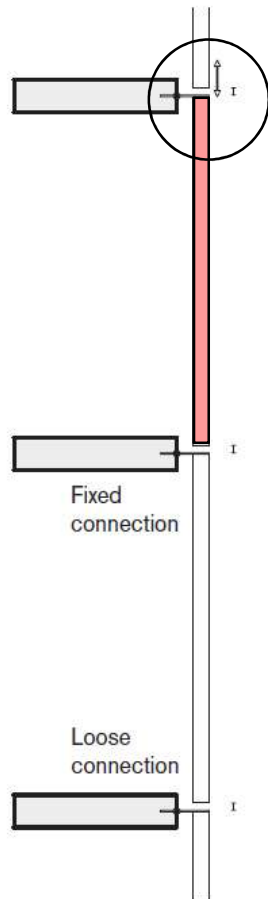
Le facciate a fissaggi puntuali

Una vetrata a fissaggi puntuali si ottiene ancorando le lastre di vetro mediante vincoli strutturali denominati rotules, che hanno il compito di trasferire i carichi alla struttura secondaria, solitamente costituita da componenti metallici denominati “ragni”.

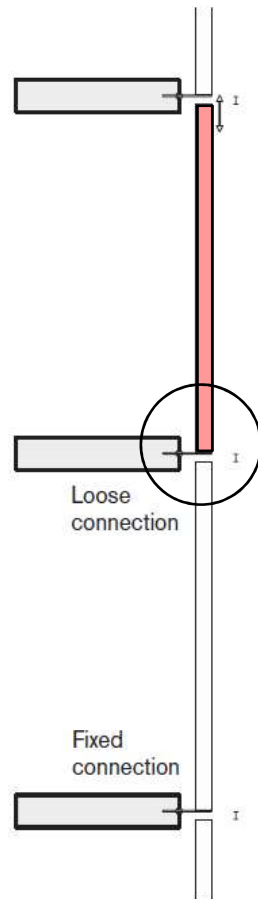


Facciata continua (Curtain wall)

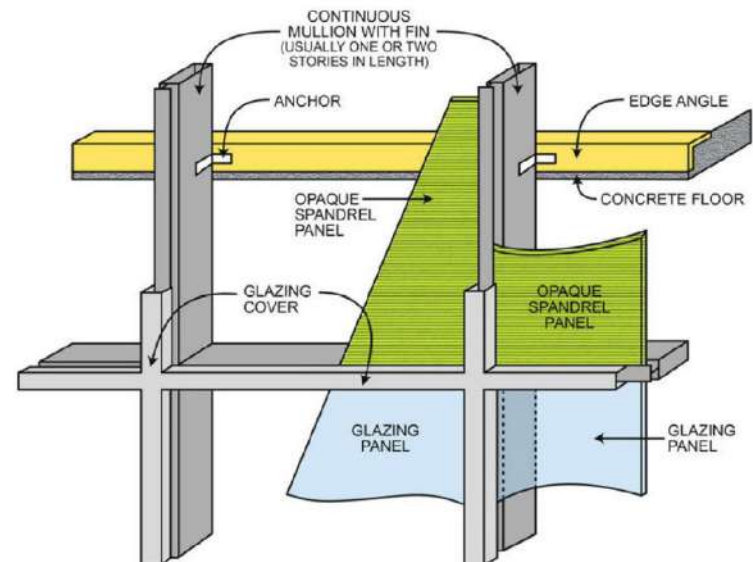
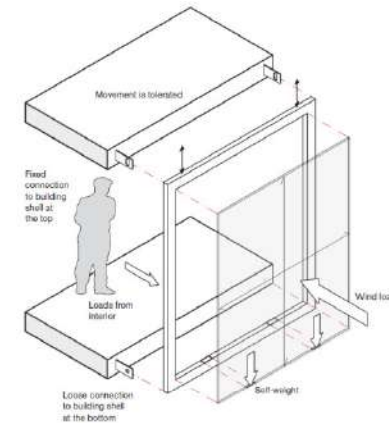
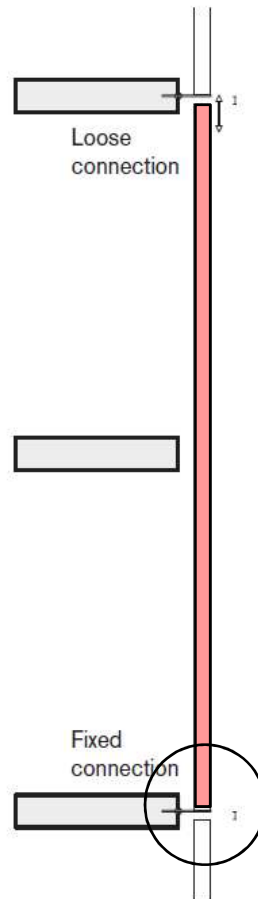
a) Suspended structure



b) Supported structure



c) Two-storey supported structure



Facciata a montanti e traversi

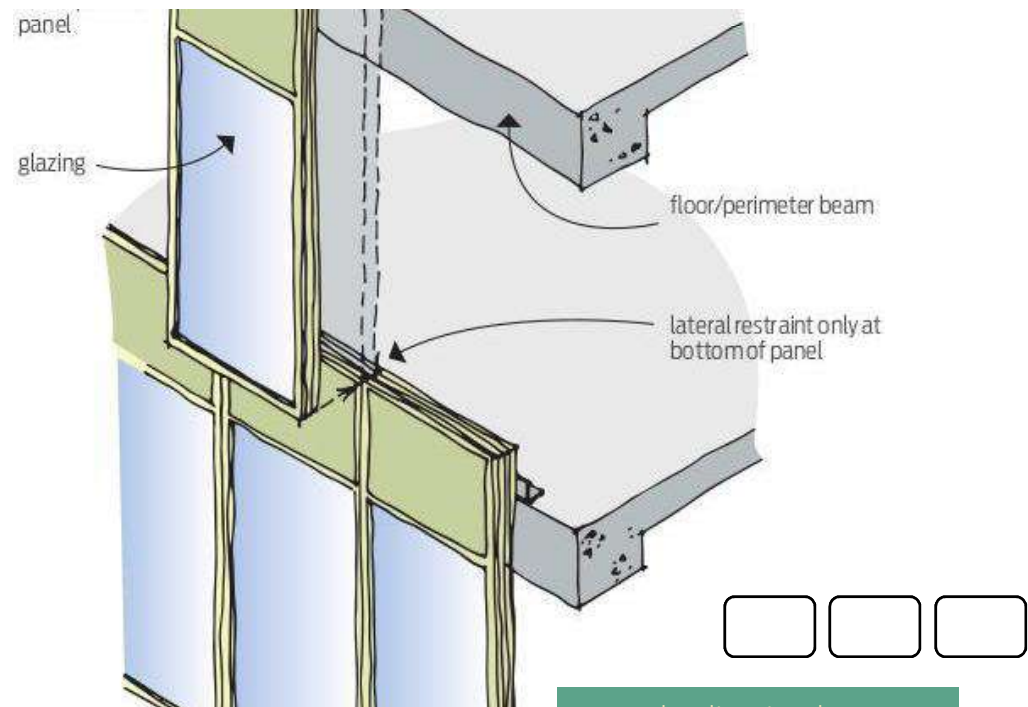


a. Facciate a montanti e traversi [Sistemi Stick-Built o Knock-Down (KD)]: singoli componenti fabbricati fuori sede e spediti come "kit di parti" per l'assemblaggio in cantiere.

I sistemi KD utilizzano spesso elementi del telaio in alluminio estruso e accessori associati per vetri che vengono spediti in fasci e installati in cantiere sul telaio strutturale dell'edificio di base.

Facciata a cellule

b. Facciate a cellule (Sistemi unificati prefabbricati): pannelli per facciate continue completamente assemblati che includono sia pannelli di vetro che opachi con isolamento, sigillante per giunti e scossaline interne, se necessario, che vengono assemblati fuori sede, quindi consegnati e appesi al telaio della struttura.



Facciata in vetro strutturale

- ◆ **Vetrata strutturale (structural glazing)**

- ◆ Sono **sistemi strutturali senza cornice** che utilizzano il vetro come **elemento portante** o componente strutturale di supporto.

- ◆ La vetrata è fissata con **silicone strutturale** mentre le connessioni vetro-vetro sono effettuate con raccordi invisibili di precisione.

- ◆ Il risultato finale è una **facciata senza telaio** e quasi invisibile, progettata per resistere al carico del vento e alle forze sismiche e fornire protezione dagli agenti atmosferici.

- ◆ I sistemi di facciata strutturale composti da **alette di vetro** e **travi di vetro** sono progettati su misura per soddisfare i criteri estetici e prestazionali del progetto e richiedono un'ingegneria di precisione.



Facciata in vetro strutturale



Facciata a fissaggi puntuali

- ◆ Il sistema di fissaggio puntuale del vetro, detto anche **Spider Glass** o VEA, si presta come soluzione per rivestimenti di facciata esterni.
- ◆ Rispetto ai sistemi di facciata tradizionali, il sistema spiderglass si distingue per l'elevata elasticità dei fissaggi che consentono, a parità di spessore delle lastre, la realizzazione di superfici vetrate molto più ampie rispetto ai sistemi di facciata tradizionali.



IMPORTANTE

Sistemi di di facciate

I **sistemi di facciata** rientrano nelle seguenti **categorie** :

1. Facciata semplice:

1. Parete tradizionale

2. Parete finestra (Window wall)

3. Parete rivestita (Veneer wall):

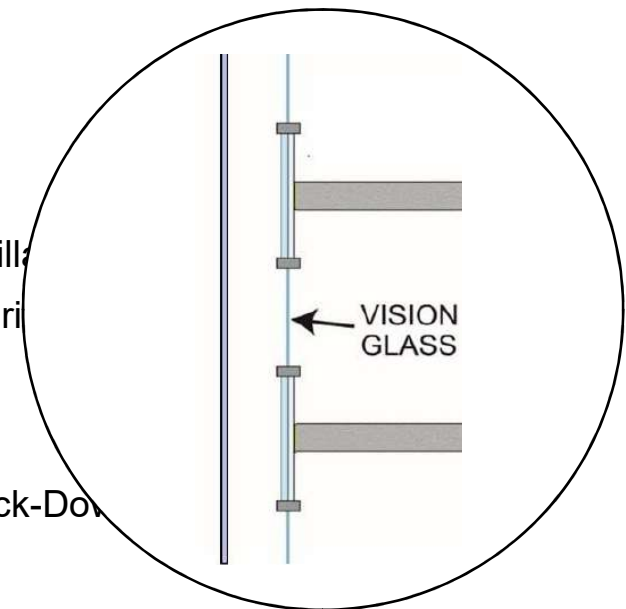
- a. Rivestimento esterno in muratura di mattoni di argilla
- b. Pannelli per pareti esterne in calcestruzzo prefabbricati
- c. Cappotto termico (ETICS) o cappotto assemblato

2. Facciata continua (Curtain wall):

1. Facciate a montanti e traversi [Sistemi Stick-Built o Knock-Down]
2. Facciate a cellule (Sistemi unificati prefabbricati)
3. Facciate vetrate strutturali
4. Facciate a fissaggi puntuali

3. Facciata dotata di intercapedine

1. Facciata a doppia pelle (ispezionabile)
2. Facciata "ventilata" tipo Rainscreen (non ispezionabile)

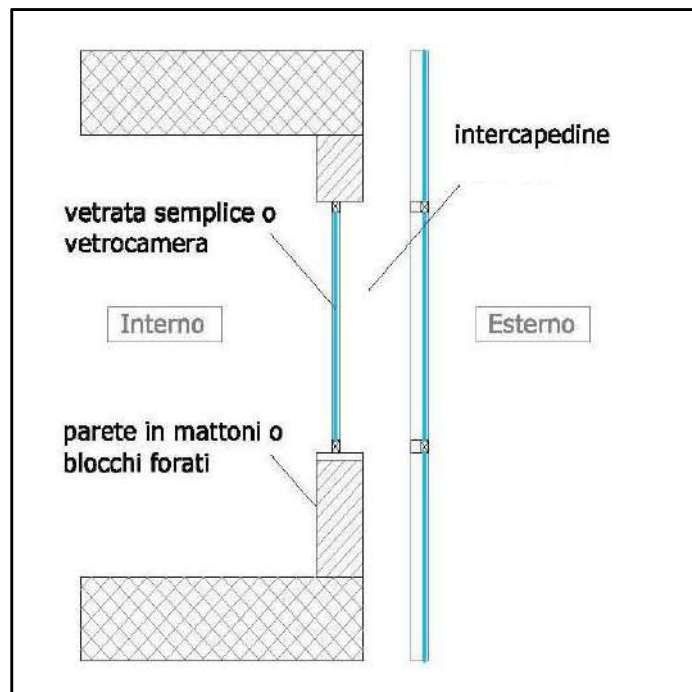


Facciata a doppia pelle

Facciata a doppia pelle: facciata dotata di **intercapedine**.

Le facciate a doppia pelle possono avere pelli opache o vetrate.

Facciata a doppia pelle ventilata: facciata a doppia pelle con circolazione d'aria nell'intercapedine di tipo **meccanico** o **naturale**.



– La norma **UNI 11018:2023** definisce la **facciata ventilata** come "un tipo di facciata a schermo avanzato in cui l'intercapedine tra il rivestimento e la parete è progettata in modo tale che l'aria in essa presente possa fluire per effetto camino in modo naturale e/o artificialmente controllato, a seconda delle necessità stagionali e/o giornaliere, al fine di migliorarne le prestazioni termo-energetiche complessive"

- Alcune caratteristiche della facciata influiscono fortemente sulla probabilità di propagazione dell'incendio ai livelli superiori:
 - larghezza della cavità;
 - tipo di ventilazione dell'intercapedine.

Facciata ventilata

La **facciata ventilata** è un particolare tipo di rivestimento perimetrale delle pareti che prevede l'applicazione a secco, sulla superficie esterna dell'edificio, di **pannelli** di opportuno spessore, **non strettamente aderenti alla struttura**.



La norma **UNI 11018:2023** definisce la **facciata ventilata** come *"un tipo di facciata a schermo avanzato in cui l'intercapedine tra il rivestimento e la parete è progettata in modo tale che l'aria in essa presente possa fluire per effetto camino in modo naturale e/o artificialmente controllato, a seconda delle necessità stagionali e/o giornaliere, al fine di migliorarne le prestazioni termo-energetiche complessive"*

La **facciata ventilata** è caratterizzata dalla posizione dello **strato di rivestimento esterno**, che **non aderisce alla parete** di tamponamento ma ne risulta distanziato per formare un'**intercapedine, in cui si ottiene la circolazione naturale dell'aria**, per effetto del moto convettivo prodotto dalla presenza di aperture disposte alla base e alla sommità.

Facciata a doppia pelle (ispezionabile)

La **facciata a doppia pelle** presenta un secondo involucro sull'esterno, normalmente in vetro. I due involucri sono separati da uno spazio vuoto, che crea un'**intercapedine d'aria**.

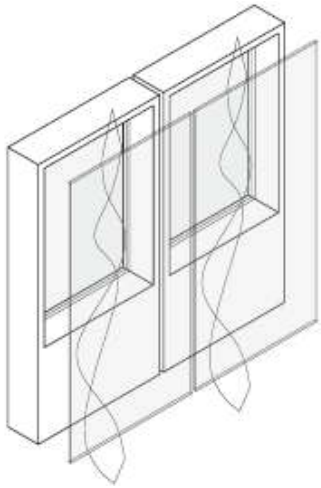
La ventilazione della facciata consente di ottenere **prestazioni termiche ottimali**, e di eliminare i **ponti termici** nonché i problemi legati alla condensa e all'**umidità**.



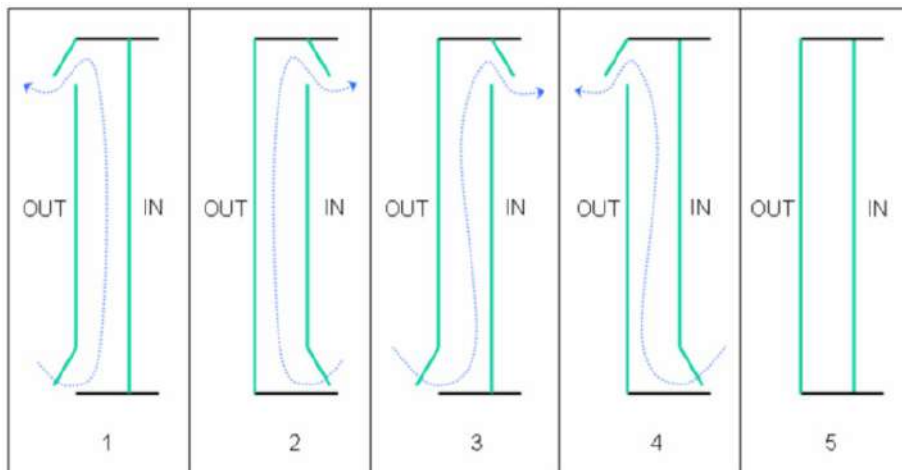
Ispezionabile



Facciata a doppia pelle (isp.)



Le facciate ventilate basate sulla **ventilazione naturale** sono definite **facciate passive** mentre quelle dotate di **ventilazione meccanica** sono definite **facciate attive**.



Modalità di ventilazione

- 1 cortina d'aria esterna
- 2 cortina d'aria interna,
- 3 sistema "air supply"
- 4 sistema "air exhaust"
- 5 zona buffer

Facciata “ventilata” (Rainscreen)

b. Rivestimento esterno in pannelli architettonici metallici, in cotto o pietra su una cavità della parete esterna, con isolamento semirigido o rigido su uno strato continuo di guaina esterna e barriera d'aria.



Non ispezionabile



Facciata “*ventilata*” (Rainscreen)

Esistono due tipologie di **facciata Rainscreen**, entrambe valide:

- **Facciata Rainscreen certificata**
- **Facciata Rainscreen assemblata**

1) Facciata Rainscreen certificata

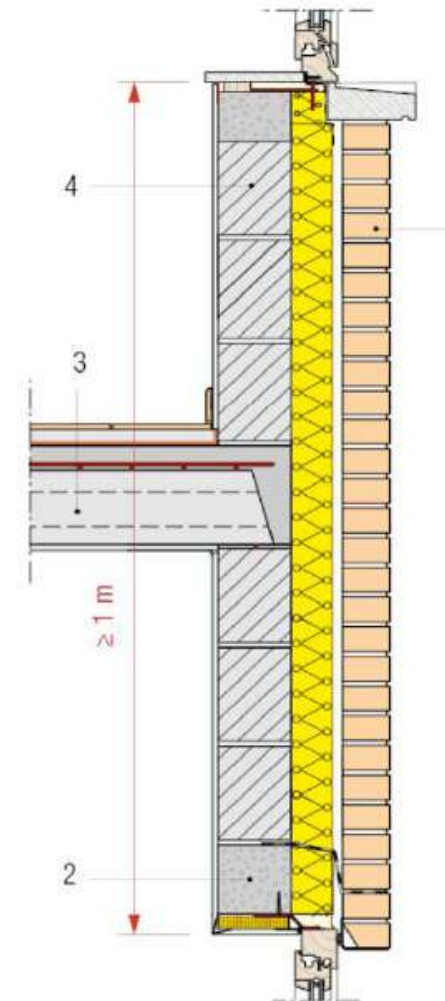
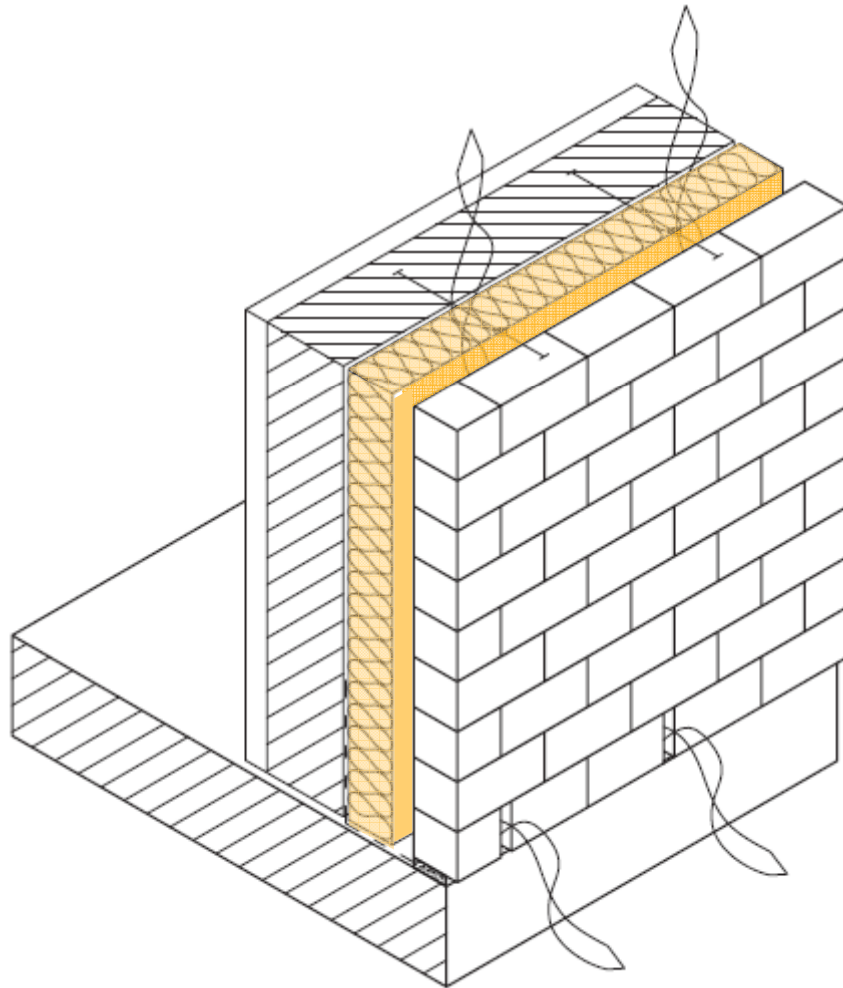
I componenti del sistema sono provati insieme e certificati come un **unico prodotto (kit)**, dotato di **certificazione ETA, di marcatura CE e di un'unica classe di reazione al fuoco**

2) Facciata Rainscreen assemblata

I singoli componenti del sistema sono certificati come **singoli prodotti**, dotati di marcatura CE e di singola classe di reazione al fuoco



Rivestimento di mattoni con cavità



Facciata con intercapedine



Facciata non ispezionabile



Facciata ispezionabile

Materiali

Tipi di materiali

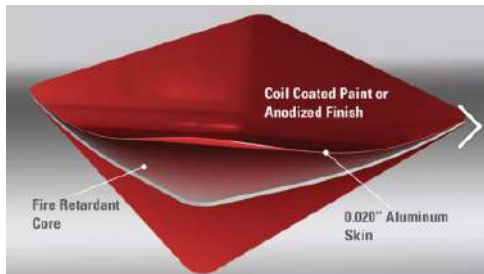
- ◆ **Componenti combustibili dell'involucro - Considerazioni sui materiali**
- ◆ I materiali utilizzati per costruire un sistema di facciata sono di fondamentale importanza nella valutazione del rischio relativo alla propagazione del fuoco verticale sulla facciata dell'edificio. Dagli anni '80 in poi, per ridurre le dispersioni di energia dagli edifici, le disposizioni normative hanno consentito l'uso nelle pareti esterne di **materiali altamente isolanti ma combustibili**.
- ◆ Il desiderio di una **costruzione più leggera** ha visto l'avvento di materiali compositi metallici (MCM) e laminati compatti decorativi ad alta pressione per esterni (HPL).
 - ◆ Se l'involucro edilizio utilizza un rivestimento o sistemi di isolamento combustibili bisogna prendere in considerazione l'effettuazione di una **valutazione del rischio** che tenga conto dei **limiti delle prove su larga scala, della qualità della costruzione, delle possibili esposizioni al fuoco interne o esterne, e di altri rischi**.
Se giustificato dalla valutazione del rischio, un **obiettivo chiave** del progetto della facciata è di **impedire che il fuoco si propaghi orizzontalmente o verticalmente ad una distanza significativa su più di uno o due piani**.
- ◆ Potrebbe essere necessario utilizzare prove antincendio sui materiali e prove antincendio su larga scala dei sistemi di facciata.



Intelaiatura

- ◆ L'intelaiatura di un sistema di facciata costituisce l'involucro esterno di un edificio ed è tipicamente **in alluminio** o qualche volta anche **in acciaio**. Anche **l'intelaiatura in legno** è un'opzione, ma devono essere valutati i rischi legati alla sua natura combustibile.
- ◆ Le **facciate continue** o **curtain walling** sono realizzate mediante un'intelaiatura costituita generalmente da **profili orizzontali e verticali**, collegati insieme e **ancorati alla struttura di sostegno dell'edificio** e contenenti **tamponamenti fissi e/o apribili, traslucidi e/o opachi**.
 - a montanti e traversi (o a telai)
 - a cellule (o a elementi)
 - a fissaggio puntuale delle lastre vetrate
 - ad incollaggio strutturale delle lastre vetrate
 - a doppia pelle





Rivestimento



- ◆ Il rivestimento è la **pele esterna** del sistema di facciata ed è visibile dall'esterno dell'edificio. Di solito **non fornisce alcuna proprietà isolante**, ma può essere utilizzato insieme a materiali isolanti.
- ◆ Spesso il rivestimento di edifici alti è per lo più vetrato, ma per i sistemi di facciata che comprendono aree opache è disponibile un'intera gamma di materiali da utilizzare come rivestimento.



Marmo, Granito, Pietra naturale



Ceramica



Vetro



Cotto



HPL, Fibrocemento



Legno



Rivestimento



Glass Reinforced Polymers (GRP) -
Vetroresina



Policarbonato

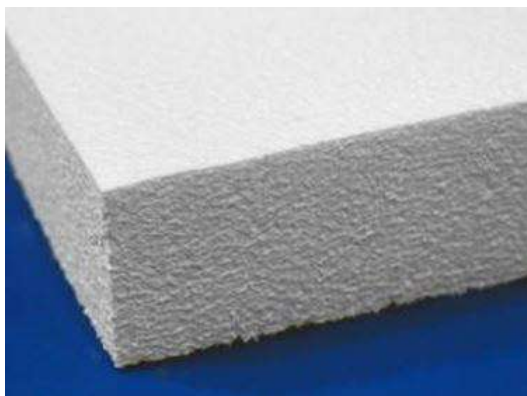


Legno

Materiali isolanti

Materialie isolante	Combustibile	Note
Fibra di vetro, (senza supporto in carta) (SWF)	Non combustibile ad eccezione dei leganti	Meno isolante
Lana minerale (MW)	Non combustibile	Per ottenere lo stesso valore U di una plastica espansa, l'isolamento deve essere circa il 33% più spesso. Tuttavia, questo materiale è incombustibile e quindi può essere più appropriato per la facciata di edifici molto alti. Gli isolanti in schiuma possono essere più appropriati per il tetto in quanto sono più rigidi dove il tetto potrebbe dover essere una superficie di calpestio.
Polistirene espanso (EPS)	Combustibile	Il polistirene combustibile gocciola e stagni e sono altamente infiammabili e non devono essere utilizzati su edifici alti.
Polistirene espanso estruso (XPS)	Combustibile	Il polistirene espanso estruso è il materiale isolante fra i più utilizzati in edilizia per l'isolamento termico di coperture in genere, per pareti in intercapedine, isolamento termico di coperture piane o inclinate, isolamento termico di pavimentazioni e solai.
Poliuretano (PUR)	Combustibile o lim. combustibile	Questi materiali possono essere trattati per ottenere una combustibilità limitata, ma presentano tutti un rischio di propagazione dell'incendio. Va anche notato che questi materiali
Poliisocianurato (PIR)	Combustibile o lim. combustibile	sono trattati con diverse miscele di ritardanti di fiamma, diversificando i loro comportamenti al fuoco.
Fenolico (PF)	Combustibile o lim. combustibile	Il PIR carbonizza ma genera gas tossici durante la combustione e questo rischio dovrebbe essere considerato soprattutto se nell'edificio le persone possono dormire.
Isolamento costituito da una miscela di fenolico e PIR	Combustibile o lim. combustibile	Sarebbe necessario un test antincendio su larga scala del sistema di facciata e il pericolo rappresentato dal sistema di facciata dovrebbe essere valutato in base al rischio.
Altri isolanti	Limitatamente combustibile	Nuovi prodotti vengono introdotti sul mercato in risposta a incendi come Grenfell e alle normative in evoluzione. Questi devono essere valutati da un professionista antincendio.

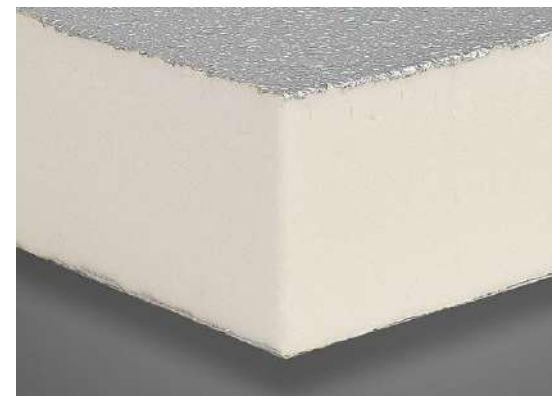
Materiali isolanti



Polistirene espanso o estruso (EPS o XPS)



Fibra di vetro (SWF)



Poliisocianurato (PIR)



Poliuretano (PUR)



Lana minerale (MW)



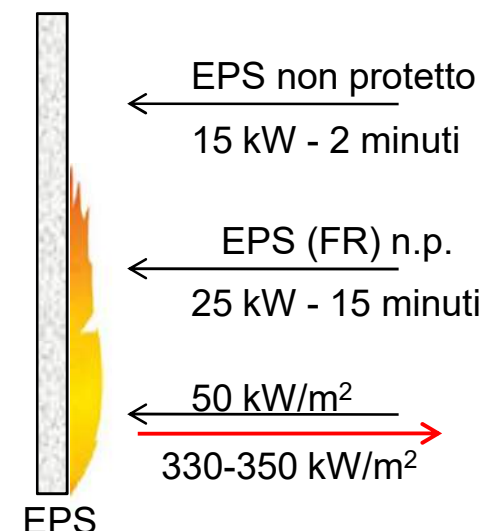
Fenolico (PF)

EPS - Dati sperimentali

- ◆ L'EPS (non protetto) senza ritardante di fiamma si accende a **15 kW/m²**, mentre l'EPS (non protetto) con ritardante di fiamma si accende con **flussi termici superiori a 20 kW/m²**.
- ◆ A 25 kW/m² l'EPS con ritardante di fiamma si accende in **più di 15 minuti** mentre l'EPS senza ritardante di fiamma si accende in **meno di 2 minuti**.
- ◆ L'EPS con ritardante di fiamma può resistere a piccole fonti di accensione come sigarette o piccole fiamme.
- ◆ I valori di velocità di rilascio del calore per EPS con ritardante di fiamma e EPS senza ritardante di fiamma sono simili
- ◆ A un livello di esposizione di 50 kW/m², la velocità di rilascio del calore di un EPS non protetto è di circa 330-350 kW/m². Ciò può generare gravi rischi di incendio durante la **fase di installazione dell'isolante**

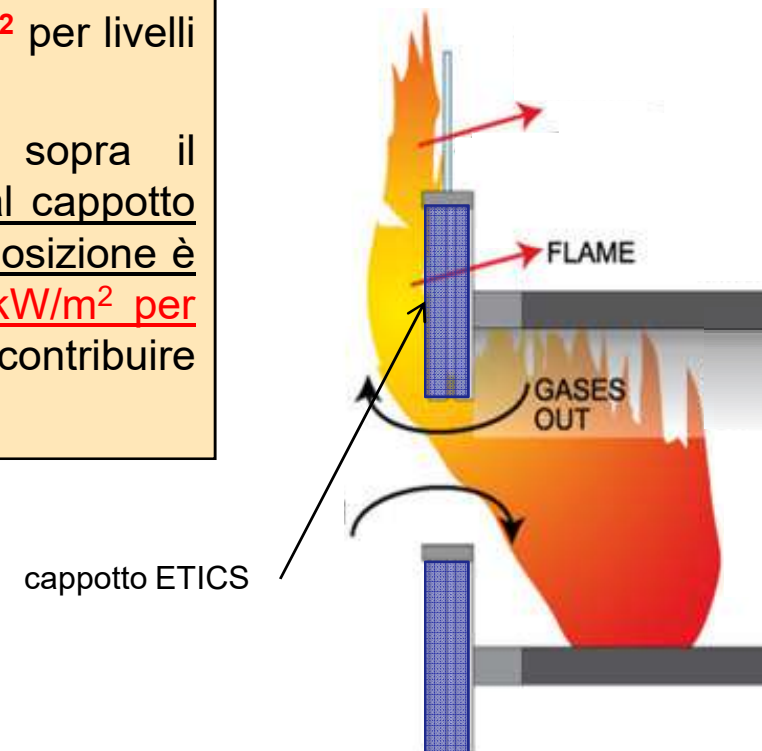


Polistirene espanso o estruso (EPS o XPS)



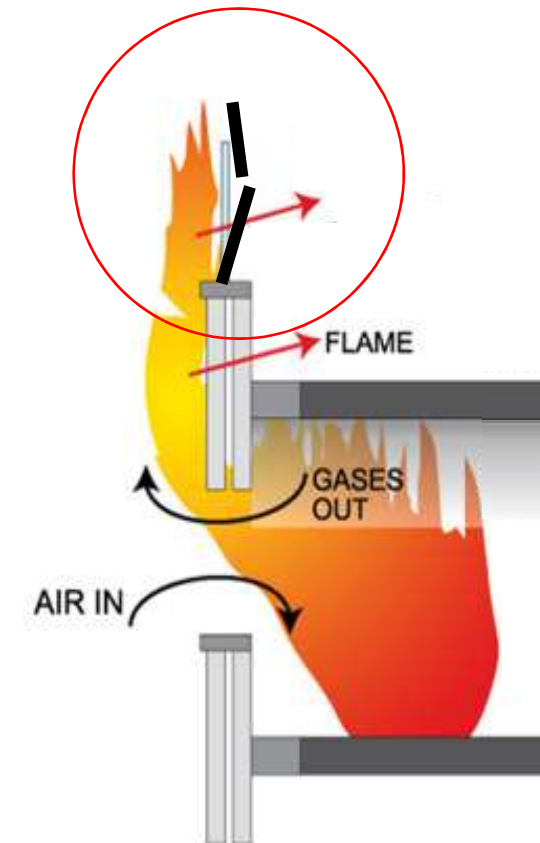
Cappotto - Dati sperimentali

- ♦ Il tasso medio di rilascio di calore dall'isolante in **EPS protetto dal cappotto ETICS è di 50 kW/m^2** per livelli di flusso di calore fino a 60 kW/m^2
- ♦ Nell'area della parete immediatamente sopra il compartimento d'incendio, l'EPS protetto dal cappotto ETICS può essere acceso se il livello di esposizione è di 30 kW/m^2 per circa 15 minuti, o di 40 kW/m^2 per circa 4 minuti. Solo allora l'EPS inizierà a contribuire allo sviluppo dell'incendio.



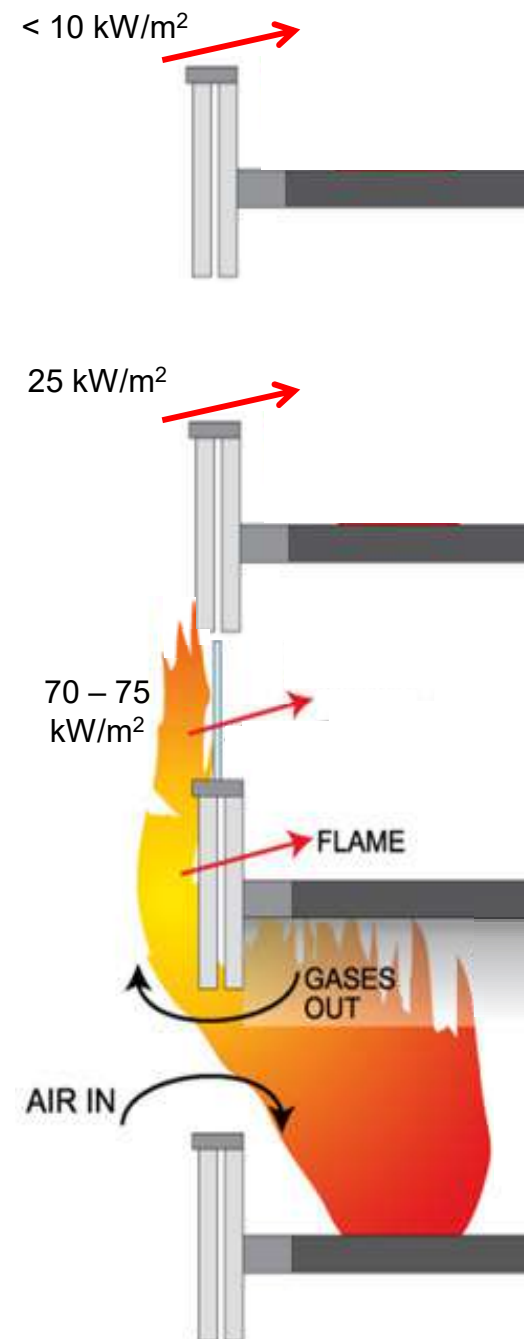
Vetri - Dati sperimentali

- ◆ I **vetri della finestra** si rompono a temperature superiori a 500°C , quando il flusso termico è di almeno **35 kW/m^2 per almeno 3 minuti**
- ◆ I tempi minimi di rottura delle finestre ai piani superiori sono superiori a 700 s dall'accensione.
- ◆ Circa l'85% dei casi di rottura dei vetri delle finestre si verificano al piano soprastante al locale interessato dal fuoco e solo il 15% anche due piani sopra.



Dati sperimentali

- ◆ Alla finestra del piano immediatamente soprastante il locale in cui si verifica l'incendio i flussi di calore possono arrivare fino a **70-75 kW/m²**
- ◆ Alla finestra situata due piani sopra l'incendio il flusso di calore è al massimo **25 kW/m²** (1/3 di prima);
- ◆ Tre piani sopra il locale in cui si verifica l'incendio le finestre non si rompono perché l'esposizione al calore è piuttosto bassa, **inferiore a 10 kW/m²**, quando i materiali della facciata sono almeno A2-s1,d0.
- ◆ Il 2% degli incendi può diffondersi agli appartamenti al di sopra del compartimento iniziale attraverso le finestre quando la superficie e l'isolamento di una parete esterna sono almeno **A2-s1, d0**
- ◆ Per la facciata ETICS con isolante in EPS, di classe superiore a A2-s1,d0 la probabilità sale al 9,6%



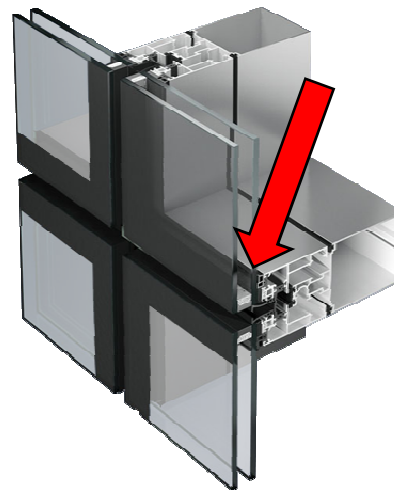


Membrane

- ◆ Per **controllare la penetrazione di aria, acqua e vapore** dall'esterno verso gli spazi interni, vengono utilizzati vari tipi di **membrane sottili o materiali in fogli**, di **natura combustibile** poiché sono spesso realizzate con gomma o mescole di gomma.
- ◆ Le barriere d'aria sono utilizzate per **resistere al flusso d'aria**, le barriere **resistenti all'acqua** (WRB) forniscono resistenza alla penetrazione dell'acqua e le barriere al vapore servono a ritardare o **resistere alla diffusione del vapore acqueo**.
- ◆ La loro posizione all'interno della profondità del sistema di facciata dipende dal clima locale (prevalentemente caldo o freddo) ed il loro spessore è più piccolo rispetto a quello dell'isolante.
- ◆ È necessario prendere in considerazione il tipo di materiale della membrana utilizzato, la sua estensione verticale e orizzontale e se deve essere continua sull'altezza del sistema di facciata.

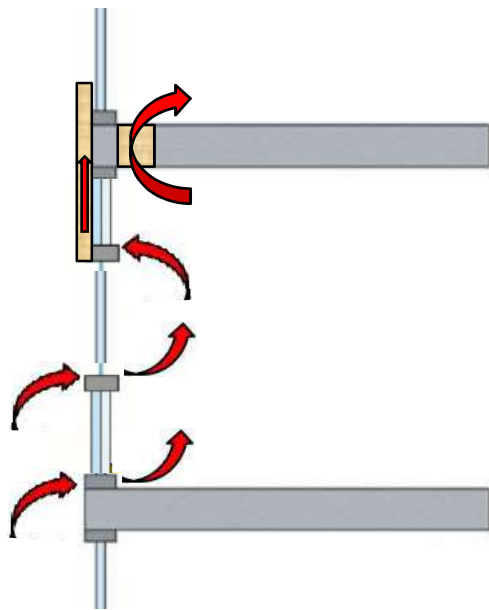
Guarnizioni, sigillanti e taglio termico

- ◆ Poiché i componenti dell'intelaiatura in alluminio di una facciata continua hanno un'elevata conduttività termica, è pratica comune incorporare **guarnizioni, sigillanti e tagli termici**, in pratica **interruzioni termiche** di **materiali a bassa conduttività** per ridurre la trasmissione di calore.
- ◆ Le guarnizioni sono comunemente realizzate con **materiali combustibili**. Il **silicone** è un materiale comune utilizzato per i sigillanti.
- ◆ **PVC, gomma neoprene, poliuretano e nylon rinforzato con poliestere** sono materiali utilizzati per creare il taglio termico per migliorare le prestazioni termiche.



Guarnizioni, sigillanti e taglio termico

- ◆ **Sistemi di barriera antincendio**
- ◆ **Il giunto è l'intersezione tra due elementi costruttivi (nodo)** e costituisce un potenziale punto debole poiché genera percorsi di propagazione della fiamma all'interno dei sistemi di facciata.

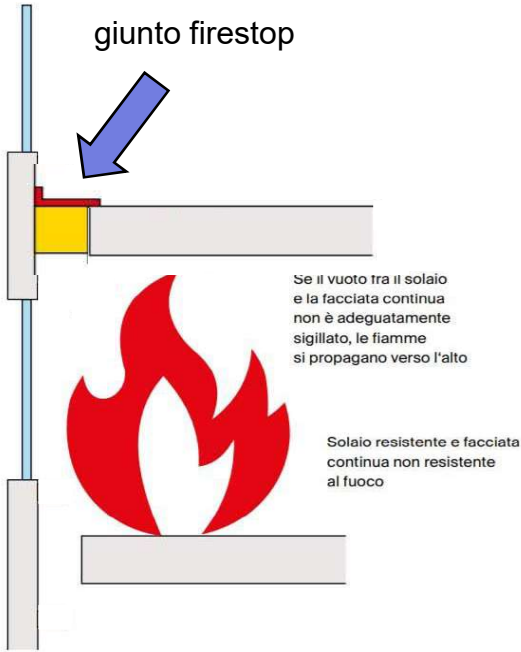
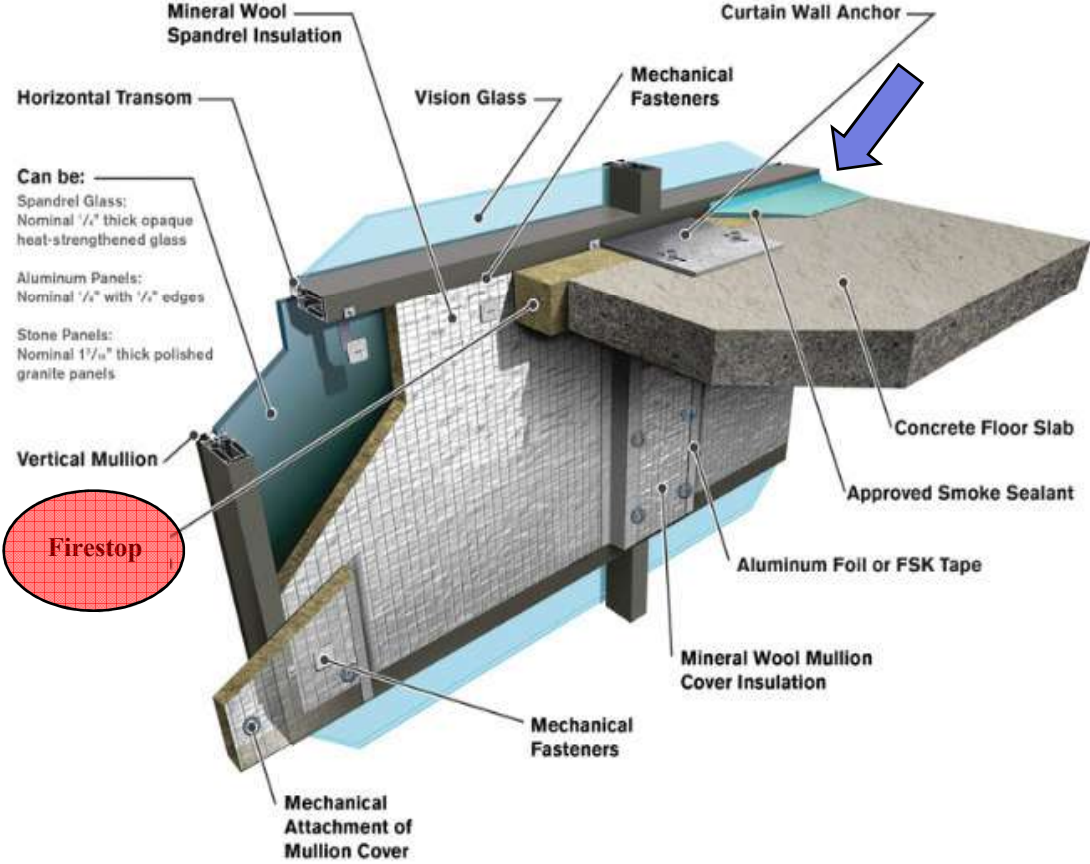


I potenziali **punti deboli** sono tipicamente in corrispondenza dei nodi:

- ◆ interfacce tra il sistema di facciata e il solaio
- ◆ struttura attorno ai telai delle finestre
- ◆ cavità dei diversi sistemi di facciata sullo stesso edificio.

I sistemi di barriera antincendio perimetrale o antincendio sono generalmente regolati da codici, e testati in un forno standard.

Guarnizioni, sigillanti e taglio termico

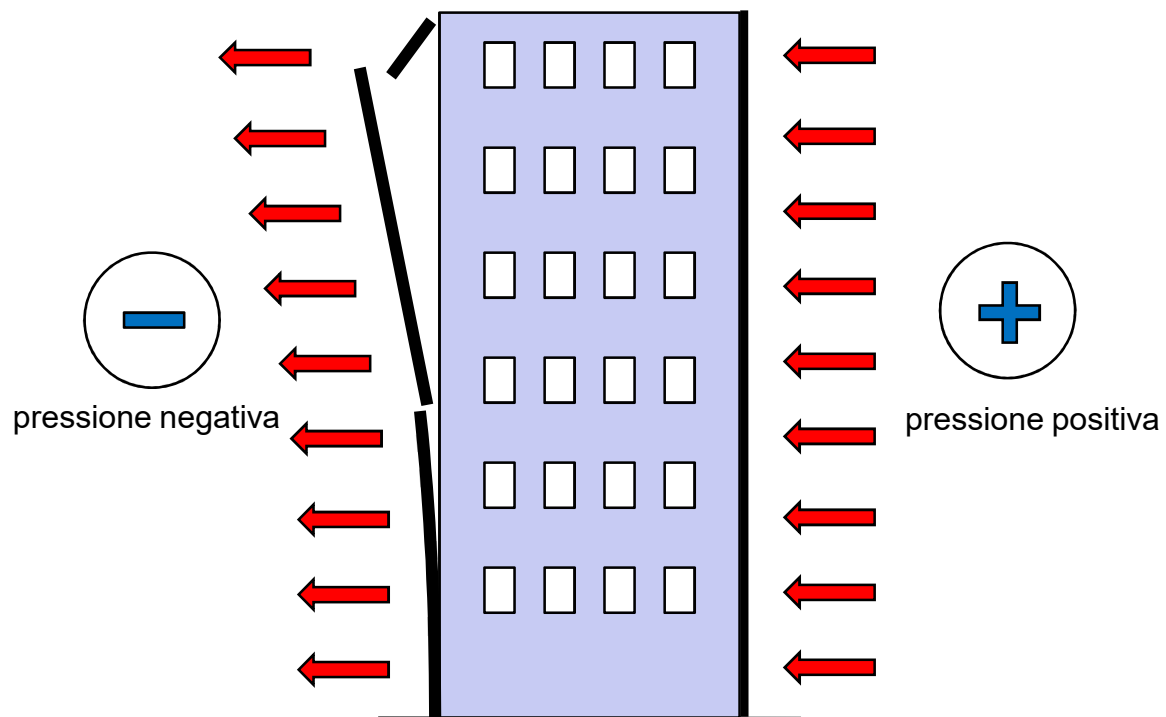


Sistemi di fissaggio

- ◆ Oltre alla tematica degli incendi, il metodo di **fissaggio degli elementi** alla facciata esterna dell'edificio costituisce un importante problema, legato al rischio di **distacco dei pannelli** quando esposti al fuoco e alla **caduta dalla facciata** dell'edificio, ponendo a rischio i Vigili del fuoco e l'esodo degli occupanti.



Pressione del vento



$p = 0,132 v^2$
pressione del vento

Velocità (m/s)	Pressione (kg/m ²)
2	0,53
5	3,3
10	13,2
20	52,8
30	118,8
40	211,2
50	330

Pressione del vento



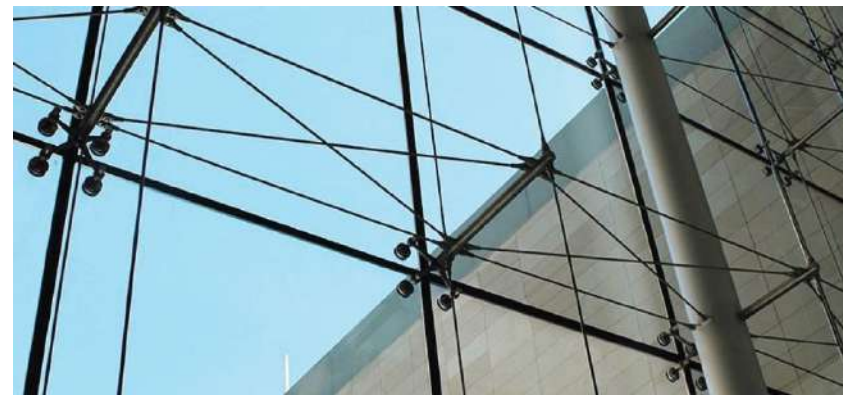
Sistemi di fissaggio

Facciata a fissaggi puntuali

I componenti di una facciata a fissaggi puntuali sono:



- ◆ l'**intelaiatura**;
- ◆ le **lastre di vetro**;
- ◆ il **sistema di fissaggio** delle lastre di vetro all'intelaiatura;
- ◆ la **sigillatura** tra le lastre.



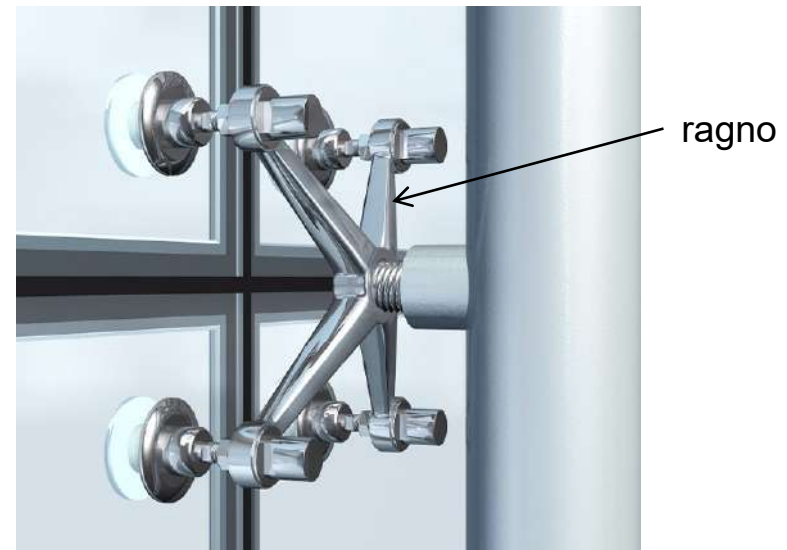
Sistemi di fissaggio

- ◆ **Vetrata a fissaggi puntuali**

- ◆ Le lastre di vetro sono ancorate mediante vincoli strutturali denominati **rotules**, che hanno il compito di trasferire i carichi alla struttura secondaria, solitamente costituita da componenti metallici denominati **ragni**.



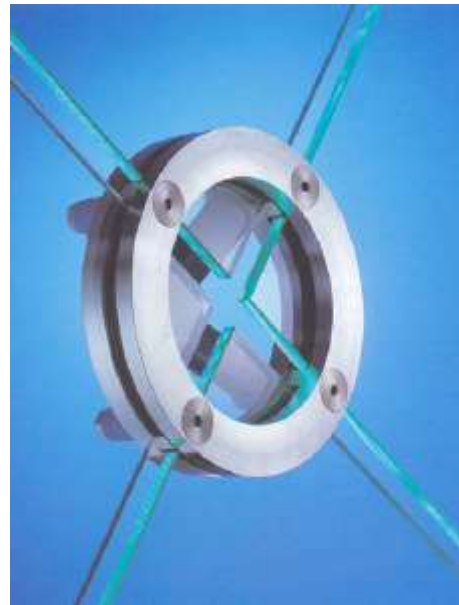
rotules



ragno

Sistemi di fissaggio

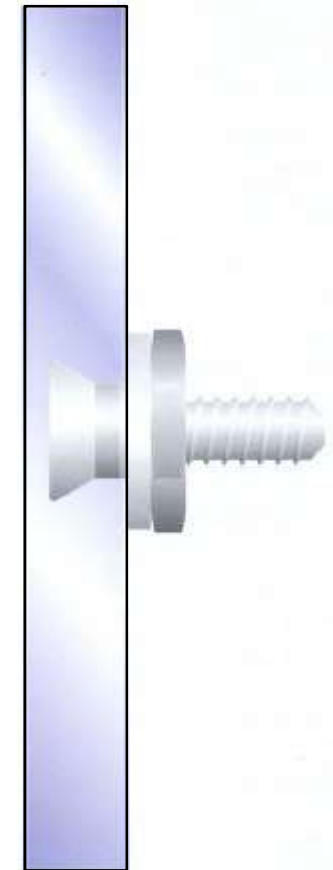
- ◆ **Vetrata a fissaggi puntuali**
- ◆ Si possono utilizzare apposite piastre in acciaio che **trattengono le lastre in vetro agli angoli**, evitando la foratura delle lastre



Sistemi di fissaggio

Vetrata a fissaggi non passanti

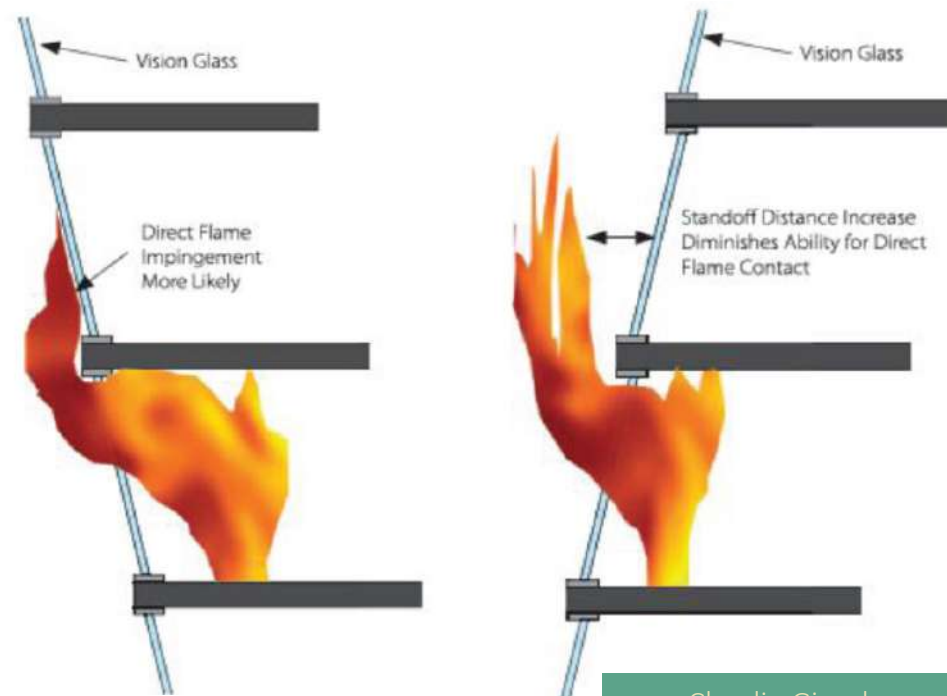
- ◆ Un'evoluzione del sistema di fissaggio a punti è rappresentato dal **sistema di pelle tenuto da agganci non passanti**, che rendono in questo modo la facciata perfettamente liscia.
- ◆ Si utilizza vetro stratificato che ospita nella faccia interna il sistema di fissaggio.



Geometria delle facciate

Geometria, proiezioni esterne e finestre

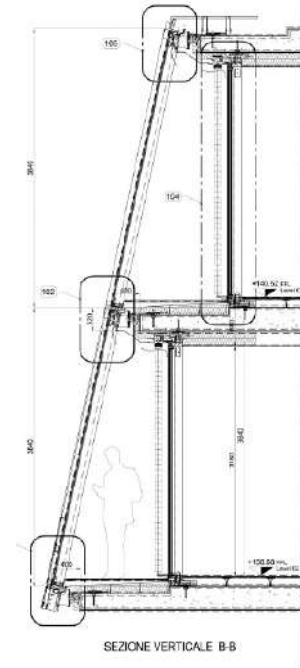
- ◆ Molti progetti di **facciate articolate** si discostano dalle più tradizionali superfici verticali continue delle facciate del passato, utilizzando spesso **superfici inclinate o curve** e **piastre del pavimento ruotate** che **complicano i collegamenti delle facciate** e i dettagli nascosti degli assiemi di barriere antincendio.
- ◆ Tali realizzazioni possono dare luogo a orientamenti e disposizioni che consentono un'**esposizione più diretta alla fiamma** o una **riduzione della minaccia di contatto diretto con la fiamma**.



Geometria, proiezioni esterne e finestre

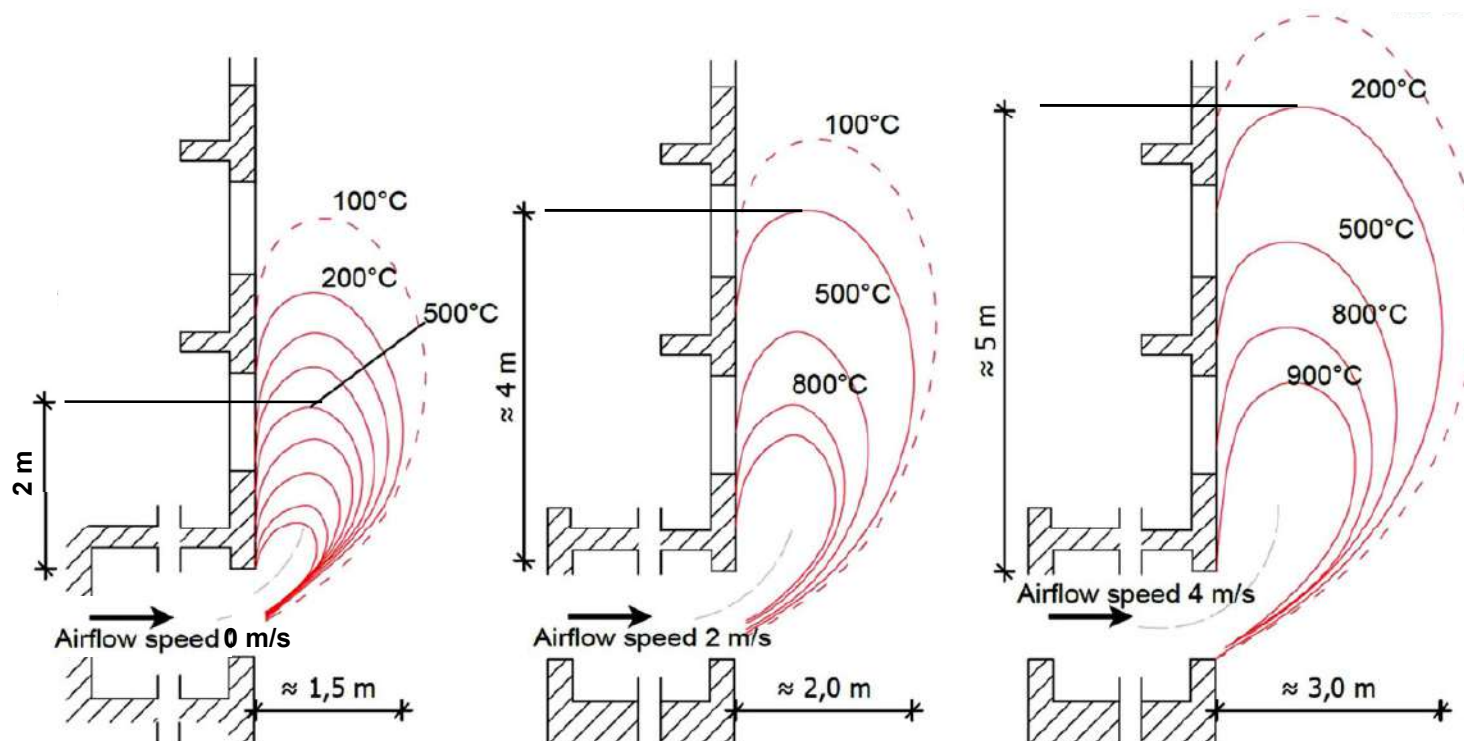


Geometria, proiezioni esterne e finestre



Geometria, proiezioni esterne e finestre

- Indipendentemente dall'orientamento e dalla disposizione della facciata, le **condizioni del vento** possono ridurre o aumentare l'esposizione alla fiamma e alla temperatura.



Geometria, proiezioni esterne e finestre

- ◆ La geometria dell'edificio e le **proiezioni esterne** del sistema di facciata o degli elementi strutturali dell'edificio possono avere un **effetto benefico o negativo** sull'estensione della **lunghezza della fiamma** e sull'**esposizione al flusso di calore** degli elementi dell'involucro edilizio al di sopra del compartimento antincendio.
- ◆ La **posizione della finestra o dell'apertura di ventilazione rispetto all'estensione prevista della fiamma** è importante per la valutazione del rischio di propagazione dell'incendio.
- ◆ I dettagli o le articolazioni esterne dell'edificio incorporati come elementi della facciata possono influire sulla proiezione della fiamma e sull'esposizione al calore associata alla facciata.

Geometria, proiezioni esterne e finestre

- ◆ Il lavoro svolto presso il *National Research Council of Canada* ha mostrato che **una proiezione orizzontale** situata sopra le fiamme che escono da una finestra **è efficace nel ridurre l'esposizione alle fiamme**.
 - ◆ Gli **elementi esterni verticali** possono avere un **impatto negativo aumentando la proiezione verticale delle fiamme lungo una facciata**. La Figura 13.17 illustra il cambiamento nella posizione e nell'estensione della fiamma del fuoco dovuto a una proiezione orizzontale sopra una finestra e pannelli verticali posizionati su ciascun lato di una finestra.
- ◆ In termini di riduzione o aumento del pericolo, **la deflessione della fiamma** da parte di una sporgenza orizzontale **riduce il calore trasferito alla parete** sopra il vano di combustione. Al contrario, **gli elementi verticali aumentano il trasferimento di calore alla parete**.
- ◆ L'aumento del flusso di calore con gli elementi verticali è dovuto alla riduzione dell'afflusso laterale di aria, che provoca un allungamento del pennacchio di gas mentre cerca di richiamare aria per la combustione.

Geometria, proiezioni esterne e finestre

cambiamento dell'estensione e della posizione delle fiamme dovuti ad un oggetto orizzontale sopra la finestra, sia in una facciata normale che in una facciata ventilata

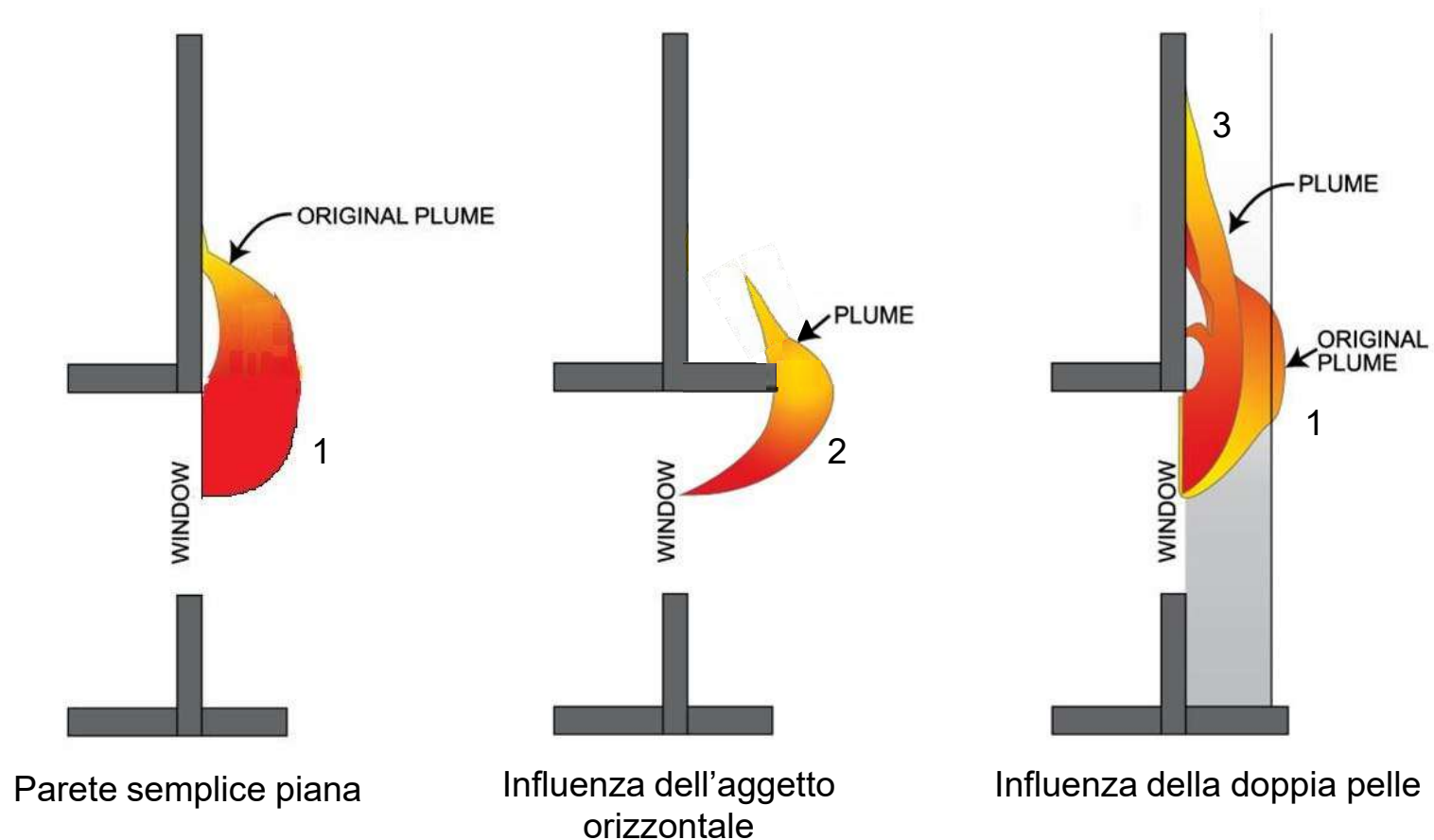
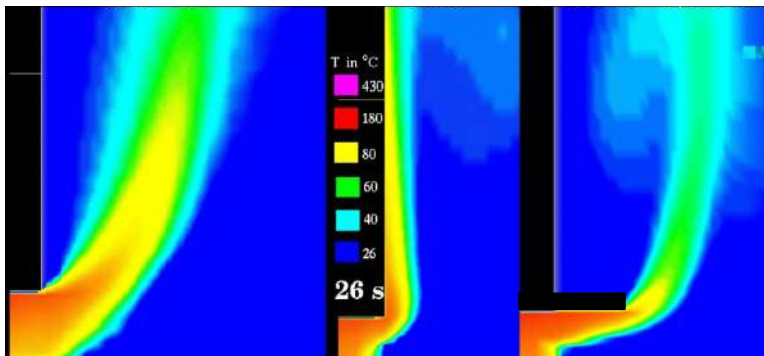


Figura 13.17: Impatto delle proiezioni orizzontali e verticali sul pennacchio della finestra.

Geometria, proiezioni esterne e finestre

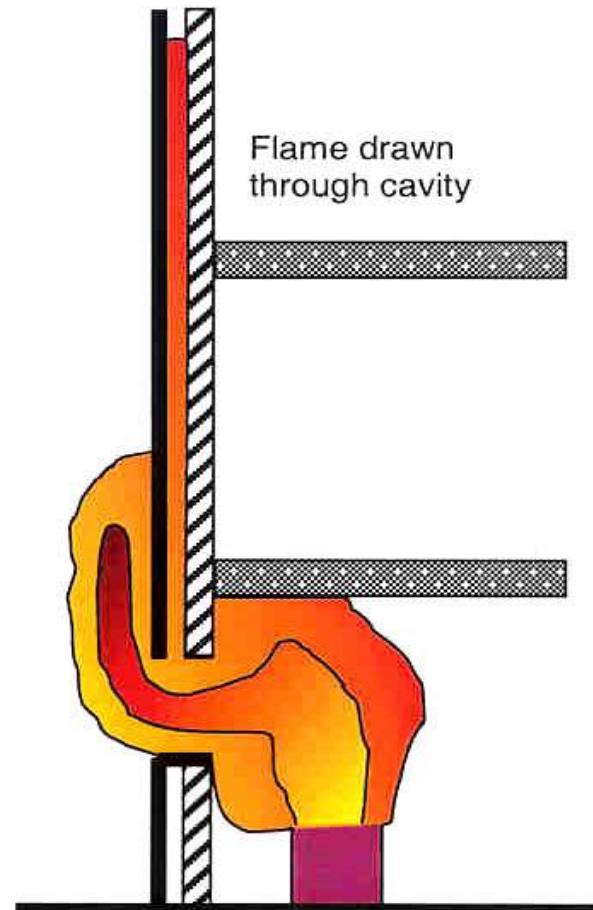
- Una proiezione orizzontale di 300 mm riduce l'esposizione (a 1 m di distanza sopra l'apertura) di circa il 50%.
- Una proiezione orizzontale di 600 mm riduce l'esposizione (a 1 m di distanza sopra l'apertura) di circa il 60%.
- Una proiezione orizzontale di 1000 mm riduce l'esposizione (a 1 m di distanza sopra l'apertura) di circa l'85%.



cambiamento dell'estensione e della posizione delle fiamme dovuti ad un oggetto orizzontale sopra la finestra

Geometria, proiezioni esterne e finestre

cambiamento dell'estensione e della posizione delle fiamme, sia in una facciata semplice che in una facciata ventilata



Altezza di fiamma nella cavità pari a 5 – 6 volte quella ottenuta su facciata priva di cavità



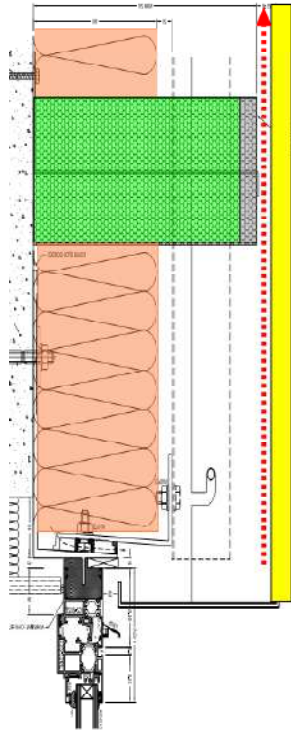
Cavità nei sistemi di facciata

- ◆ **Considerazioni sulla facciata ventilata**
- ◆ I sistemi per facciate o facciate continue a doppia pelle comprendono sistemi in cui vengono implementate **due pareti** separate da distanze inferiori a un metro.



- ◆ Le **facciate a doppia pelle** introducono preoccupazioni derivanti dal fatto che **la fiamma che irrompe nell'intecapedine, è confinata all'interno di uno spazio allungato simile a un camino**. La dinamica della fiamma e l'esposizione al calore radiante in questo caso **sono potenzialmente più gravi** di una fiamma in atmosfera aperta.
- ◆ Le facciate a doppia pelle che utilizzano uno **schema di partizione della facciata all'interno della cavità** possono ridurre il rischio di propagazione del fuoco.

Cavità nei sistemi di facciata



- ◆ Sono possibili **barriere per cavità normalmente aperte** per consentire la ventilazione in tutta la cavità fino a quando non si verifica un incendio.
- ◆ La barriera a cavità a stato aperto comprende **sostanze intumescenti** che hanno lo scopo di sigillare il divario esistente una volta che i gas caldi provocano la reazione dell'intumescente.

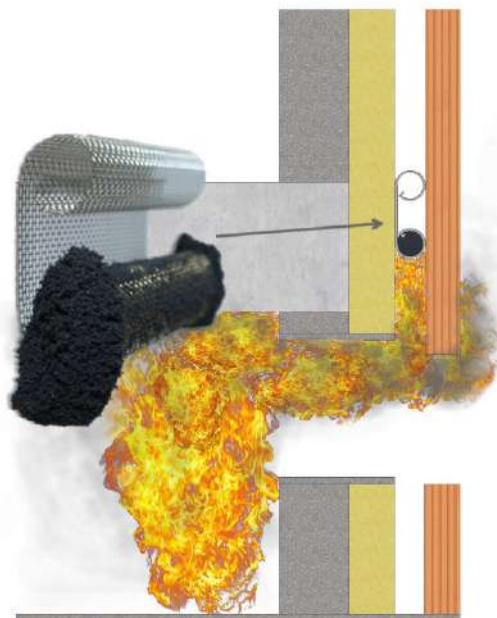
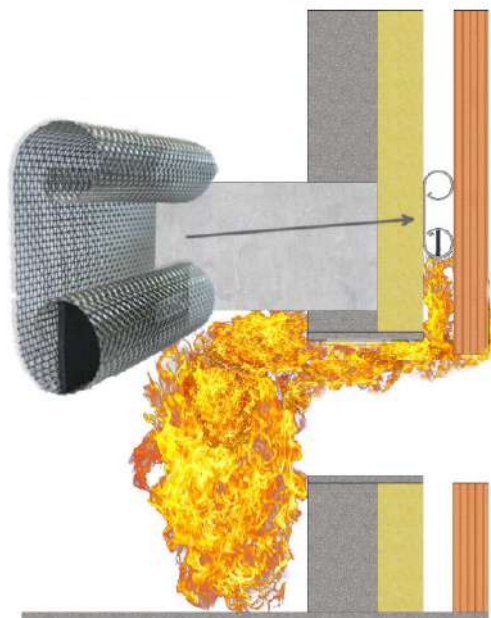
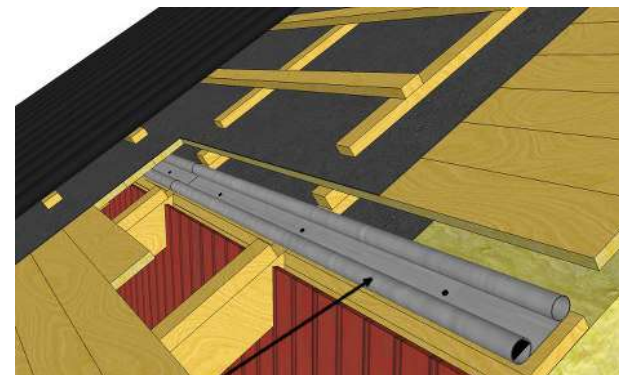
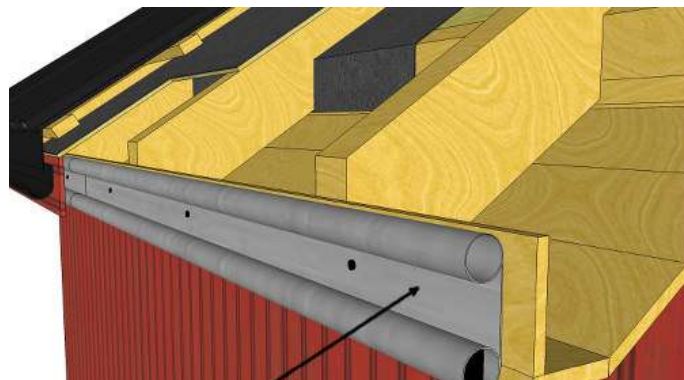


Figura 13.15: Cavità verticale con barriera per cavità allo stato aperto in verde/grigio

Cavità nei sistemi di facciata

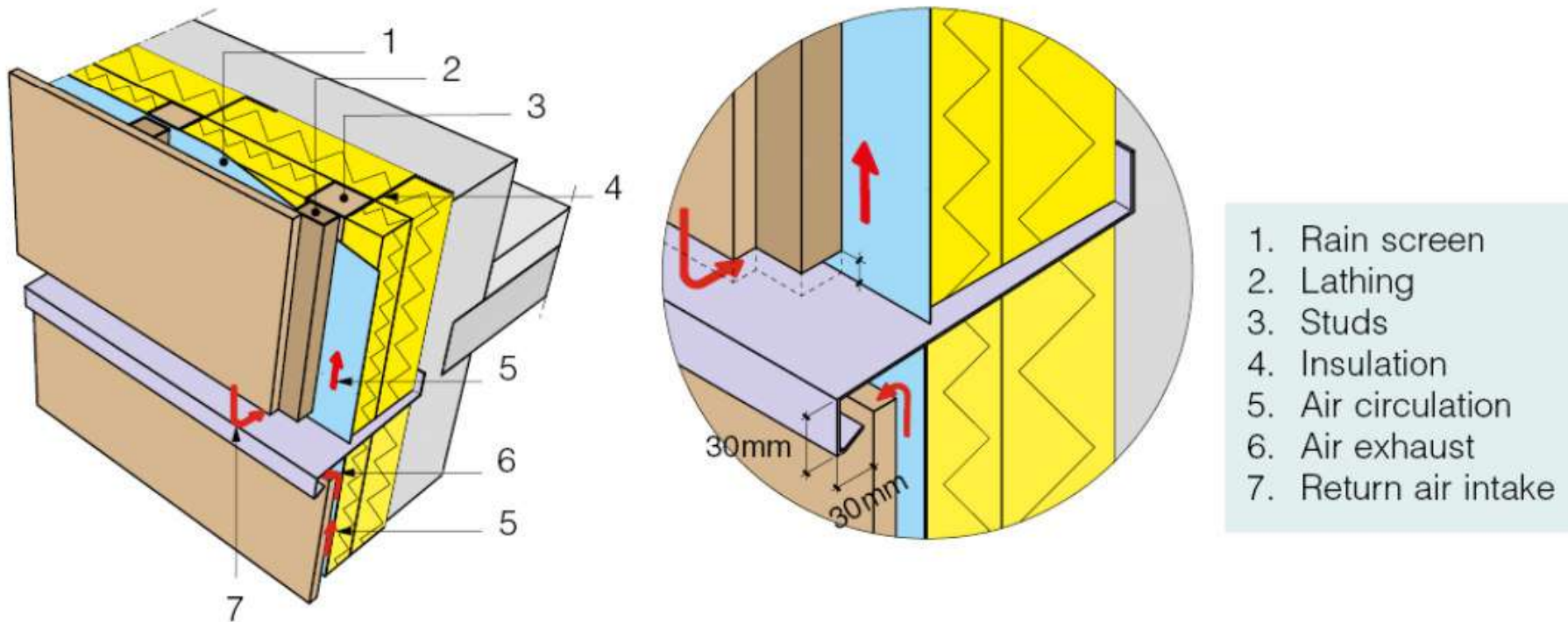


Cavità nei sistemi di facciata



Cavità nei sistemi di facciata

- ◆ Interruzione della cavità mediante barriera



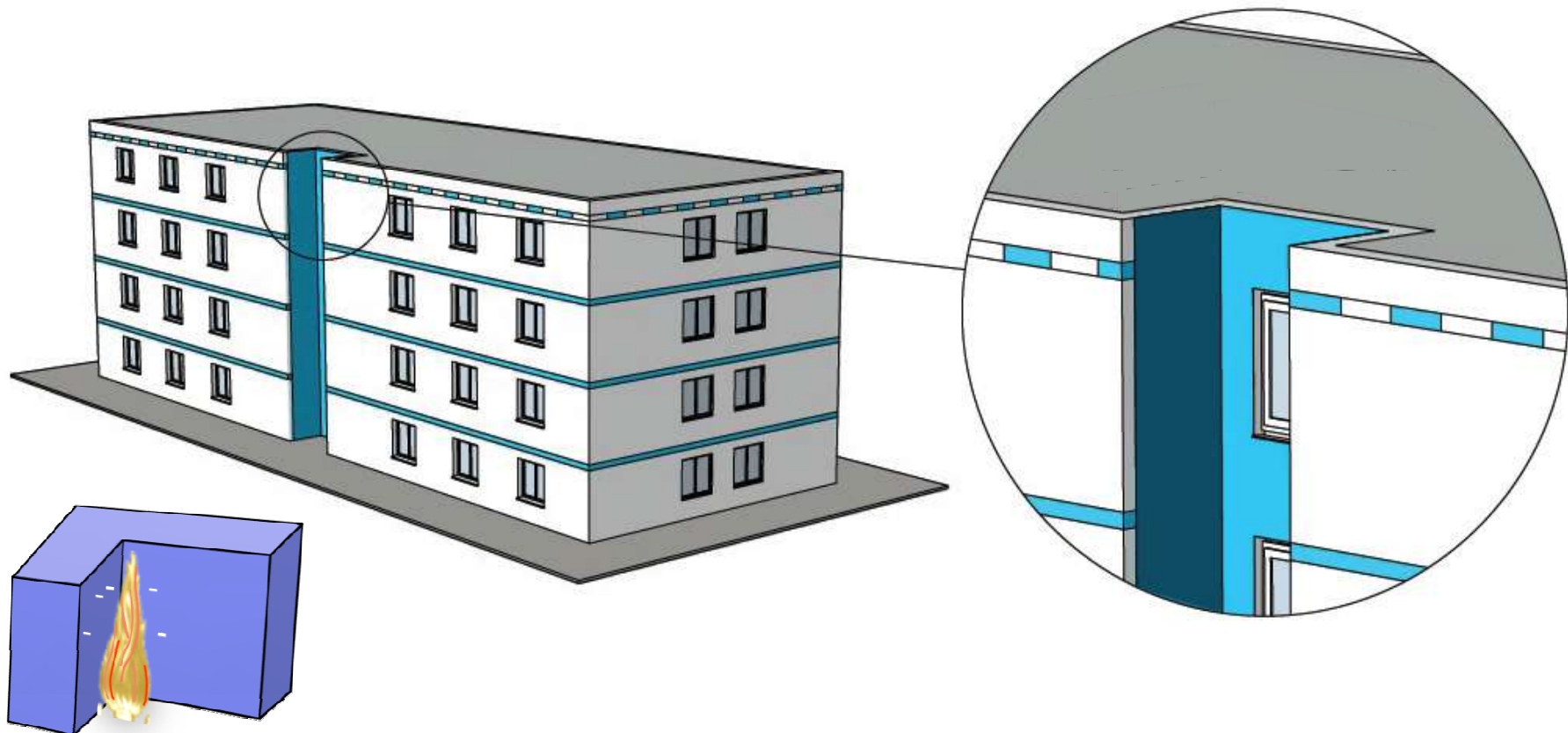
Esempio di sdoppiamento dell'intercapedine d'aria e isolamento

IMPORTANTE

Criticità

Rientranze, canali verticali e forme a U

◆ Nicchie



IMPORTANTE

Criticità

Rientranze, canali verticali e forme a U

◆ Trench effect

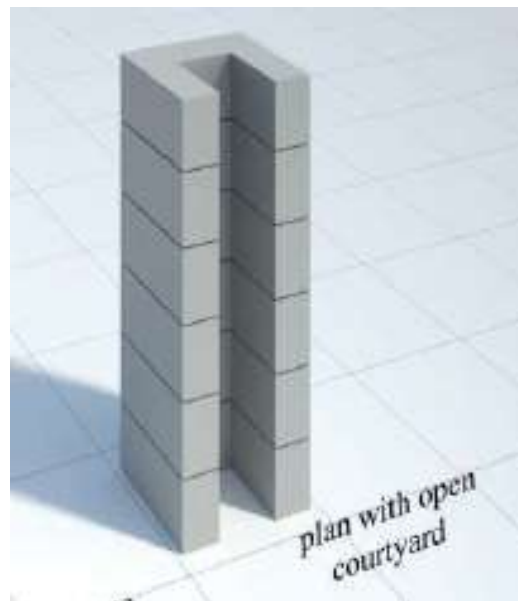
- ◆ L'effetto trincea è una combinazione di circostanze che possono far avanzare un incendio su una superficie inclinata ad elevata velocità. Dipende da due fenomeni distinti: **l'effetto Coandă ed il flashover**.

- ◆ L'**effetto Coandă** è la tendenza di un flusso veloce di gas a piegarsi e ad aderire alle superfici vicine, a causa della differenza di pressione tra la superficie e le aree lontane da essa.
- ◆ Il **flashover** è un incendio diffuso improvviso, che si verifica quando le superfici in uno spazio vengono riscaldate fino ad emettere sostanze volatili infiammabili abbastanza calde da autoaccendersi.
- ◆ Quando giacciono lungo una superficie, le fiamme riscaldano il materiale più in alto che emette gas che si autoaccendono in caso di flashover. Il risultato è l'avanzamento della fiamma ad elevata velocità lungo la superficie.

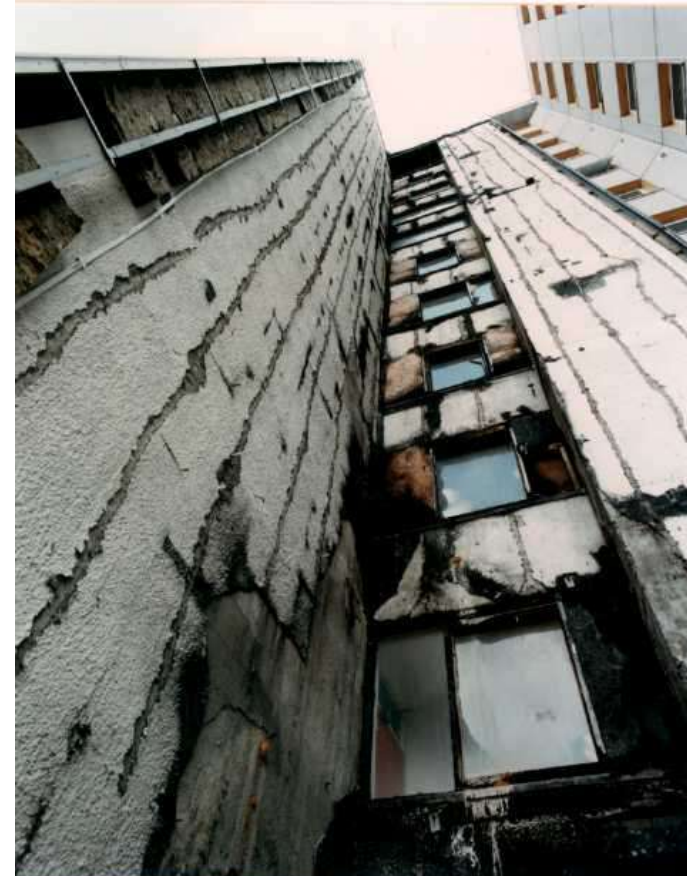


Rientranze, canali verticali e forme a U

Proprietà strutturali di un edificio come **rientranze**, **canali verticali** e **forme a U** che si comportano come camini hanno spesso una **maggiore velocità di combustione** ed una **propagazione della fiamma più estesa** rispetto alle su pareti piatte.



Rientranze, canali verticali e forme a U



Knowsley Heights – 1991

Rientranze, canali verticali e forme a U



Rientranze, canali verticali e forme a U



Rientranze, canali verticali e forme a U



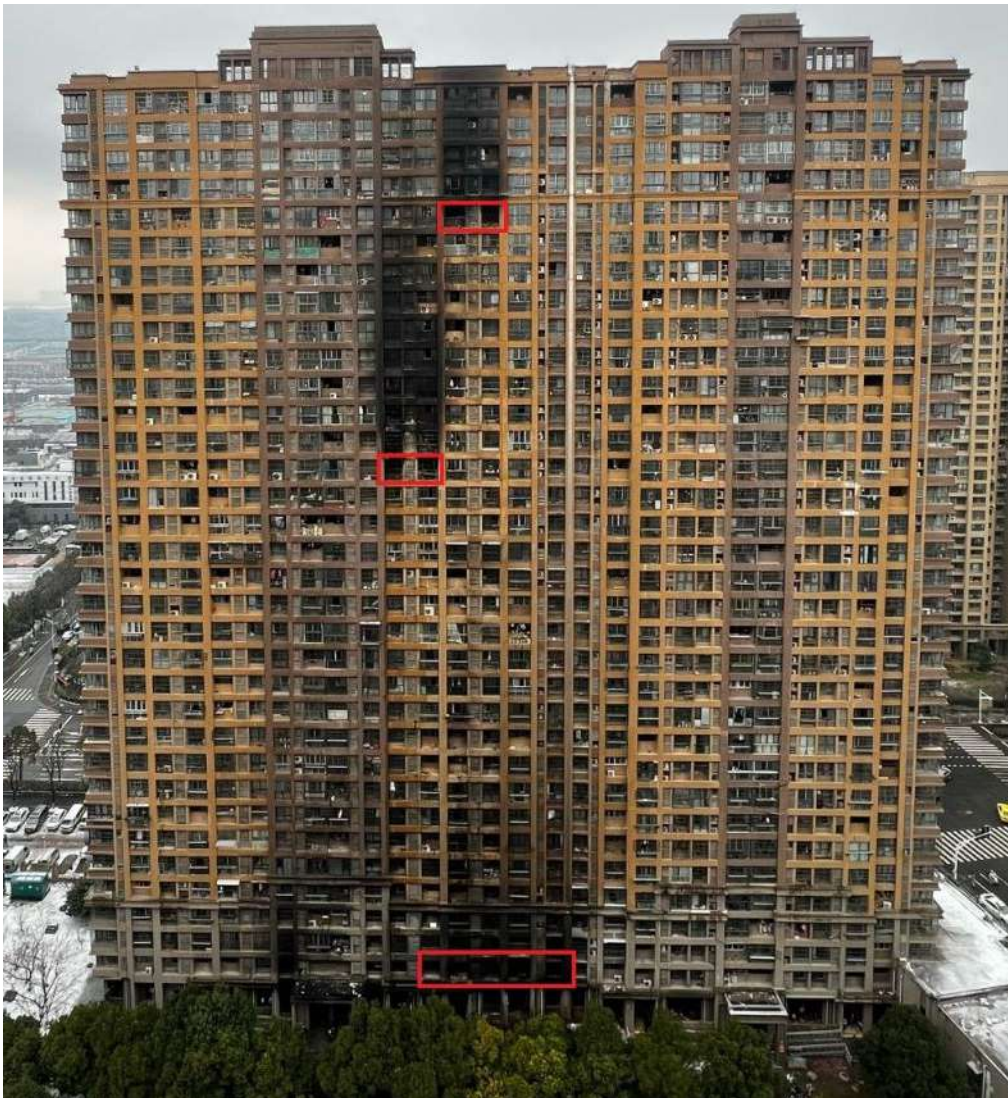
High rise building in Kaifeng, China



Sistemi di condizionamento e ventilazione

- ◆ I **sistemi di condizionamento e ventilazione (HVAC)** degli edifici possono svolgere un ruolo nella diffusione del fumo.
- ◆ Un sistema HVAC può diffondere il fumo attraverso l'alimentazione d'aria forzata e i condotti di ritorno dal compartimento antincendio ad altri compartimenti anche ai piani remoti.
- ◆ In altri casi, tali sistemi possono provocare la **pressurizzazione del compartimento antincendio** che può spingere il fumo attraverso fessure e aperture, causando la diffusione del fumo.
- ◆ La progettazione del sistema di controllo del fumo dovrebbe considerare l'impatto dei sistemi HVAC, che possono comportare un aumento degli effetti del camino o delle pressioni indotte dal vento.
- ◆ Per questo motivo, è importante che tali sistemi siano dotati di un'adeguata **rilevazione del fumo**.

Sistemi di condizionamento e ventilazione



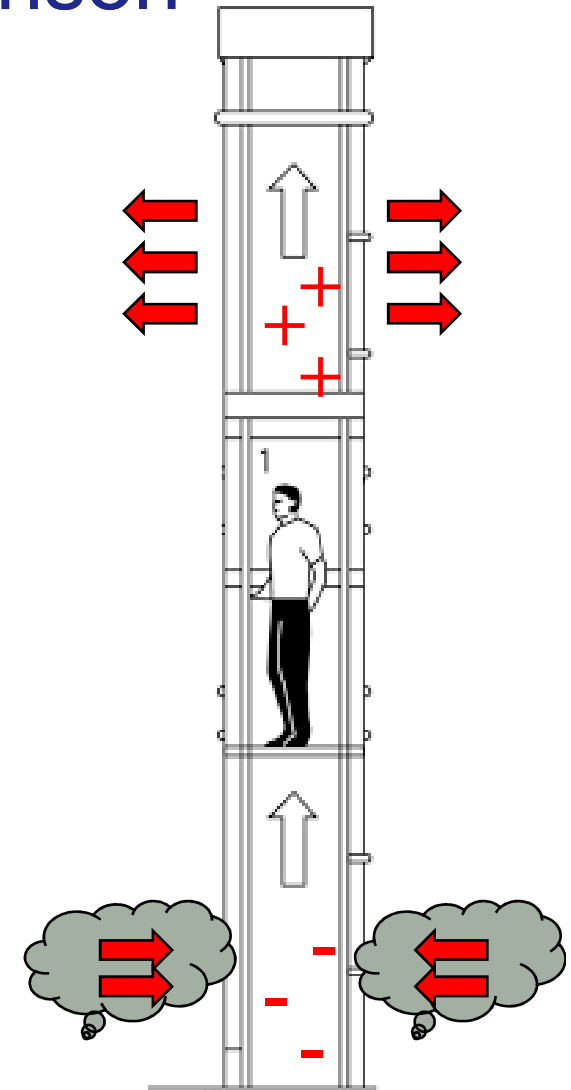
Sistemi di condizionamento e ventilazione

- ◆ Le facciate continue a doppia pelle sono spesso impiegate come **parte del sistema di ventilazione di un edificio**.
- ◆ La **doppia pelle** crea un condotto non protetto, soggetto ad **effetto stack**, che può consentire al fumo di diffondersi ai vari piani.



Effetto pistone degli ascensori

- ◆ Un'altra preoccupazione, riscontrata negli edifici molto alti, è il **movimento d'aria creato dall'effetto pistone** degli ascensori. L'effetto del pistone è il **movimento dell'aria causato dalle cabine dell'ascensore** che salgono o scendono all'interno del vano corsa **può forzare l'aria (ed il fumo)** attraverso le porte del vano dell'ascensore.
- ◆ Questo effetto è più pronunciato negli **edifici più alti** quando gli **ascensori a velocità più elevata** sono impiegati nei vani delle cabine singole.
- ◆ Al contrario, i vani corsa più grandi con più ascensori hanno un effetto pistone meno pronunciato e talvolta trascurabile.



Gli imprevisti...



Valutazione del rischio

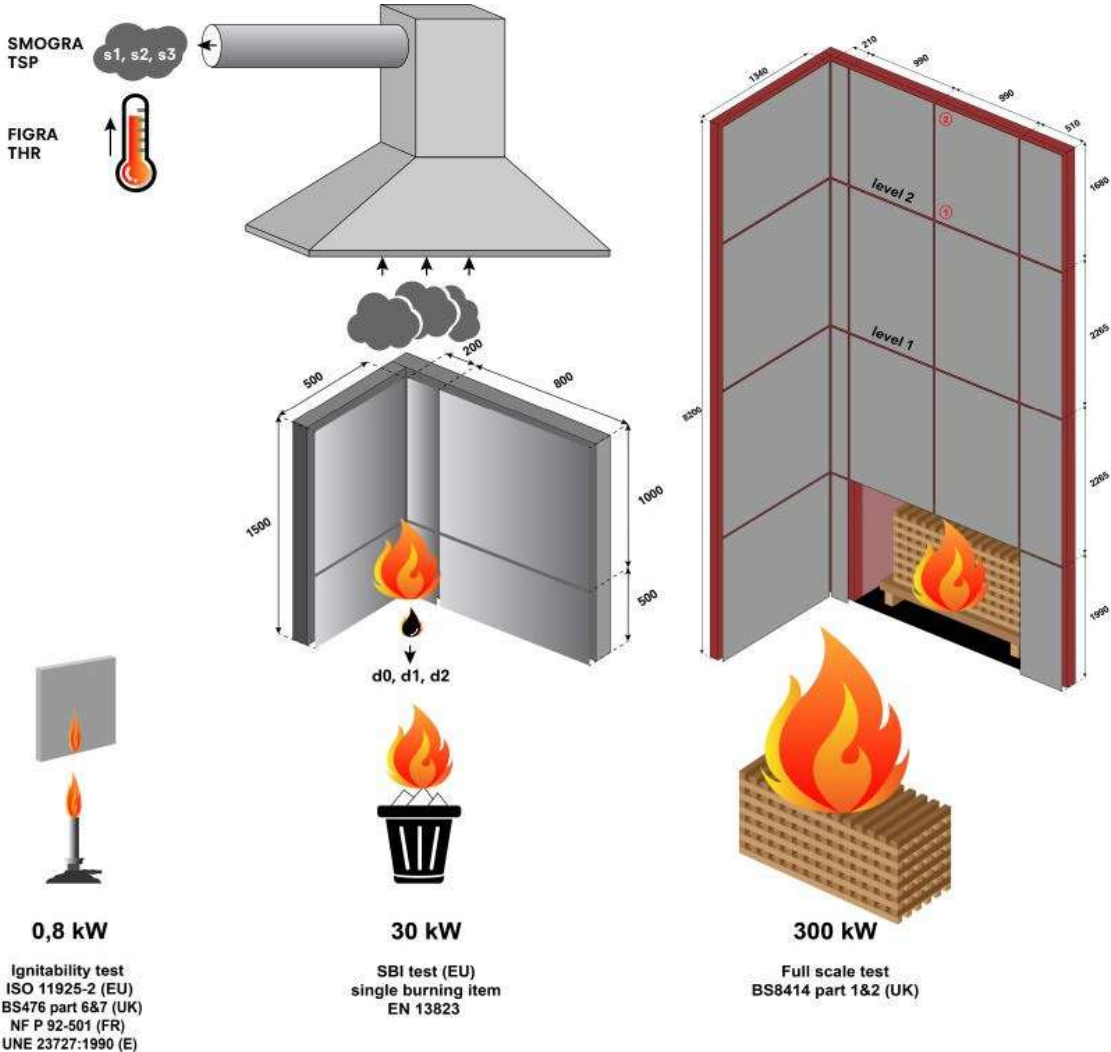
Prove al fuoco

- ◆ Le prove al fuoco dei sistemi di involucro edilizio rientrano in **quattro categorie**:

1. Reazione alle prove al fuoco dei materiali costitutivi dell'involucro edilizio.
2. Prove di resistenza al fuoco dei sistemi di barriera tagliafuoco perimetrali o dell'intero sistema di facciata.
3. Prove al fuoco su larga scala del sistema di facciata.
4. Prove su larga scala del sistema di copertura.

- ◆ I test antincendio su **piccola scala** hanno lo scopo di **caratterizzare le prestazioni al fuoco** di un materiale, ma **non replicano un vero incendio che coinvolge un sistema di facciata**.

Prove al fuoco



Prove al fuoco

- ◆ I sistemi di involucro edilizio dei grattacieli devono essere poco combustibili o superare una serie di test antincendio per dimostrare che l'assemblaggio del sistema di facciata proposto è progettato per limitare la propagazione verticale della fiamma su più piani.
- ◆ Laddove viene proposto un elemento combustibile, questo è limitato e generalmente deve superare **prove al fuoco** dei materiali componenti **su piccola scala** e **prove al fuoco su larga scala** del sistema di facciata proposto.

- ◆ I **test su larga scala** hanno lo scopo di simulare un incendio su due o più piani di un edificio che inizia nel piano inferiore e si propaga attraverso un'apertura.
- ◆ I test su larga scala delle facciate, che vengono utilizzati in alcuni paesi europei, (ad es. BS 8414-1 in Gran Bretagna, SP FIRE 105 in Svezia oppure MSZ 14800-6 in Ungheria) si basano sull'esposizione delle facciate al fuoco che si verifica in uno spazio chiuso nella **fase post-flashover**.
- ◆ Queste prove hanno chiaramente dimostrato che sia i test e la classificazione in base alle prestazioni di reazione al fuoco non sono rilevanti quando si tratta di facciate degli edifici.

Prove al fuoco



Campione 1
ETICS con isolante
combustibile
(Euroclasse di reazione
al fuoco dell'ETICS:
B2-s2,d0)

Campione 2
ETICS con isolante
combustibile e con
l'inserimento di una
fascia antincendio a
cintura formata da
20 cm di isolante
incombustibile

Campione 3
ETICS con isolante
incombustibile
(Euroclasse di reazione
al fuoco dell'ETICS:
A2-s1,d0)



In sintesi:

- dopo 15 minuti, il campione 1 è completamente invaso dalle fiamme ed emette una gran quantità di fumo e gas tossici;
- dopo 28 minuti, sul campione 2 il fuoco ha raggiunto completamente l'isolamento combustibile che sta emettendo grosse quantità di fumo tossico;
- dopo 40 minuti, il fuoco sul campione 3 si è estinto da sé. A differenza dei campioni 1 e 2, la facciata del campione 3 non è stata distrutta dal punto di vista strutturale.

Metodi di prova

- ◆ 3. Nelle more della determinazione di **metodi armonizzati con la normativa comunitaria** per la **valutazione sperimentale** dei requisiti di sicurezza antincendio dei sistemi per le facciate degli edifici civili, le **valutazioni sperimentali effettuate con metodi di prova riconosciuti in uno degli Stati della Unione europea** potranno costituire un utile riferimento anche.
- ◆ La **valutazione sperimentale** costituisce una **soluzione alternativa** del Codice.

Metodi di test	Stati che utilizzano il test
PN-B-02867:2013	Polonia
BS 8414-1:2015 e BS 8414-2:2015	Regno Unito, Irlanda
DIN 4102-20	Svizzera, Germania
ÖNORM B 3800-5	Svizzera, Austria
Technical regulation A 2.2.1.5	Germania
LEPIR 2	Francia
MSZ 14800-6:2009	Ungheria
SP Fire 105	Svezia, Norvegia, Danimarca
Engineering guidance 16 (unofficial test method)	Finlandia
ISO 13785-2:2202	Slovacchia
ISO 13785-1:2202	Repubblica Ceca

Statistica

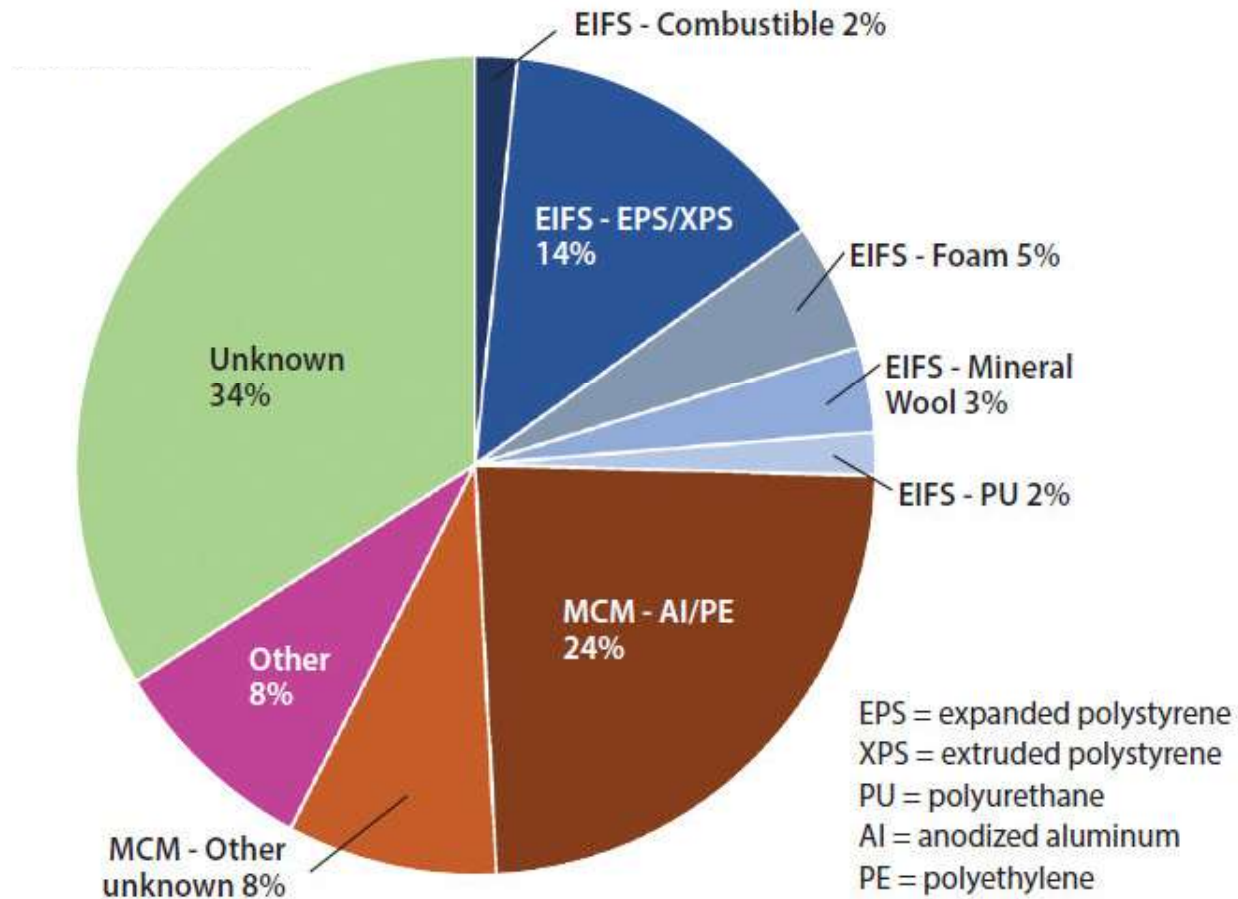
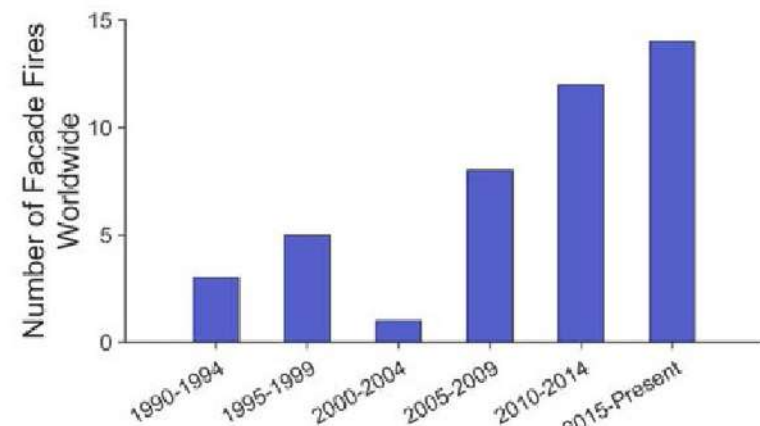


Figure 3. Façade assembly types, broken down by EIFS (exterior insulation and finish system) insulation type and MCM (metal composite material) panel product.

Statistica

Le statistiche sugli **incendi di facciata**:

- ◆ 98% degli incendi delle pareti esterne si verificano in edifici alti meno di 6 piani
- ◆ 3% di tutti gli incendi delle strutture
- ◆ 3% di vittime e feriti tra i civili
- ◆ 8% dei danni alla proprietà
- ◆ nel 42% dei casi l'incendio è iniziato sulla superficie della facciata esterna
- ◆ nel 32% dei casi il primo oggetto acceso è il rivestimento per pareti esterne
- ◆ nel 26% dei casi l'oggetto che contribuisce maggiormente alla diffusione del fuoco è il rivestimento per pareti esterne



Valutazione del rischio

- ◆ La **valutazione del rischio** può essere particolarmente utile nella valutazione della sicurezza di una facciata di un edificio, che tenga conto dei materiali combustibili, delle prove e delle prestazioni dell'involucro.
- ◆ Devono essere considerati **diversi fattori**, e in particolare **la propagazione del fuoco verso l'alto sulla facciata dell'edificio**, che includono:

- ◆ Pericolo di incendio – carichi di incendio, fonti di accensione, materiali di costruzione, continuità di materiali combustibili per l'altezza dell'edificio
- ◆ Altezza dell'edificio
- ◆ Caratteristiche di compartimentazione dell'edificio
- ◆ Tipologie di occupanti dell'edificio, ad es. uffici, residenze, ospedali,
- ◆ Strategie di evacuazione degli edifici
- ◆ Affidabilità di eventuali sistemi sprinkler automatici
- ◆ Estensione del sistema di allarme automatico
- ◆ Robustezza del sistema di gestione della sicurezza
- ◆ Scenari di valutazione delle minacce alla sicurezza

Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 (CPR)

- ◆ **abroga la direttiva europea 89/106/CEE**



fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione

La prestazione al fuoco dei prodotti da costruzione riguarda:

- ◆ **la resistenza al fuoco**
- ◆ **le euroclassi di reazione al fuoco**
- ◆ **la resistenza al fuoco dall'esterno dei tetti**

i **sistemi di classificazione** adottati a livello comunitario tramite Decisioni CE **sostituiscono tutti i sistemi nazionali**



Regolamento europeo sui prodotti da costruzione (CPR)

Requisito di Base n. 2

SICUREZZA IN CASO D'INCENDIO

Obiettivi generali

- ◆ garantire per un periodo di tempo determinato la capacità portante dell'opera
- ◆ **limitare la produzione e la propagazione del fuoco e del fumo all'interno dell'opera**
- ◆ limitare la propagazione del fuoco alle opere vicine
- ◆ permettere agli occupanti di lasciare l'opera oppure di essere soccorsi in altro modo
- ◆ prendere in considerazione la sicurezza delle squadre di soccorso



Euroclassi di reazione al fuoco

TUTTI I PRODOTTI		PAVIMENTI		ISOLANTI LINEARI		CAVI ELETTRICI	
CLASSE	AGGIUNTIVA	CLASSE	AGGIUNTIVA	CLASSE	AGGIUNTIVA	CLASSE	AGGIUNTIVA
A1	-	A1_{FL}	-	A1_L	-	A_{CA}	-
A2	PRODUZIONE FUMO (S1,S2,S3) GOCCIOLAMENTO (d0, d1,d2)	A2_{FL}	PRODUZIONE FUMO (S1,S2,S3) GOCCIOLAMENTO (d0, d1,d2)	A2_L	PRODUZION E FUMO (S1,S2,S3) GOCCIOLAMENTO (d0, d1,d2)	B1_{CA}	PRODUZIONE FUMO (S1,S2,S3)
B		B_{FL}		B_L		B2_{CA}	GOCCIOLAMENTO (d0, d1,d2)
C		C_{FL}		C_L		C_{CA}	ACIDITA' (a1, a2, a3)
D		D_{FL}		D_L		D_{CA}	
E	GOCCIOLAMENTO (d0, d1,d2)	E_{FL}	GOCCIOLAMENTO (d0, d1,d2)	E_L	GOCCIOLAMENTO (d0, d1,d2)	E_{CA}	-
F	NPD	F_{FL}	NPD	F_L	NPD	F_{CA}	NPD

← DECISIONE 2000/147/CE → ← DECISIONE 2003/632/CE → ← DECISIONE 2006/751/CE →



Kit

- ◆ Secondo il Regolamento sui Prodotti da Costruzione (CPR), **un prodotto da costruzione** è un **prodotto destinato ad essere incorporato permanentemente nell'opera da costruzione**.
- ◆ Un prodotto da costruzione è **un kit** quando è costituito da una serie di **almeno due componenti** separati che necessitano di essere **uniti per diventare un sistema assemblato** ed essere installati permanentemente nelle opere.
- ◆ Secondo il CPR, un **kit deve soddisfare le seguenti condizioni**:
 - il kit deve essere collocato sul mercato consentendo l'**acquisto in un'unica transazione da un singolo fornitore**;
 - il kit deve possedere caratteristiche che consentano alle opere nelle quali è incorporato di soddisfare i requisiti essenziali, quando le opere sono soggette a regole che prevedano detti requisiti.
- ◆ Esistono **due tipi di kit**:
 - quelli in cui il numero e il tipo dei componenti sono predefiniti e rimangono costanti
 - quelli in cui il numero, il tipo e la disposizione dei componenti cambia in relazione a specifiche applicazioni.

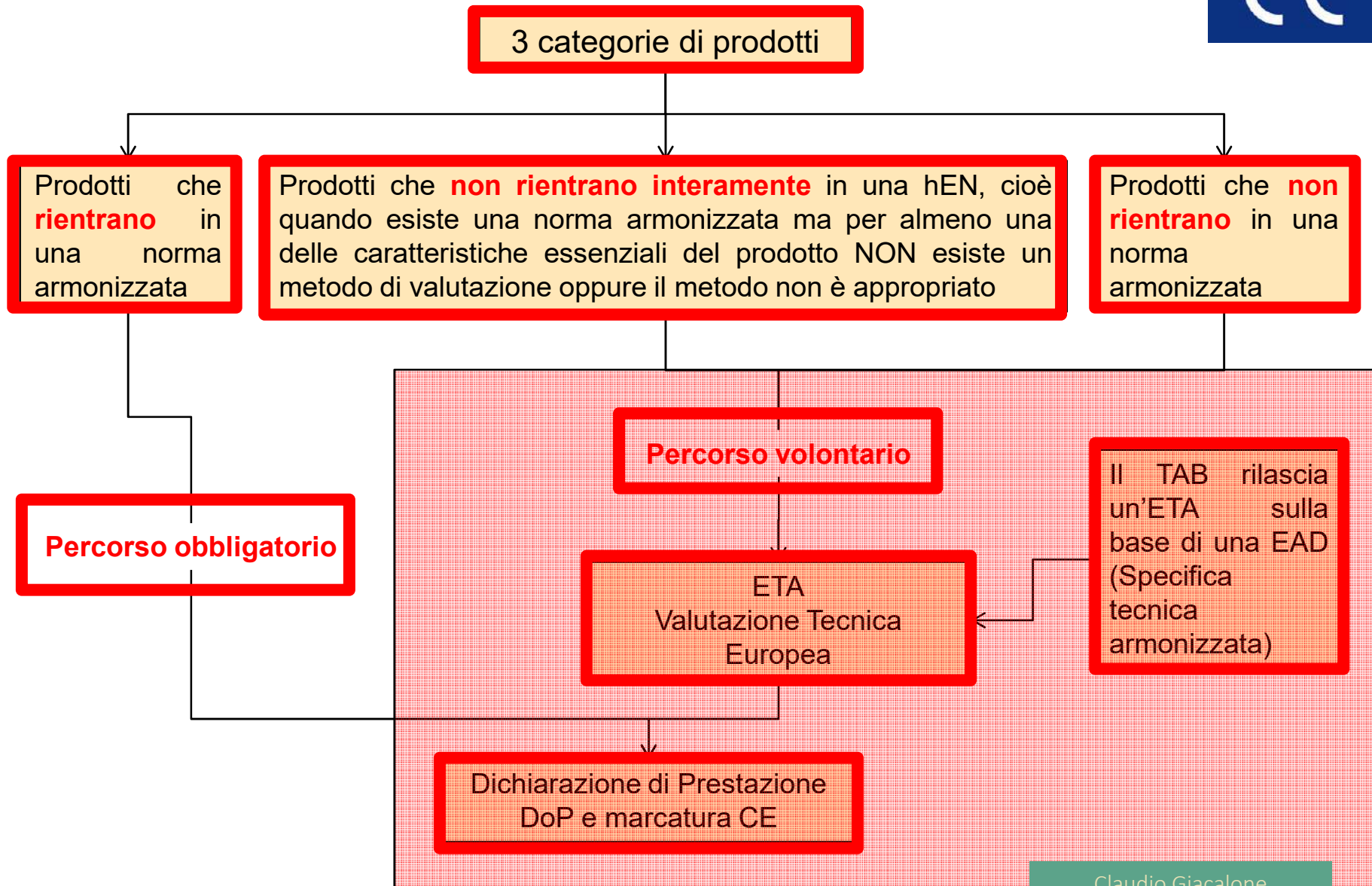


Sistema a cappotto ETICS

- ◆ Il **sistema ETICS** è un **sistema composito di elevata qualità per l'isolamento termico esterno dell'edificio, certificato a livello europeo.**
- ◆ Il Regolamento sui Prodotti da Costruzione definisce i **sistemi ETICS (kit)**, particolarmente diffusi in edilizia che, per una maggior durabilità e ottimizzazione dei tempi di esecuzione, richiedono una **manodopera specializzata** e attenta alle **condizioni climatiche** (umidità, caldo, pioggia) che possono influire negativamente sulle prestazioni attese.
- ◆ La tecnologia del sistema permette di raggiungere **alti livelli di prestazioni termiche dell'involucro** tanto da conseguire gli ambiziosi **obiettivi NZEB** (Nearly Zero Energy Building).
- ◆ A differenza di un isolamento a cappotto assemblato non certificato, il sistema di isolamento a cappotto ETICS **garantisce l'intero pacchetto in termini di funzionamento, durabilità** (mediamente 30 anni) **e qualità di tutti gli elementi** che lo compongono ed è certificato grazie a test di qualità e prestazionali.

Regolamento sui prodotti da costruzione

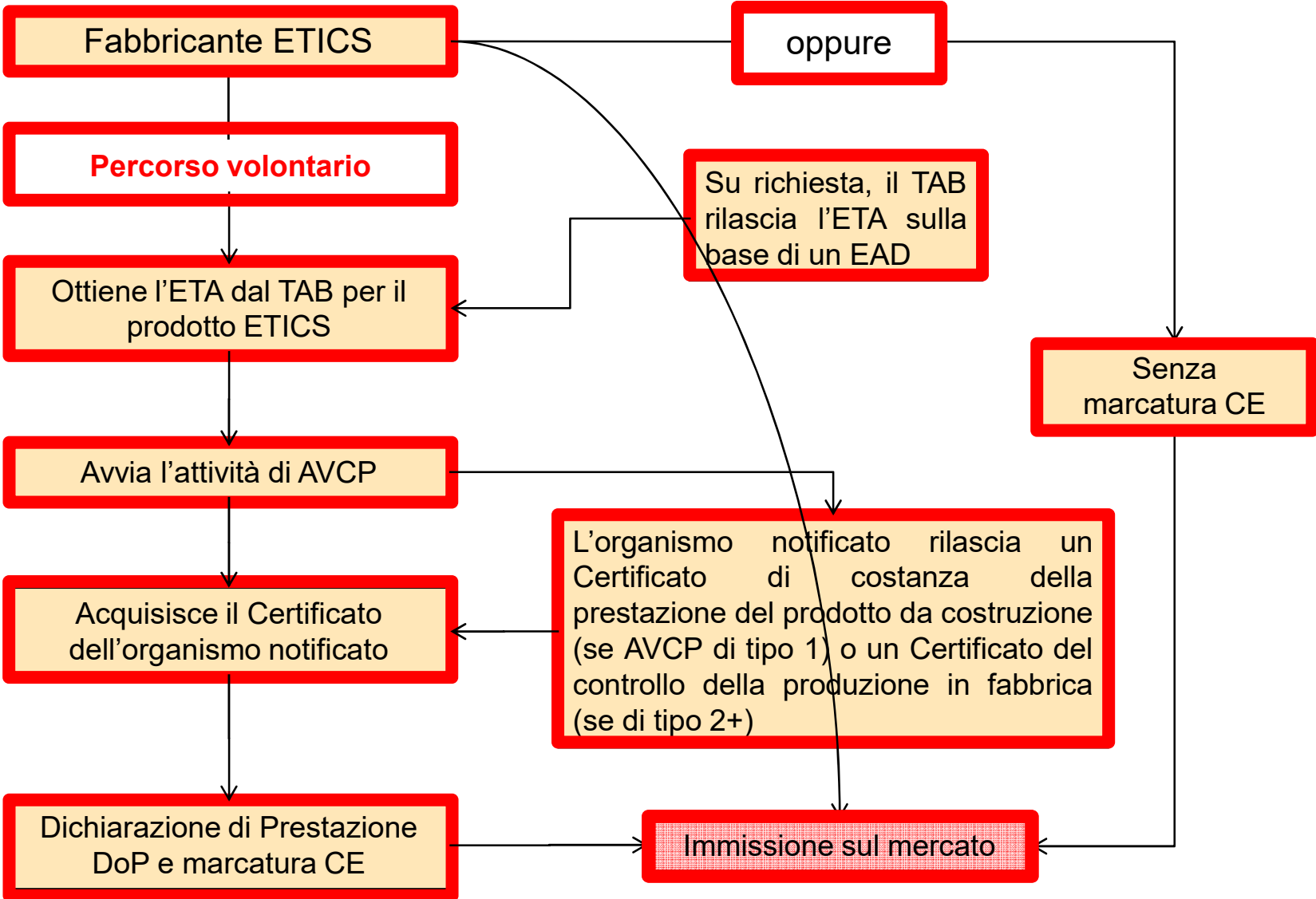
Sistema ETICS





Regolamento sui prodotti da costruzione

Sistema ETICS





Procedura di certificazione di un ETICS

- ◆ Il **Regolamento sui prodotti da costruzione CPR** prevede **tre categorie di prodotto**:
 1. Prodotti che rientrano in una **norma armonizzata**;
 2. Prodotti che non rientrano interamente in una hEN quando, cioè, esiste una norma armonizzata ma per almeno una delle caratteristiche essenziali del prodotto si verifica che:
 - il metodo di valutazione non è appropriato;
 - non esiste un metodo di valutazione;
 3. Prodotti che non rientrano nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata.
- ◆ Per i prodotti che rientrano nel **1° gruppo**, la **Dichiarazione di Prestazione** e la conseguente **marcatura CE sono obbligatori**.
- ◆ Per i prodotti che rientrano nei **gruppi 2 e 3**, se il fabbricante ha scelto di dichiarare le prestazioni, può avvalersi di un EAD e conseguente rilascio di un ETA da parte di organismo di valutazione tecnica designato (TAB) e, quindi, apporre la marcatura CE dopo aver applicato il **sistema di AVCP** previsto dall'EAD.



Norme armonizzate e marcatura CE

- ◆ Le norme di prodotto sugli **isolanti**, ad esempio UNI EN 13162 (lana minerale) e UNI EN 13163 (EPS), sono **norme armonizzate** e disciplinano **i materiali isolanti** che risultano essere tra i prodotti più comunemente impiegati come **componenti dei cappotti termici**;
- ◆ Una norma armonizzata, che è **adottata da uno degli organismi europei di normalizzazione**, obbliga il Fabbricante che commercializza un prodotto a **dichiarare almeno una delle prestazioni relative alle caratteristiche essenziali**.
- ◆ Quando un prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata, il fabbricante è **obbligato** a redigere una **dichiarazione di prestazione DoP** e ad **apporre la marcatura CE** al prodotto.
- ◆ La **marcatura CE attesta che il prodotto da costruzione è conforme alle prestazioni dichiarate** dal Fabbricante nella **Dichiarazione di Prestazione**.

IMPORTANTE

Norme armonizzate e marcatura CE

- ◆ Per il **kit cappotto termico** non esistono ancora norme armonizzate.
- ◆ Per i **prodotti isolanti che non sono coperti da norme armonizzate e per i kit cappotto termico non vi è obbligo di apporre la marcatura CE**. In questo caso il Fabbricante, che desidera comunque procedere alla marcatura CE attraverso un **percorso volontario**, deve richiedere ad un TAB il **rilascio di un ETA** sulla base di una **EAD**.
- ◆ Se il **kit cappotto termico è marcato CE** non è necessario che i suoi componenti siano marcati CE. In tal caso il **kit cappotto termico** diviene un **Sistema cappotto ETICS** e segue le regole di posa in opera (a parete, a soffitto, ecc.) come un **unico prodotto assemblato** (anche se costituito da più componenti).
- ◆ Se, viceversa, il **kit cappotto termico non è marcato CE, i suoi singoli componenti che ricadono nello scopo di una norma armonizzata devono essere marcati CE**.





Organismi di valutazione tecnica (TAB)

- ◆ I **TAB** sono gli organismi designati dai rispettivi Stati membri per la redazione di EAD per specifiche aree di prodotto e per il **rilascio degli ETA**.
- ◆ Con il D.gs. 106/2017 è stato istituito l'Italian Technical Assessment Body (**ITAB**), ovvero l'unico TAB a livello nazionale a cui faranno capo tutte le aree di prodotto.
- ◆ L'**Istituto per le Tecnologie della Costruzione** (ITC CNR) è una struttura scientifica del CNR ed è l'**unico TAB italiano** che può rilasciare gli **ETA sui cappotti termici**.
- ◆ ITC CNR supporta le aziende nel percorso di **ottenimento della marcatura CE** sia **in ambito volontario** (attraverso l'ottenimento dell'ETA) che **in ambito obbligatorio** (quando il prodotto ricade nell'ambito di applicazione di una **norma armonizzata**).



ETA & EAD

- ◆ La **Valutazione Tecnica Europea ETA** (European Technical Assessment) è definita dal CPR 305/2011 come *“la valutazione documentata della prestazione di un prodotto da costruzione, in relazione alle sue caratteristiche essenziali, conformemente al rispettivo documento per la valutazione europea”*;
- ◆ L'ETA è un **documento di natura volontaria** che contiene le prestazioni, espresse in livelli o classi, delle caratteristiche essenziali, scelte dal fabbricante tra quelle previste dall'EAD di riferimento e il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione (AVCP);
- ◆ L'ETA si riferisce al **singolo prodotto** e riporta le **prestazioni che il Fabbricante ha deciso di far valutare**. Non vi è obbligo di valutare tutte le caratteristiche essenziali riportate nella **specifica tecnica armonizzata** di riferimento **EAD** (European Assessment Document);
- ◆ Per i kit ETICS la **linea guida ETAG 004** (External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering) **ha consentito fino al 2013** ai produttori di ETICS di ottenere un ETA per l'intero kit cappotto termico.
- ◆ L'ETAG 004 è stata superata dall'**EAD 040083-00-0404** “External thermal insulation composite systems (ETICS) with renderings”.



ETA & EAD

- ◆ L'**EAD**, sviluppato nell'ambito del CPR, ha un **approccio completamente nuovo** rispetto a quello dell'ETAG 004: non vi sono più indicazioni di progetto, requisiti minimi da rispettare e indicazioni puntuali sui componenti.
- ◆ Gli EAD sono **specifiche tecniche armonizzate** (NON norme armonizzate); la pubblicazione di un EAD offre ai fabbricanti la **possibilità di ottenere la marcatura CE attraverso un percorso di tipo volontario**.
- ◆ L'**EAD 040083-00-0404** è focalizzato sul **prodotto da costruzione ETICS** nel suo complesso e sui **metodi per valutarne le prestazioni**.
- ◆ Quando i prodotti presentano **caratteristiche differenti** da quelle indicate nell'EAD, il prodotto può essere valutato sulla base di **altri EAD esistenti** che presentano metodi di valutazione più idonei, oppure il Fabbricante **può richiedere di sviluppare un nuovo apposito EAD**.
- ◆ Un esempio è quello degli **ETICS realizzati su un supporto ligneo**: per la valutazione delle prestazioni si deve far ricorso all'**EAD 040465-00-0404 "ETICS with renderings on mono-layer or multi-layer wall made of timber"** anziché all'EAD 040083-00-0404.





ETA & EAD

- ◆ Attraverso un'ETA basata su un EAD si possono valutare le prestazioni di un prodotto, mentre è lo Stato Membro che definisce se quelle prestazioni siano idonee o meno allo specifico uso di un dato prodotto.

- ◆ **ESEMPIO**

- ◆ Un sistema ETICS è classificato C-s1, d0
- ◆ Il D.M. 30 marzo 2022 (norma sulle facciate) stabilisce per la facciata di ospedali e case di riposo (classificate SC) la classe minima del sistema ETICS è B-s1,d0
- ◆ Pertanto il prodotto ETICS non è idoneo per la facciata di ospedali e case di riposo, ma sarà idoneo per la facciata di condomini di altezza fino a 24 m (SB)



Valutazione e controllo della costanza della prestazione (AVCP)

- ◆ Il Fabbricante, dopo aver ottenuto l'ETA, deve attivare un sistema di sorveglianza, denominato **attività di AVCP**.
- ◆ Le prestazioni sono garantite dal Fabbricante mediante l'esercizio continuo del **controllo della produzione in fabbrica (FPC)** ovvero attraverso il **controllo interno permanente e documentato della produzione in fabbrica**.
- ◆ Nel caso di **sistemi AVCP** che prevedono l'intervento di un Organismo terzo di controllo (**Organismo Notificato**) il Fabbricante deve rivolgersi a tali Organismi che valutano l'efficacia del **sistema di controllo della produzione in fabbrica (FPC)** messo in atto dal Fabbricante;
- ◆ Per la **famiglia di prodotto ETICS, il sistema di AVCP è del tipo 2+** e, solo in relazione alla **reazione al fuoco, del tipo 1**.
- ◆ Quando l'**Organismo Notificato** si ritiene soddisfatto dell'attività di controllo e assicurazione della costanza di prestazione del prodotto condotta dal Fabbricante rilascia a suo favore un **Certificato** che consente al Fabbricante di **redigere la DoP** e **marcare CE il prodotto**.
- ◆ Il Certificato può essere un "**Certificato di costanza della prestazione del prodotto da costruzione**" (se il sistema di AVCP è di tipo 1) o un "**Certificato del controllo della produzione in fabbrica**" (se il sistema di AVCP è di tipo 2+);



Costanza della prestazione (AVCP)

SISTEMA	COMPITI DEL FABBRICANTE	COMPITI DELL'ORGANISMO NOTIFICATO
Sistema 1+	<ol style="list-style-type: none">1) il controllo della produzione in fabbrica;2) altre prove su campioni prelevati in fabbrica in conformità del piano di prova prescritto;	<ol style="list-style-type: none">1) la determinazione del prodotto-tipo in base a prove di tipo (compreso il campionamento), a calcoli di tipo, a valori desunti da tabelle o a una documentazione descrittiva del prodotto;2) ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e del controllo della produzione in fabbrica;3) sorveglianza, valutazione e verifica continue del controllo della produzione in fabbrica;4) prove di controllo di campioni prelevati prima dell'immissione del prodotto sul mercato.
Sistema 1	<ol style="list-style-type: none">1) il controllo della produzione in fabbrica;2) altre prove su campioni prelevati in fabbrica dal fabbricante in conformità del piano di prova prescritto;	<ol style="list-style-type: none">1) determinazione del prodotto-tipo in base a prove di tipo (compreso il campionamento), a calcoli di tipo, a valori desunti da tabelle o a una documentazione descrittiva del prodotto;2) ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e del controllo della produzione in fabbrica;3) sorveglianza, valutazione e verifica continue del controllo della produzione in fabbrica.
Sistema 2+	<ol style="list-style-type: none">1) la determinazione del prodotto-tipo in base a prove di tipo (compreso il campionamento), a calcoli di tipo, a valori desunti da tabelle o a una documentazione descrittiva del prodotto;2) il controllo della produzione in fabbrica;3) altre prove su campioni prelevati in fabbrica in conformità del piano di prova prescritto;	<ol style="list-style-type: none">1) ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e del controllo della produzione in fabbrica;2) sorveglianza, valutazione e verifica continue del controllo della produzione in fabbrica.
Sistema 3	il controllo della produzione in fabbrica;	il laboratorio di prova notificato determina il prodotto-tipo in base a prove di tipo (sulla scorta del campionamento effettuato dal fabbricante), a calcoli di tipo, a valori desunti da tabelle o a una documentazione descrittiva del prodotto.
Sistema 4	<ol style="list-style-type: none">1) la determinazione del prodotto-tipo in base a prove di tipo, a calcoli di tipo, a valori desunti da tabelle o a una documentazione descrittiva del prodotto;2) il controllo della produzione in fabbrica;	non ha compiti da svolgere



Dichiarazione di prestazione (DoP)

- ◆ Quando un prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una **norma armonizzata** o è **conforme a un'ETA**, il fabbricante redige, all'atto dell'immissione di tale prodotto sul mercato, **una dichiarazione di prestazione (DoP)**, che riporta le informazioni sulla sua prestazione in relazione alle caratteristiche essenziali.
- ◆ Nel redigere la dichiarazione di prestazione, il fabbricante si assume la **responsabilità della conformità del prodotto** da costruzione a tale prestazione dichiarata.
- ◆ Nella DoP verrà indicato il numero del Documento per la Valutazione Europea (EAD) e il numero della Valutazione Tecnica Europea (ETA) rilasciato per il prodotto in questione.
- ◆ Gli Stati membri **presumono** che **la dichiarazione di prestazione redatta dal fabbricante sia precisa e affidabile**.
- ◆ Il Fabbricante, il Progettista ed il Direttore dei Lavori devono sempre **far riferimento alla Dichiarazione di Prestazione DoP** quando si tratta di un **prodotto marcato CE**.



Fissaggio meccanico



- ◆ **Ciascun componente dell'ETICS NON deve essere obbligatoriamente marcato CE.**
- ◆ Ad esempio, i **tasselli** (plastic anchors for ETICS) **non ricadono nel campo di applicazione di una norma armonizzata** e possono essere marcati CE solo attraverso l'ottenimento di un ETA ovvero attraverso un percorso volontario. Gli ETA per i tasselli sono rilasciati sulla base dell'**EAD 330196-01-0604** (aggiornato con la versione 01 nel 2017).
- ◆ L'EAD concede la **possibilità** ai Fabbricanti di tasselli **di immettere sul mercato un prodotto marcato CE.**
- ◆ I Fabbricanti di cappotti che immettono sul mercato un **prodotto ETICS garantiscono per le prestazioni dell'intero kit** e **non sono tenuti ad utilizzare come componente del proprio kit solo tasselli marcati CE.**
- ◆ E' evidente che l'impiego di componenti di cui sia dichiarata la prestazione semplifica i controlli del Fabbricante del kit per dichiarare e garantire le prestazioni dell'intero sistema.
- ◆ Quando un Fabbricante di ETICS decide di acquistare un tassello marcato CE, la marcatura CE garantisce che le prestazioni del tassello sono quelle riportate nella DoP firmata dal suo fornitore e, pertanto, può limitare i controlli sui tasselli.
- ◆ Al contrario, se decide di utilizzare per il suo kit un **tassello non marcato CE** dovrà predisporre dei controlli che possano in egual misura garantire in termini di costanza di prestazioni al fine di poter firmare la propria dichiarazione di prestazione del kit "ETICS".

Certificazioni

Decreto Ministero dell'Interno 7 agosto 2012

- ◆ Segnalazione certificata di inizio attività (SCIA)
- ◆ Asseverazione
- ◆ Certificazioni e dichiarazioni

- ◆ Dichiarazione dei prodotti (modello DICH-PROD)
 - deve essere allegata alla SCIA
 - compilare una casella per ciascun prodotto
- ◆ Dichiarazione di posa in opera
 - non deve essere allegata alla SCIA
 - deve essere trattenuta dal titolare dell'attività
- ◆ Dichiarazione di prestazione (DoP)
 - non devono essere allegata alla SCIA
 - devono essere esibite al momento del sopralluogo

Modello	Denominazione
CERT_REI	Certificazione di elementi strutturali portanti e/o separanti classificati ai fini della resistenza fuoco
DICH_PROD	dichiarazione su prodotti ai fini: - Reazione al fuoco dei materiali; - Resistenza al fuoco delle porte; - Dispositivi di apertura delle porte
Modello MISE	Dichiarazione di conformità / rispondenza - Impianti ricadenti nel campo di applicazione del D.M. 22 gennaio 2008 n. 37
DICH_IMP	dichiarazione di corretta installazione e funzionamento - impianti non ricadenti nel D.M. 22/01/2008 n. 37 - <u>con progetto</u>
CERT_IMP	certificazione di rispondenza e funzionalità per: - impianti non ricadenti nel D.M. 22/01/2008 n. 37 - <u>in assenza di progetto</u>