

# Ritorno al progetto per i muri tagliafuoco

In data 31.01.2001, il Ministero dell'Interno inviava ai comandi provinciali V.V.F. una circolare, con 7 modelli di certificazione e dichiarazione da allegare alla domanda di rilascio del C.P.I.

• MOD.CERT.REI

Certificazione di resistenza al fuoco di elementi costruttivi portanti e/o separanti (con esclusione delle porte e degli altri elementi di chiusura)

• MOD.DICH.CORRISP.

Dichiarazione di corrispondenza in opera di elementi costruttivi portanti e/o separanti con quelli certificati (con esclusione delle porte e degli elementi di chiusura)

• MOD.DICH.RIV.PROT.

Dichiarazione di corretta posa in opera dei rivestimenti protettivi (vernici intumescenti, intonaci, lastre, etc.) per elementi costruttivi portanti e/o separanti (con esclusione delle porte e degli elementi di chiusura)

• MOD.REL.REI

Relazione valutativa della resistenza al fuoco di elementi strutturali portanti e/o separanti (con esclusione delle porte e degli elementi di chiusura)

• MOD.DICH.POSA IN OPERA

Dichiarazione di corretta posa in opera dei materiali classificati ai fini della resistenza al fuoco

• MOD.DICH.IMP.

Dichiarazione di corretta installazione di impianti non ricadenti nel campo di applicazione della legge n. 46/90

• MOD.CERT.IMP.

Dichiarazione di impianto di protezione antincendio o di protezione contro le scariche atmosferiche non ricadente nel campo di applicazione della legge n. 46/90

Il muro tagliafuoco va progettato nella sua complessità di sollecitazioni, di deformazioni, di spessori, di vincoli e di componenti.

Anche alla luce della responsabilità prima del progettista che lo deve certificare

Alberto Dal Lago\*

(Certificato Prevenzione Incendi).

Recentemente si è operata una revisione dei moduli e in particolare del CERT.REI, dove viene precisato:

- che il tecnico professionista che firma la certificazione CERT.REI deve essere lo stesso che ha redatto il modulo REL.REI con la relazione valutativa della resistenza al fuoco;

- la certificazione di prove di laboratorio possono essere utilizzate solo le riproducono esattamente l'elemento in opera, per quel che riguarda geometria, dimensioni, composizione dei materiali, loro disposizione, caratteristiche chimico-fisiche, condizioni di incendio, condizione di vincolo di posa e situazione di carico;

- la certificazione CERT.REI, oltre ai componenti del compartimento, si estende anche alle unioni, ai dettagli e ai particolari costruttivi;

- nel certificare i singoli componenti si dichiara che nella modulistica CERT.REI sono specificate anche le caratteristiche fisiche o geometriche dei rivestimenti protettivi;

- i moduli firmati delle certificazioni e delle dichiarazioni devono essere presentati al locale comando dei V.V.F. al fine del rilascio

*Nel prossimo numero pubblicheremo un contributo dell'ANPEL, Associazione Nazionale di Blocchi in Argilla Espansa Leca relativo alle certificazioni su blocchi in calcestruzzo alleggerito.*

\* Ingegnere, architetto

del certificato di prevenzione incendi;

- le certificazioni CERT.REI e le relazioni valutative, contenute nel o allegato al mod. REL.REI, vanno consegnate anche al titolare dell'attività a disposizione per eventuali controlli;

- il professionista (meglio sarebbe stato equipararlo al direttore dei lavori) che firma la dichiarazione di corrispondenza (mod. DICH.CORRISP.) nell'ambito delle competenze tecniche della propria qualifica professionale, deve avere "visionato" per ciascun elemento la certificazione CERT.REI e le relazioni valutative REL.REI, e deve dichiarare che esiste corrispondenza tra elementi costruttivi certificati e quelli posti in opera per quanto attiene a:

- numero e posizione;
- geometria;
- materiali, composizione, caratteristiche chimico-fisiche;
- condizione di incendio;
- condizioni di carico e di vincolo;
- caratteristiche e modalità di posa di protettivi e isolanti.

Tra i tanti elementi strutturali di un edificio, assumono particolare importanza i muri tagliafuoco a cui è affidato il compito di evitare che il fuoco si propaghi al di fuori del compartimento in cui è avvenuto.

Il fuoco è senza dubbio devastante, e nulla si può recuperare dopo l'incendio, e men che meno le strutture che abbiano anche resistito senza crollare per il tempo richiesto, quindi evitare la propagazione del fuoco con una compartimentazione anche più frequente della minima richiesta è una illuminata scelta progettuale purchè sia attenta a perseguire gli effettivi requisiti che vanno richiesti dal muro tagliafuoco.

Inoltre è bene precisare che sempre la richiesta di elevate resistenze al fuoco di un compartimento trova la sua principale motivazione nella necessità di salvaguardare l'integrità e anche e soprattutto l'incolumità delle persone che sono all'esterno del compartimento; ed è quindi alle strutture di separazione e alla loro attenta progettazione che si affida il compito di salvare vite

### **Procedure da mettere in atto per certificare la resistenza al fuoco di un pannello di tamponamento**

1. Il progettista del muro redige una relazione di calcolo strutturale a freddo e a caldo. Se il muro è realizzato con blocchi, deve pretendere anche la certificazione REI del blocco. La I del blocco è anche la I del muro.

2. Il progettista del muro firma il modulo REL.REI con la relazione di calcolo strutturale a freddo e a caldo.

3. Consegna il modulo CERT.REI e il modulo REL.REI con le relative relazioni di calcolo ai Comandi VV.F e al Committente.

4. Il Direttore dei Lavori deve ricevere dal Committente i moduli, deve metterne a conoscenza il Collaudatore in corso d'opera e deve verificare che i lavori siano eseguiti secondo le risultanze e le prescrizioni delle relazioni di calcolo. A lavori ultimati, insieme alla dichiarazione di fine lavori, trasmette al Committente il certificato DICH.CORRISP. in cui dichiara la corrispondenza tra progetto e realizzazioni.

5. Il Collaudatore in corso d'opera che ha la facoltà di verifica delle relazioni di calcolo statico allegate ai moduli REL.REI, (ne dovrebbe però aver tempestivamente verificato la validità prima dell'inizio lavori), inserisce la certificazione CERT.REI e la relazione valutativa MOD.REL.REI allegati nel certificato di collaudo.

Nella definizione comunque del requisito REI seguito da un numero in minuti che indica il tempo per cui tale requisito va mantenuto (ricordiamo che R è la Resistenza statica, la E è l'Ermeticità, cioè non devono passare né fiamme, né fumi, la I è l'Isolamento, cioè la temperatura dalla parte opposta dell'incendio non deve superare i 140 °C, per impedire che prenda fuoco quanto può essere appoggiato al muro), anche le strutture di separazione e in particolare i pannelli di tamponamento devono avere le stesse prestazioni REI dei muri tagliafuoco.

copertura, anche per i pannelli di tamponamento secondo logica, ci si potrebbe limitare alla richiesta della sola RE, e non REI, ma spesso sono i Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco che pretendendo la REI vogliono poter operare per lo spegnimento dell'incendio avvicinandosi il più possibile all'edificio con uomini e mezzi. La valutazione comunque della REI per un elemento strutturale di separazione in calcestruzzo, (un pannello di tamponamento o un muro tagliafuoco) non può che essere analitica ed è condotta in base all'Eurocodice EN 1992 parte 1-2 o alla norma UNI 9502, che lo ha anticipato. In genere il muro tagliafuoco è realizzato con pareti prefabbricate in calcestruzzo o con "blocchi".

Se il muro tagliafuoco è realizzato con componenti di serie tipo blocchi in calcestruzzo vibrocompressi, la valutazione analitica della REI del muro deve avvalersi della certificazione delle caratteristiche REI del singolo blocco, dove:

- la R certifica che il dominio resistente a freddo del singolo blocco, calcolato con i coefficienti normativi di sicurezza delle azioni o del materiale, non è ridotto a caldo.

- la E certifica che il singolo blocco non si fessura, o comunque non è attraversabile dai fumi dell'incendio.

- la I certifica che il singolo blocco non ha dal lato opposto all'incendio, per l'esposizione richiesta, temperature superiori a 140°C.

La valutazione della I del singolo blocco può essere fatta con prove al fuoco, purchè però l'entità dell'umidità presente nel blocco durante la prova sia determinata e comunque verificata non superiore a quella ammessa per norma.

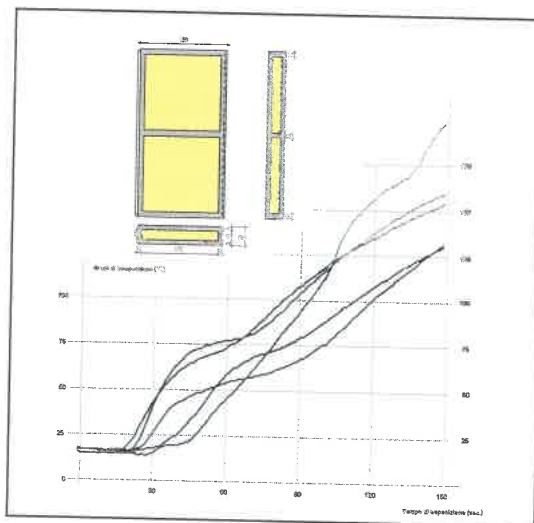
Se i certificati di prova non riportano l'umidità del blocco, che è una caratteristica fisica rilevante per la resistenza, non sono assolutamente utilizzabili.

Più logico è comunque eseguire la valutazione analitica della REI del blocco, eseguita come indicato dalle norme europee EN 1992 parte 1-2, o dalle, in questo equivalenti, norme UNI 9502, con risultati decisamente più affidabili e generalizzabili di quelli derivati da una sola prova al fuoco eseguita senza sapere l'umidità del

blocco. L'idea che aumentando le dimensioni del muro da 2x2 a 3x3 si possa ottenere la classificazione non solo del singolo blocco componente ma dell'intera muratura, qualunque siano i vincoli, le dimensioni e i carichi è al quanto fuorviante. La certificazione REI del singolo componente per il muro è condizione necessaria, non sufficiente e non esime dal progetto strutturale del muro tagliafuoco. E' anche opportuno precisare che se è vero che spesso nelle strutture industriali i muri tagliafuoco sono "salvati" dalle aperture o dai crolli che si creano in copertura, è anche vero che il pro-



*Prova al forno di due pannelli verticali "alleggeriti" accostati, realizzata da un laboratorio ufficiale, a cui è seguito il certificato riportato.*



*Curva delle temperature in vari punti della superficie esterna, per la valutazione della "I".*

*La differenza tra la temperatura media dello strato esterno e la temperatura iniziale è arrivata a 140 °C dopo 147 minuti.*

*Come muro tagliafuoco è classificabile REI 120, come pannello di tamponamento (muro di separazione con l'esterno) RE 180.*

gettista è comunque responsabile della resistenza REI per il tempo di esposizione dichiarato, cioè per un muro sottoposto all'incendio convenzionale, non reale.

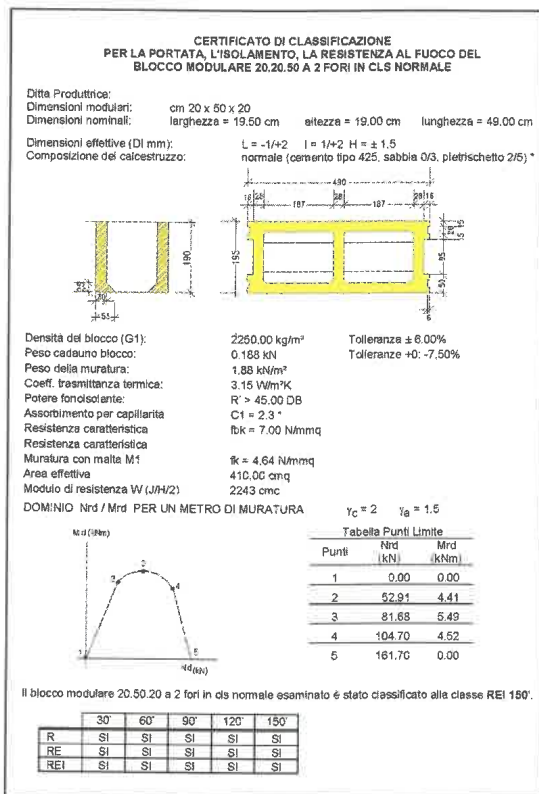
### Valutazione della I [del muro]

Sulla I, e sulla sola I, la prassi consolidata da anni e purtroppo molto spesso suggerita da venditori poco "attenti", di avvalersi di certificati riferiti ad una tipologia diversa da quella che viene offerta, oppure avvalendosi di prove al fuoco realizzate facendo assorbire al muro la massima quantità d'acqua possibile, deve lasciare il posto ad una attenta valutazione dell'effettiva REI del muro tagliafuoco, da parte



I muri tagliafuoco (in primo piano e sullo sfondo) in blocchi di cemento, alti 6 m, senza armatura verticale e senza corree, si sono deformati e nel giro di mezz'ora sono caduti, causando enormi danni alle due industrie adiacenti.

Si riporta un fac-simile di certificato di classificazione eseguito per via analitica, dove il requisito R è relativo al singolo blocco e non riguarda il muro per cui occorre che il progettista verifichi che le sollecitazioni in caso di fuoco, con riferimento al calcolo a freddo e con l'aggiunta dei momenti del secondo ordine consentano di raggiungere i tempi di esposizione previsti dalla classe richiesta. Anche il requisito E è riferito al singolo blocco, e non alla muratura.



del progettista che con la sua firma sulla certificazione CERT.REI e sulla relazione di calcolo che accompagna il modulo REL.REI diventa responsabile di quanto dichiara. Deve essere chiaro al progettista che "firma" che un muro tagliafuoco che crolla crea pericoli e danni così gravi che la sua progettazione sarà sicuramente oggetto di attenta verifica da parte delle assicurazioni. I muri tagliafuoco vengono solitamente realizzati con pannelli prefabbricati o con murature in blocchi. Contrariamente a quanto si crede, il pannello prefabbricato non deve necessariamente essere pieno, e per raggiungere l'120 che assicura un muro pieno di 12 cm, basterebbe realizzare un pannello alleggerito o cavo con spessore del paramento interno ed esterno di 3 cm. Se poi per minimi ricoprimenti dell'armatura si prende il solito pannello alleggerito con 5 cm di spessore per parte, la l è del tutto assicurata, come d'altronde è assicurata da blocchi in cls, con spessore totale di 20 cm e spessore dei 2 paramenti esterni di circa 3 cm. Alcuni produttori sostengono vantaggi notevoli utilizzando cls con inerti leggeri

TIPI DI MURO	CLS ORDINARIO	CLS ORDINARIO MA CON I DEL LEGGERO	CLS ORDINARIO MA CON I DEL LEGGERO E CON CC DEL LEGGERO	CLS LEGGERO
	$l = 1,5 \div 0,5 \text{ W/m k}$	$l = 1 \div 0,5 \text{ W/m k}$	$l = 1 \div 0,5 \text{ W/m k}$	$l = 1 \div 0,5 \text{ W/m k}$
	$Cc = 900 \div 1300 \text{ J/kg}$	$Cc = 900 \div 1300 \text{ J/kg}$	$Cc = 900 \div 1100 \text{ J/kg}$	$Cc = 900 \div 1100 \text{ J/kg}$
	$r = 2300 \text{ kg/m}^2$	$r = 2300 \text{ kg/m}^2$	$r = 2300 \text{ kg/m}^2$	$r = 1600 \text{ kg/m}^2$
	(C°)	(C°)	(C°)	(C°)
7,5	271	262	268	313
10	177	147	151	216
12	97	80	84	128
20	20	9	9	22
20	146	142	146	208
20	39	35	36	64

Confronto tra le temperature dalla parte opposta al fuoco per calcestruzzo normale e leggero per la valutazione della l 120 per diverse tipologie di muro tagliafuoco e con una presenza d'acqua del 0%

di argilla espansa. Seguendo il calcolo delle temperature suggerito dall'Eurocodice EN 1992 1-2, la tabella che si riporta consente di ritenere che nella valutazione della "I" la riduzione della massa non sia affatto compensata dalla riduzione della conducibilità, per cui, per un muro tagliafuoco è meglio l'uso di calcestruzzo normale piuttosto che leggero sia per i pannelli che per i blocchi. Se analizziamo il penultimo esempio, alla temperatura di 146°C, quasi sufficiente per avere REI 120 si contrappone una temperatura di 208°C nel blocco in cls leggero, dove la favorevole conducibilità riduce la temperatura del 3%, la sfavorevole capacità termica l'aumenta di altrettanto, e infine la determinante massa specifica l'aumenta di oltre il 40%.

Per quanto riguarda la sola I, è anche chiaro che quella attribuibile ad un elemento del muro (il "blocco") è del tutto attribuibile alla totalità del muro, per cui la presenza in un muro a blocchi di corree armate o di pilastri in spessore ottenuti riempiendo i fori verticali, non peggiora la I ricavata sull'elemento, per cui la classificazione I del componente è valida anche per il muro comunque lo si realizzi.

### Valutazione della R [del muro]

Dare per scontato come si è spesso fatto, che la R sia sempre verificata, cioè che il muro non crolli prima del tempo per effetto del fuoco, sarebbe un grave errore per il progettista chiamato a garantire la REI.

#### 5.2. Sovraccarichi variabili

... i sovraccarichi orizzontali lineari vanno applicati a pareti - alla quota di m 1,20 dal rispettivo piano di calpestio - ed a parapetti o mancorrenti - alla quota del bordo superiore.

Essi vanno considerati sui singoli elementi ma non sull'edificio nel suo insieme.

Cat.	TIPO DI LOCALE	Orizzontali Lineari kN/m
1	Ambienti non suscettibili di affollamento (locali abitazione e relativi servizi, alberghi, uffici non aperti al pubblico) e relativi terrazzi a livello praticabili	1,00
2	Ambienti suscettibili di affollamento (ristoranti, caffè, banche, ospedali, uffici aperti al pubblico, caserme) e relativi terrazzi a livello praticabili	1,00
3	Ambienti suscettibili di grande affollamento (sale convegni, cinema, teatri, chiese, negozi, tribune con posti fissi) e relativi terrazzi a livello praticabili	1,50
4	Sale da ballo, palestre, tribune libere, aree di vendita con esposizione diffusa (mercati, grandi magazzini, librerie, ecc.) e relativi terrazzi a livello praticabili, balconi e scale	3,00
5	Balconi, ballatoi e scale comuni (esclusi quelli pertinenti alla Cat. 4)	1,50
8	Rimesse e parcheggi: - per autovetture di peso a pieno carico fino a 30 kN - per transito di automezzi di peso superiore a 30 kN da valutarsi caso per caso	1,00
9	Archivi, biblioteche, magazzini, depositi, laboratori, officine e simili: da valutarsi secondo il caso ma comunque	≥ 1,00

#### 7.2. Sovraccarichi variabili

La pressione del vento "esterno" è data dall'espressione:  $p = q_{ref} \cdot C_e \cdot C_{pe} \cdot C_d$  con  $C_{pe} = 0,8$ .

La pressione del vento "interno" è data dall'espressione:  $p = q_{ref} \cdot C_e \cdot C_{pi} \cdot C_d$  dove  $C_{pi} = \pm 0,2$

Quanto sopra è estratto dalla circolare 4 luglio 1996 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/96.

Si deduce che ben difficilmente si possono costruire muri non armati.

In realtà, un muro tagliafuoco ma anche un tamponamento, sia che sia realizzato in blocchi che in pannelli prefabbricati, esige un calcolo a freddo, che ipotizza come minimo la pressione del vento interno obbligatorio (pari ad una quota del 40% della pressione sul pannello esterno) o in alternativa, una spinta di almeno 100 kg/m a 1,20 m di altezza.

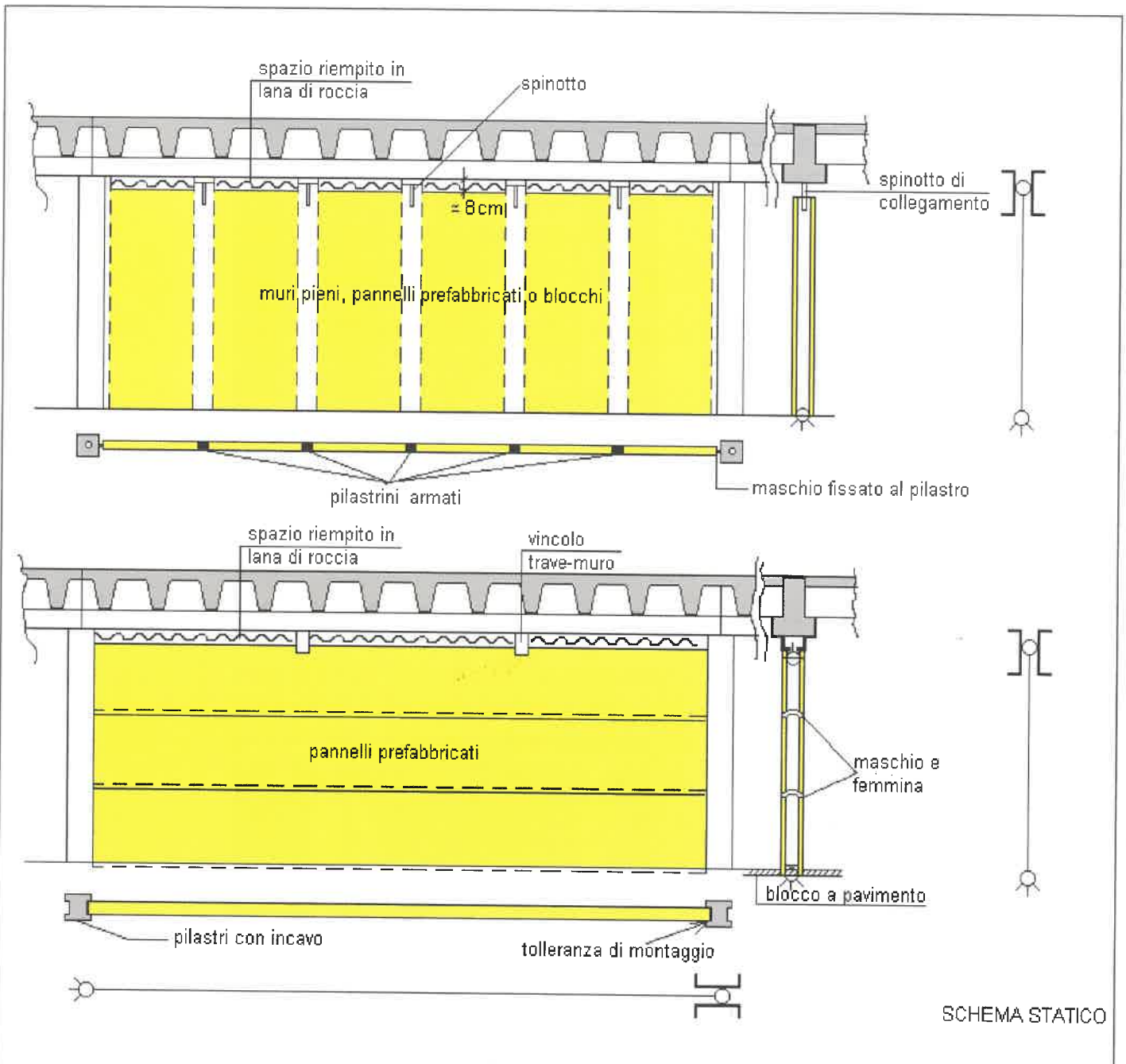
Tali azioni orizzontali, in muri solitamente autoportanti, cioè sottoposti solo al peso proprio, danno origine sempre e comunque alla necessità di nervature armate e di collegamenti alle strutture portanti, dimensionati staticamente dopo aver definito i vincoli (2 cerniere all'estremità, oppure libero in sommità e incastrato alla base). Per il calcolo a

caldo si richiede che il 50% delle azioni previste a freddo e le sollecitazioni del secondo ordine dovute alle deformazioni a caldo, non portino in caso di fuoco al crollo del muro.

Capita così che per valutare la R del muro, si è costretti ad eseguire prima quella verifica a freddo che spesso, anzi troppe volte, è del tutto ignorata da chi realizza il muro, spesso esibendo un certificato REI del produttore dei blocchi che non può essere esteso al muro e che sulla R e sulla E del muro non ha alcun valore. La complessità del progetto, per la verifica della R appare evidente sia per un muro in blocchi che per uno in pannelli prefabbricati.

Date le possibili elevate deformazioni del

*Lo studio dei vincoli e delle armature per muri tagliafuoco sia in blocchi di calcestruzzo che in elementi prefabbricati deve tener presente la deformabilità conseguente all'incendio.*



muro, per il calcolo a caldo devono essere aggiunti i momenti del secondo ordine, cioè quei momenti dovuti al peso del muro soprastante per cui la risultante delle azioni esce certamente dal nocciolo d'inerzia.

Occorre poi evitare muri e pannelli di tamponamento incastrati alla base e liberi in sommità, che in caso di fuoco avrebbero deformazioni inaccettabili.

### Valutazione della E [del muro]

In modo del tutto erroneo, si tende a credere che la E non sia "progettabile", cioè che dipenda solo dalla cura e dalla tecnica con cui si realizza il muro.

In realtà, è importante invece eseguire una complessa e per niente scontata verifica delle deformazioni a cui il muro può essere soggetto in presenza di fuoco.

La verifica di congruenza tra le strutture per non avere aperture dove possano passare fumi e fiamme, non solo è di difficile esecuzione, ma richiede anche un'analisi intuitiva di come e dove eseguire le verifiche.

Alla considerazione preliminare che le deformazioni termiche non inducono sollecitazioni se non dove e quando sono impedito, segue l'esigenza di valutare l'ordine di grandezza delle deformazioni e/o delle sollecitazioni.

Prendiamo un muro verticale di 10 m.

La valutazione di quanto si allungerebbe il paramento che si porta a 800 °C, indipendentemente se realizzato con blocchi o con pannelli, è semplice.

$$DI = 0,00001 \cdot 800^\circ \cdot 1000 = 8,0 \text{ cm}$$

E' bene convincersi che non si sono sbagliate le cifre decimali, e d'altronde i salti climatici di temperatura a cui siamo abituati, sono 15 volte inferiori.

In realtà il paramento a contatto con il fuoco è rigidamente connesso al paramento opposto, che per rispetto della I, non può superare i 140 °C.

Tra i 2 strati, si possono avere comunque, sia che il muro sia realizzato con pannelli prefabbricati o con blocchi o con lastre su intelaiatura metallica, salti di temperatura, per REI 120, di circa 700°C.

Il DT (la differenza di temperatura) circa

700° tra le 2 facce del muro, distanti 20 cm, produce una differenza di allungamento che vale, come ordine di grandezza (il coefficiente di dilatazione in realtà non è costante al crescere della temperatura):

$$DI = 700(^\circ\text{C}) \times 1000 \text{ (cm)} \times 0,00001 = 7 \text{ cm}$$

di cui 3,5 cm alla base e 3,5 cm in sommità.

La rotazione all'estremità vale:

$$a = \text{artg } 3,5/20 = 9,93^\circ \text{ circa}$$

La curvatura è costante, per cui:

$$R \sin a = 500 \text{ cm}$$

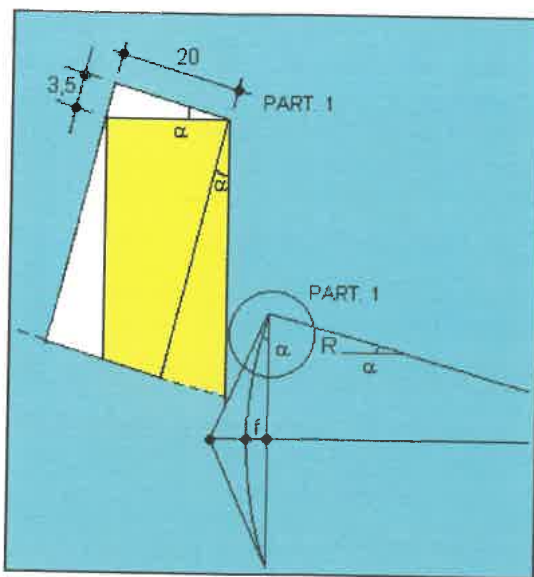
$$\text{da cui } R = 500 / \sin a = 2901 \text{ cm}$$

La freccia vale

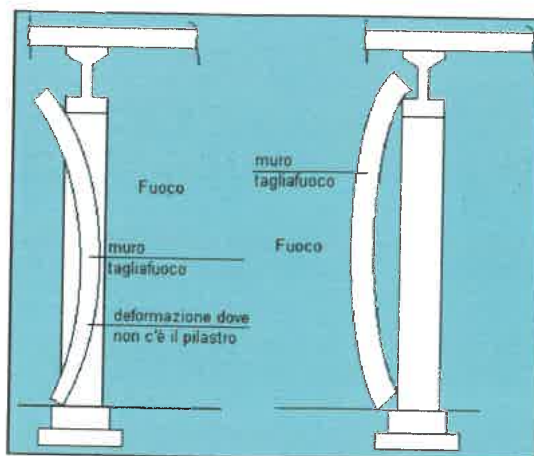
$$f = R - R \cos a =$$

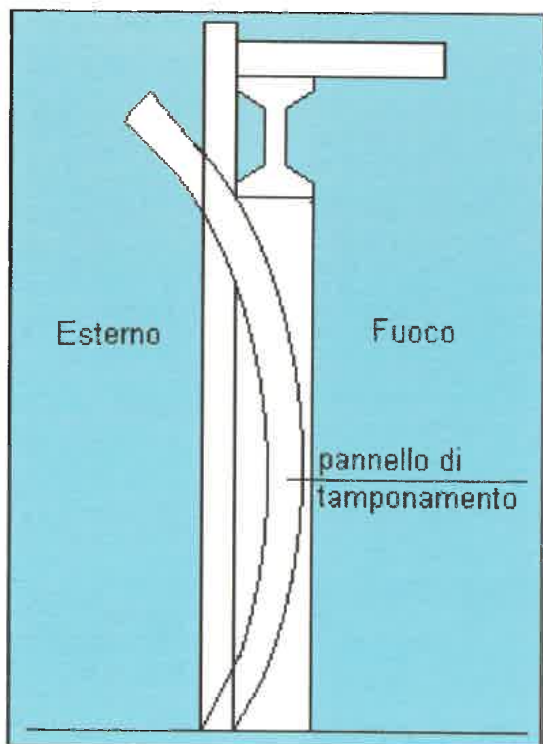
$$= R (1 - \cos a) = 2901 \times (0,01497) = 43,4 \text{ cm}$$

Il calcolo prescinde dalla deformabilità dei vincoli e delle strutture a cui il pannello è collegato. La libera deformazione del muro quindi (oltre che dal tempo



dall'esposizione) dipende dallo spessore del muro, e dal coefficiente di dilatazione del materiale, e per nulla dalla rigidità del muro, per cui muri più o meno alleg-





geriti o pieni si deformano nello stesso modo.

La verifica della E è però molto complessa perché occorre verificare se le deformazioni possano essere possibili senza aprire la strada al fuoco, oppure se, con elevate deformazioni impedito, le inevitabili conseguenti sollecitazioni nelle unioni siano ammissibili.

Innanzitutto, per un muro tagliafuoco solitamente si deve ipotizzare l'incendio (o da una parte o dall'altra).

Il problema è quello di mantenere la "E" cioè la congruenza tra i pannelli liberi di deformarsi, e il pannello la cui deforma-

zione è impedita dalla presenza di un pilastro.

Particolarmente delicato è il vincolo superiore per pannelli esterni (ricordiamo che il pannello esterno è a tutti gli effetti un muro di separazione RE, con il fuoco da una sola parte) dove ci sono i pilastri che impediscono sempre la libera deformazione per cui non rimane che verificare la resistenza alle sollecitazioni sull'attacco indotte dalla deformazione impedita del pannello, e le resistenze a taglio lungo il giunto tra il pannello in aderenza al pilastro, e il pannello adiacente libero di deformarsi.

Questo è possibile con i pannelli prefabbricati che hanno un giunto maschio-femmina.

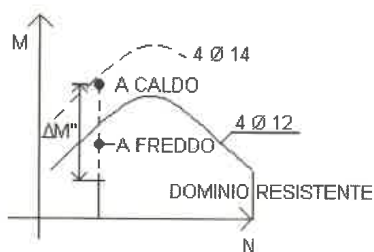
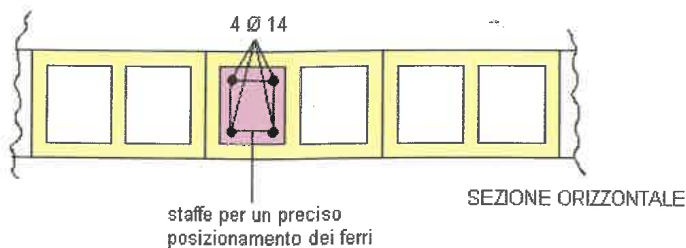
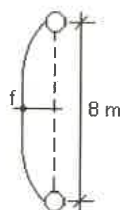
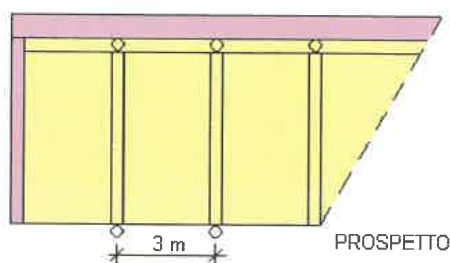
Infatti questi pannelli sono in grado di impedire lungo il giunto deformazioni differenti, mentre per i blocchi è il letto di malta che deve evitare scorrimenti tra gli elementi.

Negli angoli tra il muro tagliafuoco e il pannello esterno, occorre verificare che i vincoli siano correttamente dimensionati in rapporto al particolare stato di sollecitazione al quale sono sottoposti.

Una soluzione alternativa potrebbe essere quella di utilizzare, tra pilastro e pilastro, pannelli orizzontali, con giunto orizzontale a maschio-femmina.

Oppure di posizionare una trave intermedia rompitratta.

Problemi complessi legati alle deforma-



con peso muratura di  $2,5 \text{ kN/m}^2$   
pressione interna di  $0,25 \cdot 0,8 = 0,2 \text{ kN/m}^2$

Il calcolo a freddo richiede  $4 \text{ } \varnothing 12$   
Il calcolo a caldo richiede  $4 \text{ } \varnothing 14$



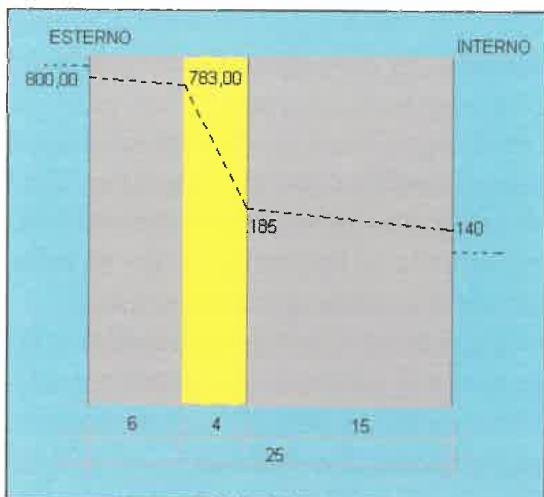
zioni si hanno anche per paramenti realizzati con doppia lamiera e isolante interposto, nonché per muri realizzati con blocchi in cemento o in mattoni o in gesso.

In questi casi le deformazioni possono, indipendentemente dalla frequenza delle corree, creare i presupposti anche di un pericolo statico (azioni del secondo ordine).

Ribadiamo ancora che vanno evitati i muri incastrati alla base e liberi in sommità.

Questi, infatti, in caso di fuoco si deformano con elevati spostamenti verso l'esterno, mettendo in pericolo i vigili del fuoco che spengono l'incendio.

Nel calcolo delle deformazioni del muro tagliafuoco entra insieme al salto



di temperatura lo spessore del muro e il suo coefficiente di dilatazione.

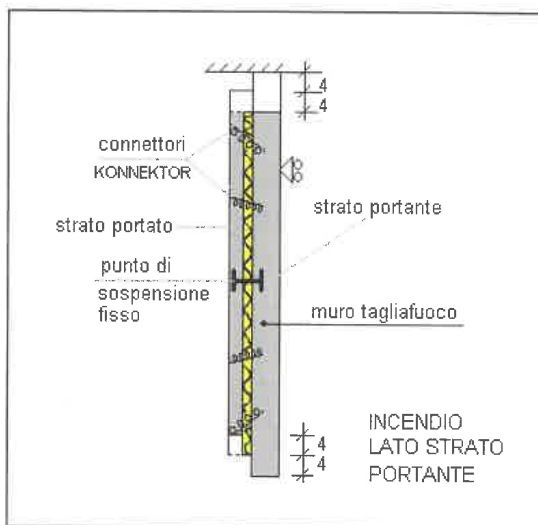
Da qui discende che il problema delle deformazioni è comunque un problema generalizzato, per qualunque tipo di muro, ed è problema legato ad un calcolo che si trova nei libri di scienza della costruzioni non certe nelle normative UNI o Europee sul fuoco.

C'è comunque una soluzione possibile per annullare le elevate curvature dei pannelli tagliafuoco, appena si superano i 4 m di altezza, eliminando quindi anche l'esigenza di valutare l'aggravio di armatura dovuto ai momenti del secondo ordine per la "R".

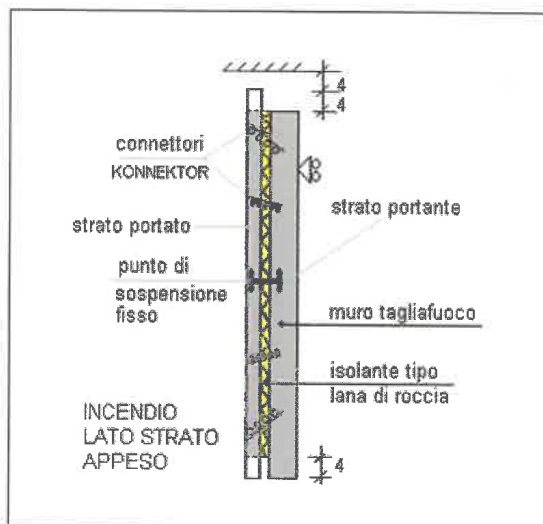
La soluzione è quella di realizzare un muro a taglio termico strutturale che consente ai 2 paramenti indipendenti di dilatarsi, senza incurvarsi.

Poichè l'incendio nel muro tagliafuoco è

ipotizzabile dai 2 lati può dilatarsi anche lo strato portante, appoggiato a terra, in cui la dilatazione avviene da un solo lato, e quindi occorre realizzare un muro a



taglio termico che sia in grado di avere uno spostamento di 8 cm nella zona



superiore del pannello.

Si può cioè prevedere di sostituire l'isolante continuo con un materassino di lana di roccia comprimibile, con uno dei 2 paramenti che si porta a 800 °C e che si allunga di 8 cm, senza curvature e l'altro che rimane rettilineo a temperatura inferiore a 100°.

Il sistema di connessione deve però essere in grado di sopportare un'escursione dei connettori di 4 cm.

Questo è ottenibile solo con appositi connettori (tipo Konnektor).

Anche i pannelli di tamponamento che devono avere una RE 120/180, solo se realizzati con taglio termico e con un isolante tipo lana di roccia, non si imbarcano.

*Muro tagliafuoco a taglio termico con incendio lato strato portante. In questo caso la dilatazione deve poter avvenire tutta al lembo superiore*

*A sinistra: nel muro tagliafuoco a taglio termico-strutturale, la temperatura si mantiene quasi costante all'interno del singolo strato per cui lo strato portato ha un  $DT = 800 - 783 = 17 \text{ }^\circ\text{C}$ , ma non può "spanciare" che come lo strato portante a cui è collegato. Lo strato portante ha un  $DT = 185 - 140 = 45 \text{ }^\circ\text{C}$  da cui  $a = 0,9$   $f = 3,9 \text{ cm}$  quindi il muro presenta uno spanciamiento davvero ridotto.*

*Muro tagliafuoco con incendio previsto lato strato appeso. Il punto di sospensione messo a metà pannello, limita gli spostamenti relativi dello strato appeso.*