

nelle condizioni di prova, un calore superiore ad un livello stabilito o ad emettere fiamme.

La prova è applicabile ai materiali o ai prodotti da costruzione che abbiano o no ricevuto uno strato di finitura, ma non è applicabile alla sostanza propriamente detta impiegata per questa finitura.

Il provino, a forma cilindrica, viene inserito in un fornetto alla temperatura di 800°C per 20 minuti circa. Al termine della prova, affinché il materiale possa rientrare nella classe 0, che esprime la non combustibilità del materiale, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni valutate su 5 campioni di riferimento:

- l'incremento della temperatura del forno e della superficie del campione non deve superare di 50°C la temperatura iniziale del fornetto;
- la durata media di fiamme continue non deve superare i 20 secondi;
- la perdita di massa media non deve superare il 50% della massa media originale.

Il test è molto severo e discriminante; pochi materiali sono in grado di superarlo.

Per quanto riguarda gli isolanti, ad esempio, solo i prodotti di origine inorganica, quali quelli di lana di vetro e di lana di roccia, rientrano senza difficoltà nella classe 0.

I materiali che non superano la prova ISO/DIS 1182.2 sono definiti combustibili e possono essere più o meno infiammabili.

Le classi di reazione al fuoco da 1 a 5 che, come già anticipato, individuano il grado di infiammabilità, sono determinate per mezzo dei seguenti metodi di prova che simulano la situazione durante l'incendio:

- CSE RF 1/75 A - reazione al fuoco dei materiali sospesi e suscettibili di essere investiti da una piccola fiamma su entrambe le facce:
è un metodo per la determinazione del tempo di post-combustione, del tempo di post-incandescenza, della zona danneggiata e del gocciolamento

La prova viene effettuata sul campione così come è, oppure sottoposto a idonei trattamenti preliminari atti a simulare operazioni di manutenzione del materiale.

La provetta viene sospesa verticalmente nella camera di combustione mediante una doppia cornice metallica a forma di U rovesciata. Essa viene quindi esposta ad una fiamma definita che investe il suo bordo inferiore per un tempo di 12 sec. La prova deve essere effettuata su una serie di 10 provette ricavate dal campione di materiale in esame.

Verrà attribuito il livello peggiore.

Per la determinazione dei livelli si tiene conto dei seguenti valori:

- tempo di post-combustione:
 - livello 1 - minore o uguale a 5 sec.
 - livello 2 - maggiore di 5 sec. ma minore o uguale a 60 sec.
 - livello 3 - maggiore di 60 sec.
- tempo di post incandescenza:
 - livello 1 - minore o uguale a 0 sec.
 - livello 2 - maggiore di 10 sec. ma minore o uguale a 60 sec.
 - livello 3 - maggiore di 60 sec.
- zona danneggiata:
 - livello 1 - minore o uguale a 150 mm.
 - livello 2 - maggiore di 150 mm. ma minore o uguale a 200 mm.
 - livello 3 - maggiore di 200 mm.
- gocciolamento:
 - livello 1 - assente o con eventuali gocce e/o parti distaccate spente al momento del contatto con il fondo della camera di combustione.
 - livello 2 - gocce e/o parti distaccate infiammate ma spente entro 3 sec.

livello 3 - gocce e/o parti distaccate infiammate per più di 3 sec.

Il livello attribuito ai parametri del tempo di post-combustione e della zona danneggiata, va successivamente moltiplicato per il fattore correttivo 2. Quello attribuito ai parametri del tempo di post-incandescenza e del gocciolamento, va moltiplicato per il fattore correttivo 1.

Tali prodotti vanno sommati tra loro; il risultato definisce la categoria del materiale in base all'intervallo in cui rientra tale somma:

<i>somma dei livelli</i>	<i>categoria</i>
6-8	I
9-12	II
13-15	III
16-18	IV

- CSE RF 2/75 A - reazione al fuoco dei materiali che possono essere investiti da una piccola fiamma su una sola faccia:
la prova viene eseguita con le modalità della precedente, con la variante che la provetta viene sottoposta all'azione di una piccola fiamma applicata su una sola faccia.
- CSE RF 3/77 - reazione al fuoco dei materiali sottoposti all'azione di una fiamma d'innesto in presenza di calore radiante:
tale metodo serve per determinare la velocità di propagazione della fiamma lungo una superficie, della post-incandescenza, della zona danneggiata e del gocciolamento di una provetta sottoposta all'azione di una fiamma d'innesto in presenza di calore radiante.
La prova si effettua sul campione così come si presenta o sul campione sottoposto a idonee operazioni di manutenzione.
Una provetta viene sistemata in una delle tre posizioni previste (parete, pavimento, soffitto) in funzione della utilizzazione del materiale. Essa viene sottoposta ad una radiazione termica di 6,2 W/mcq, prodotta da

un pannello radiante riscaldato per mezzo di una miscela aria-gas, che genera un gradiente termico lungo la provetta. L'innescò avviene per mezzo di una piccola fiamma di gas che agisce sulla superficie della provetta a 20 mm dal bordo più vicino al pannello radiante. Può generarsi un fronte di fiamma che si sviluppa e procede lungo la provetta stessa.

Se la provetta si incendia e continua a bruciare, si rileva la velocità di propagazione della fiamma lungo la sua superficie, la massima distanza percorsa dalla fiamma, la post-incandescenza e il gocciolamento e/o distacco di parti.

La prova viene eseguita su tre provette con assegnazione dei livelli di comportamento secondo il seguente schema:

- velocità di propagazione della fiamma:

livello 1 - velocità non misurabile in quanto la fiamma non raggiunge i 150 mm. (III traguardo).

livello 2 - velocità di propagazione inferiore o uguale a 30 mm/min.

livello 3 - velocità di propagazione superiore a 30 mm/min.

- zona danneggiata:

livello 1 - minore o uguale a 300 mm.

livello 2 - compresa tra 350 e 600 mm.

livello 3 - maggiore o uguale a 650 mm.

- post-incandescenza:

livello 1 - inferiore o uguale a 180 sec.

livello 2 - superiore a 180 sec. ma inferiore o uguale a 360 sec.

livello 3 - superiore a 360 sec.

- gocciolamento:

livello 1 - assente con eventuali gocce e/o parti distaccate spente al momento del contatto coi il piano di appoggio.

livello 2 - gocce o parti incendiate che si spengono entro 3 sec. dal momento del contatto con il piano di appoggio.

livello 3 - gocce o parti incendiate che continuano a bruciare per più di 3 sec. dal momento del contatto con il piano di appoggio.

I livelli attribuiti ai singoli parametri vengono quindi moltiplicati per i seguenti fattori correttivi:

velocità di propagazione della fiamma	2
zona danneggiata	2
post-incandescenza	1
gocciolamento pavimento	0
gocciolamento parete	1
gocciolamento soffitto	2

I prodotti vengono sommati ed il risultato definisce la categoria secondo il seguente schema:

<i>pavimento</i>	<i>parete soffitto</i>	<i>categoria</i>
5-7	6-8	7-9
8-10	9-12	10-13
11-13	13-15	14-17
14-15	16-18	18-21

- CSE RF 4/83 - reazione al fuoco di mobili imbottiti sottoposti all'azione di una piccola fiamma:

tale metodo serve per valutare la combustione in presenza o meno di fiamma e/o incandescenza, di mobili imbottiti.

Il metodo fornisce un'indicazione orientativa sulla reazione al fuoco di un mobile nella fase iniziale di un incendio, sotto l'azione di una sorgente d'ignizione di limitata entità.

Si ricavano le seguenti provette del mobile imbottito da sottoporre a prova:

- tre provette ricavate dal rivestimento;
- cinque provette dall'imbottitura del sedile;
- cinque provette dall'imbottitura dello schienale.

Si applica la fiamma a 50 mm dalla linea d'incontro delle provette; durante la prova si osserverà la combustione del manufatto, in presenza o meno di fiamma e/o incandescenza. Si assegnerà esito positivo se si registra la cessazione dell'eventuale combustione entro 120 sec. dalla rimozione del bruciatore. In caso contrario, oppure qualora la provetta bruci completamente entro i suddetti 120 sec., si assegnerà esito negativo.

La classificazione di un mobile imbottito si esegue secondo i seguenti criteri: il primo accertamento consiste nell'applicazione del metodo su quattro provette ricavate dall'imbottitura del sedile e dello schienale per un tempo di applicazione della fiamma del bruciatore di 20 sec.

Se si registra un esito negativo in una delle due prove effettuate, il manufatto non va sottoposto ad ulteriori prove e, pertanto, non viene classificato. In caso di esito positivo si procede sul manufatto a successive applicazioni del metodo. Questo viene ripetuto per un massimo di tre volte, disponendo il bruciatore in diverse posizioni con tempi di contatto della fiamma rispettivamente di 20 sec., 80 sec., 140 sec.

Le tre prove sono effettuate secondo l'ordine progressivo dei tempi di permanenza della fiamma indicati.

Se una delle prove dà esito negativo, non si procede all'effettuazione delle successive.

Al manufatto è attribuita la classe:

3 IM se si ha esito positivo solo per la prima prova;

2 IM se si ha esito positivo per le prime due prove;

1 IM se si ha esito positivo per tutte le tre prove.

L'attribuzione della classe viene data sulla base dello stesso risultato ottenuto su due serie di provette. Nel caso in cui si abbiano risultati discordi, viene effettuata una prova su una terza serie di provette.

L'attribuzione della classe viene data sulla base del peggior risultato ottenuto nelle tre serie.

Il risultato di ciascuna prova viene espresso con una categoria.

Per ogni tipo di materiale devono essere effettuate due prove (CSE RF 1/75 A o CSE RF 2/75 A e CSE RF 3/77), da cui si ricavano quindi due categorie; da queste si giunge alla classe (tab.24-25).

Ad esempio se un campione di tessuto per tendaggi ottiene la categoria 1 sia con il metodo CSE RF 1/75 A che con il metodo CSE 3/77, si attribuirà al materiale la classe 1; ma se con uno dei due metodi di prova si ottiene la categoria 2, si attribuirà la classe 2. La classe 1 di reazione al fuoco riunisce la maggioranza dei prodotti. Tuttavia i materiali appartenenti a tale classe vengono valutati esclusivamente per il loro grado di infiammabilità, anche se questo non rappresenta l'elemento di maggiore pericolosità durante l'incendio. Come noto, infatti, il fattore preponderante per la sicurezza delle persone è costituito dall'assenza di fumi densi e tossici che possano impedire di raggiungere le vie di uscita e che risultino dannosi per la vita umana. Mentre in classe 0 sono presenti materiali sicuri sotto tutti i punti di vista, in classe 1 si ritrovano materiali che si comportano più o meno bene per quanto riguarda il suddetto aspetto.

Ad esempio un prodotto di lana di vetro rientra nella classe 1 quando presenta una densità superiore a 50-60 kg/mc (densità inferiori a tale valore si collocano tranquillamente nella classe 0) e comunque, grazie alla sua natura e alla sua composizione, non sprigiona fumi e gas.

Purtroppo si trova affiancato, nella medesima categoria di reazione al fuoco, a manufatti che hanno un comportamento ai fumi decisamente differente.

Come si può notare dalle diverse prove cui devono essere sottoposti i materiali, anche l'adeguamento dell'arredamento alla normativa di prevenzione incendi rientra nella logica di controllo e selezione di tutti i materiali che, essendo combustibili, possono concorrere ad innescare e propagare il fuoco.

	MATERIALI	METODI DI PROVA
<u>A</u>	<u>ELEMENTI STRUTTURALI</u>	
A.1	Elev. chius. vert, est, int, portanti non port.	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
A.2	Pilastri	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
A.3	Travi	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
A.4	Scale	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
A.5	Solai	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
A.6	Coperture	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
A.7	Strutture pressostatiche e tendoni	CSE RF 1/75 A, CSE RF 3/77
<u>B</u>	<u>MATERIALI DI COMPLETAMENTO</u>	
<u>B.1</u>	Mater. di complet. degli elem. di chiusura vert., int., est., portanti, non portanti	
B.1.1	Rivestimenti	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
B.1.2	Serramenti	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
B.1.3	Isolanti	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
<u>B.2</u>	Materiali di completamento di pilastri e travi	
B.2.1	Rivestimento	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
B.2.2	Isolanti	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
<u>B.3</u>	Materiali di completamento delle scale	
B.3.1	Rivestimenti scale	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
B.3.2	Rivestimento vano scale	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
B.3.3	Parapetti	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
<u>B.4</u>	Materiali di completamento dei solai	
B.4.1	Pavimenti	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
B.4.2	Soffitti	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
B.4.3	Controsoffitti	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
B.4.4	Isolanti	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
<u>B.5</u>	Materiali di completamento delle coperture	
B.5.1	Impermeabilizzanti	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
B.5.2	Isolanti	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
B.5.3	Lucernari	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
<u>C</u>	<u>INSTALLAZIONI TECNICHE</u>	
C.1	Tubazioni di scarico	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
C.2	Condotte di ventilazione e riscaldamento	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
C.3	Canalizzazioni per cavi	ISO DIS 1182.2, CSE RF 1/75 A, CSE RF 3/77
C.4	Apparecchi sanitari	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
C.5	Isolamenti di tubazioni e serbatoi	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
C.6	Cabina ascens.e montacar., porte di piano e di cabina	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
C.7	Nastri trasportatori e scale mobili	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
<u>D</u>	<u>MATERIALI DI ARREDAMENTO</u>	
D.1	Sipari, drappeggi, tendaggi	CSE RF 1/75 A, CSE RF 3/77
D.2	Mobili imbottiti, materassi	CSE RF 4/83
D.3	Mobili fissati agli elementi strutturali	ISO DIS 1182.2, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77
<u>E</u>	<u>MATERIALE SCENICO</u>	ISO DIS 1182.2, CSE RF 1/75 A, CSE RF 2/75 A, CSE RF 3/77

Tab.24 - MATERIALI E RELATIVI METODI DI PROVA

METODI DI PROVA	CONDIZIONI DA SODDISFARE	CLASSE
ISO DIS 1182.2 (non comb)	Condizioni descritte dall'ISO DIS 1182.2	0
CSE RF 3	Categoria 1	1
CSE RF 1 O CSE RF 2	Categoria 1	
CSE RF 3	Categoria 1 o 2	2
CSE RF 1 O CSE RF 2	Categoria 2 o 1	
CSE RF 3	Categoria 2 o 1 o 3 o 2 o 3	3
CSE RF 1 O CSE RF 2	Categoria 2 o 3 o 1 o 3 o 2	
CSE RF 3	Categoria 1 o 4 o 2 o 4 o 3 o 3 o 4	4
CSE RF 1 O CSE RF 2	Categoria 4 o 1 o 4 o 2 o 3 o 4 o 3	
CSE RF 3	Categoria 4	5
CSE RF 1 O CSE RF 2	Categoria 4	

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

Sotto questo aspetto non vi è differenza nel valutare la reazione al fuoco di un particolare costruttivo di un edificio e il mobilio in esso contenuto, tanto più che le rilevazioni sul contributo portato in un incendio dai vari componenti dell'edificio indicano proprio nell'arredamento una delle maggiori fonti di innesci e di alimentazione dell'incendio.

C'è, infatti, un notevole contributo da parte dei mobili imbottiti, nel caso di incendio, alla propagazione della fiamma, allo sviluppo di calore e particolarmente alla velocità dello sviluppo del calore.

Inoltre esiste una comprovata responsabilità dei materiali di arredamento allo sviluppo di fumi e alla emissione di gas tossici.

Una normativa che regolamenti la reazione al fuoco dei materiali di arredo, quindi, deve necessariamente prendere in considerazione gli stessi parametri che vengono presi in esame per l'elaborazione della normativa riguardante i requisiti dei materiali e delle strutture edilizie ai fini della prevenzione incendi da parte dell'apposito Comitato di studio del Ministero dell'Interno. Deve infatti essere verificata la facilità di innesci con una piccola fiamma, la velocità di propagazione del fuoco e il contributo allo sviluppo di fumi e gas tossici.

Sia i materiali edilizi che quelli di arredo devono essere catalogabili entro una stessa classificazione anche se possono variare nei due casi i criteri con i quali viene determinata la classe e soprattutto devono essere adeguate opportunamente le procedure dei relativi materiali di prova.

In tal modo si viene a rispettare completamente quella filosofia dell'applicazione che vuole l'esame del manufatto così come si presenta nella realtà e come viene effettivamente applicato, e non un esame separato di tutti i componenti (in quanto prodotti chimici) ad esempio di un imbottito.

I numerosi problemi che sorgono quando si passa all'applicazione pratica spiegano il ritardo nell'adeguamento della normativa di reazione al fuoco di questi materiali in molte nazioni.

L'urgenza del problema ha spinto numerosi organismi internazionali, tra cui la CEE, ad affrontarlo in maniera decisa.

Un notevole passo avanti è stato rappresentato dall'introduzione, da parte della normativa italiana, nel 1983 del metodo per la valutazione della combustione in presenza o meno di fiamma e/o incandescenza di mobili imbottiti (metodo CSE RF 4/83).

Emerge l'importanza delle fibre flame-retardant, cioè realizzate con prodotti additivanti che intervengono con azioni chimiche e fisiche rendendo il tessuto resistente alla fiamma.

Negli Stati Uniti i materiali vengono classificati flame-retardant se resistono alla combustione derivante da una sigaretta accesa (prova denominata "cigarette test").

Questa normativa, anche se apprezzabile, limita l'esame all'accensione di una sigaretta che, sebbene costituisca una delle cause più frequenti di incendio, non è comunque l'unica.

In Italia viene utilizzata una fiamma campione maggiore che permette di individuare 5 classi di resistenza al fuoco: per i materiali di classe 1 l'incendio non si propaga se, entro 140 secondi, la fiamma viene spostata dal materiale (intrinsecamente ignifugo); i materiali della classe 2 non bruciano prima di 80 secondi; quelli della classe 3 prima di 20 secondi; quelli delle classi 4 e 5 non resistono alla fiamma campione.

Nel momento in cui si stabilisce la classe di un materiale, viene valutato il rischio ad esso associato.

Ad esempio si stabilisce, nella circolare 16 del 15/2/51, nel DM 6/7/83 e nel DM 4/2/85, che tutti i materiali utilizzati nei locali di pubblico spettacolo non devono superare la classe 1 e la classe 1 IM e 2 IM in osservanza alle disposizioni contenute negli articoli 2 e 4 del DM 28/8/84.

La rispondenza dei materiali a tali requisiti può essere comprovata unicamente attraverso certificazioni di prova rilasciate dal Centro Studi ed Esperienze o da laboratori autorizzati dal Ministero dell'Interno, attestanti

la classe di reazione al fuoco richiesta, determinata con l'adozione dei metodi di prova precedentemente esposti.

Emerge quindi anche l'idoneità di altri tipi di certificazioni concernenti trattamenti di ignifugazione su materiali non classificati.

Malgrado quanto consentito dalla normativa DM 4/2/85, la sostituzione di materiali non classificati con altri rispondenti alle specificazioni del DM 26/6/84 e in particolare l'adozione di mobili imbottiti certificati nelle classi 1 IM e 2 IM, costituisce, in base alle norme vigenti, la soluzione finale più conveniente in quanto non vincolata a termini temporali di validità.

Tale auspicabile soluzione è resa possibile con la ormai avviata immissione sul mercato di materiali e arredi omologati da parte del Ministero dell'Interno.

Nell'affrontare lo studio di una normativa antincendio va sempre tenuta presente la correlazione che esiste tra prove di laboratorio e prove su scala reale.

Le prove di laboratorio devono fornire risultati estrapolabili anche per quelli che possono derivare dall'insorgenza e dallo sviluppo di un incendio reale, nel quale, invece, è molto difficile standardizzare le condizioni prevedendo contemporaneamente tutte le variabili che intervengono ad influenzare, spesso in modo causale, l'andamento dell'incendio stesso.

Le prove di laboratorio restano, quindi, sempre le più valide per classificare i materiali, poiché, anche se talvolta forniscono valori di rappresentatività ridotta, sono facilmente standardizzabili e riproducibili.

3.3. L'OFFERTA DEL MERCATO DEI MATERIALI

E' ormai noto che i pericoli maggiori dell'incendio sono rappresentati dai prodotti della combustione.

I rischi primari sono costituiti, come già detto, dai valori assunti nello spazio e nel tempo dalle tre componenti dinamiche del sistema fumo: concentrazione dei gas, densità dei fumi, temperatura.

E' stata a lungo opinione diffusa tra il pubblico e tra i tecnici che la protezione contro le azioni nocive del fumo e in particolare contro la tossicità dei gas prodotti dai materiali durante l'incendio, si potesse conseguire mediante l'impiego di materiali con il requisito di generare per esposizione al fuoco prodotti di decomposizione a bassi livelli di tossicità.

I ricercatori e gli studiosi nel campo della tossicologia della combustione hanno eseguito numerose prove per l'identificazione della tossicità dei prodotti di decomposizione dei materiali.

I risultati di tali prove hanno condotto a due importanti osservazioni: una riguardante i polimeri organici e l'altra l'impossibilità di una classificazione utile dei materiali esposti all'incendio ai fini della tossicità dei loro prodotti di decomposizione. La prima consente di affermare che tutti ipolimeri organici esposti all'azione del fuoco emettono gas e fumi tossici.

La seconda che la classificazione dei materiali, basata su prove di tossicità, varia largamente in dipendenza delle modalità e condizioni di svolgimento delle prove stesse.

La concentrazione dei gas e la densità dei fumi dipendono direttamente dalla quantità del materiale decomposto nell'unità di tempo (cioè dalla velocità di combustione), dai parametri di reazione al fuoco, dai prodotti di decomposizione (natura, volume e concentrazione specifica di tossicità dei gas) e dai fattori ambientali. Risulta quindi di primaria importanza conoscere i requisiti e le prestazioni dei materiali, semilavorati e componenti, in relazione alla loro durabilità e soprattutto alle loro qualità.

L'informazione tecnica riveste, quindi, una notevole importanza in quanto momento iniziale e comunque unico di conoscenza delle possibilità tecnologiche che il mercato del settore continuamente offre.

Il mercato è caratterizzato, come è già stato sottolineato, soprattutto dalla forte crescita della concorrenza tra gli operatori della produzione in virtù dell'apertura del Mercato Unico Europeo, e dalle esigenze e dalle richieste di prestazioni divenute sempre più specifiche e dettagliate.

Ciò è dovuto alla continua e crescente richiesta di qualità intesa a tutti i livelli (dall'utilizzo di un materiale elementare specifico, fino all'edificio nel suo complesso, considerato come prodotto finale di un processo costruttivo). E' necessario comunque operare continui controlli per poter garantire e gestire l'aderenza di prestazioni ad informazioni tecniche e progettuali. La scheda tecnica si pone quindi come primo momento conoscitivo affinché avvenga uno scambio di informazioni tecniche tra gli operatori della produzione e quelli della progettazione, realizzazione e controllo. Spesso però il quadro dell'informazione tecnica è presentato in modo disomogeneo e differenziato tale da rendere impossibile un raffronto lineare di prestazioni tra prodotti fabbricati da diversi produttori.

La carenza di informazioni relative alle caratteristiche dei prodotti si è dimostrata essere minore in quei settori dove è richiesta, da parte della stessa legislazione, una garanzia di durata e affidabilità, o dove una situazione di mercato altamente concorrenziale ha indotto diversi produttori a costituire Associazioni o Marchi di qualità

I prodotti devono essere idonei alla realizzazione di opere con determinate qualità, nell'integrità e nelle relative parti, tenendo conto anche dell'aspetto economico e a tale fine devono soddisfare i requisiti di resistenza meccanica, sicurezza in caso di incendio, igiene, sicurezza nell'impiego, protezione contro il rumore, risparmio energetico e ritenzione di calore.

I materiali vengono così talvolta trattati in modo da poter garantire determinate prestazioni.

In particolare il principio fisico dell'ignifugazione consiste nell'impregnare le fibre del materiale da proteggere con sali minerali stabili alla temperatura ordinaria, ma capaci, a temperature elevate, di liberare gas o vapori, in modo da creare una separazione tra il materiale combustibile e l'aria. L'ignifugazione può avvenire per semplice aspersione o con aspersione a pennello, oppure con imbibizione per immersione o per iniezione sotto pressione. Questi preparati, applicati ad esempio sul legno, sviluppano, in caso di incendio, uno strato microporoso di 2-3 cm di spessore che isola il materiale opponendosi all'azione del fuoco e del calore. L'effetto ritardante dell'ignifugazione nella propagazione della combustione non è solo legato alla qualità della sostanza ignifuga, ma dipende strettamente anche dalla quantità di sostanza impiegata e dal suo grado di penetrazione. L'esperienza ha dimostrato che l'ignifugazione è molto utile soprattutto per le sezioni ridotte (ad esempio del legno); nel caso di grosse sezioni dà invece scarsi risultati pratici, favorendo, tra l'altro, inconvenienti quali aumento di peso, maggiore difficoltà di lavorazione, minore resistenza meccanica. Mentre l'ignifugazione del legno e dei suoi derivati sembra un problema risolto, la cosa non è così semplice per l'ignifugazione delle fibre, sintetiche o naturali, impiegate per il rivestimento di pavimenti, pareti, soffitti, arredi. Devono pertanto essere divisi i manufatti che vengono ignifugati in fase di produzione da quelli che subiscono il trattamento ignifugante in momenti successivi. In fase di produzione alcune materie sintetiche, da cui derivano le fibre, i filati e similari, si prestano all'aggiunta di sostanze ignifuganti e i manufatti che ne derivano possono risultare autoestinguenti fino a raggiungere la classe 1. Tuttavia altre materie sintetiche impiegate per la produzione di fibre risultano difficilmente ignifugabili nella misura richiesta dalle norme di sicurezza. Affiora, quindi, l'importantissimo problema della stabilità delle vernici ignifughe e della durata dell'ignifugazione nel tempo dei manufatti in base al loro uso e destinazione.

Il calpestio, l'usura, i lavaggi con detersivi e prodotti chimici, a volte fortemente aggressivi, e altri fattori concorrono a deteriorare gradatamente le caratteristiche di partenza e a fare scadere di "classe" il grado di protezione. Man mano che un tessuto viene usato subisce un graduale declino anche nell'ignifugazione, per cui la periodica riignifugazione in cantiere si rende indispensabile al fine del ripristino della sicurezza.

Lo stesso discorso vale anche per i tessuti sintetici che vengono ignifugati in cantiere o comunque non nella fase della miscelazione delle materie prime di base. Oltre all'ignifugazione, i metodi più efficaci per ridurre i rischi generati da un incendio consistono nel rivestimento protettivo contro il fuoco che può essere fatto con:

- rivestimento di cemento o gesso: questo tipo di protezione contro il fuoco era usato molto in passato.

Il betoncino veniva applicato direttamente per piccoli spessori e con interposizione di rete in caso di grossi spessori;

- intonaco antincendio: è una malta premiscelata dove normalmente come legante viene usato il gesso emidrato e come inerte vengono usate fibre minerali o vermiculite espansa.

In base allo spessore di rivestimento e al tipo di struttura si può avere una protezione al fuoco fino a 240 minuti;

- pitture intumescenti: sono elementi che si interpongono all'incendio creando uno schermo di protezione che ha una efficacia misurabile in termini di tempo.

Tali elementi fanno parte dei sistemi cosiddetti passivi in quanto non intervengono allo spegnimento del fuoco in maniera diretta. Prerogativa essenziale di questi elementi costruttivi è di essere ininfiammabili e di possedere capacità isolante al calore.

Tra questi elementi sono disponibili pitture particolari che hanno avuto un notevole sviluppo e uso sempre più diffuso negli ultimi anni.

La prima evoluzione delle pitture "autoestinguenti" è stata caratterizzata dalle pellicole che non bruciano e che quindi non contribuiscono all'incendio.

Tali prodotti si sono poi evoluti per creare le pitture reagenti, dette "autoespandenti" o "intumescenti" che sono delle pellicole che si rigonfiano schiumando quando sono investite dalla fiamma o da una sorgente di calore ad alta temperatura, generando uno strato coibente e isolante multicellulare a cellule chiuse.

La caratteristica di questa schiuma è la sua alta porosità sotto forma di microcellule il cui involucro ha una alta resistenza alla temperatura.

I componenti fondamentali di una pittura intumescente sono una sorgente carboniosa, una sostanza che liberi acido e una sostanza che lasci sprigionare un gas ininfiammabile, tutti dispersi in una resina che, nel fondersi, genera una sostanza filmogena.

Uno strato di pittura, applicabile su metallo, legno e altri materiali, crea un potenziale strato protettivo che si misura in micron, per cui si può considerare alla stregua di una pittura convenzionale, fornendo però, rispetto ad altri rivestimenti protettivi, alcuni vantaggi: assenza totale di spolverio e di distacco nel tempo, superficie dura e resistente, inalterazione dei profili estetici delle strutture, ottenimento delle condizioni igieniche per particolari edifici (come scuole e ospedali), facilità di manutenzione, durabilità nel tempo.

Queste pitture intumescenti oggi vengono impiegate con successo come rivestimenti protettivi in aderenza per il legno, grazie alla opportuna tensione superficiale di cui sono state dotate dopo numerosi studi effettuati per superare il problema del distacco dalla superficie del legno (a seguito dell'emanazione di liquidi e vapori provocata dall'innalzamento della temperatura). Se, dopo l'applicazione di queste pitture, si formano alcune fessurazioni nel legno, ciò non comporta

nessun inconveniente poiché il rigonfiamento che si produce a contatto con la fiamma sigilla le fessure.

Le pitture intumescenti impiegate, invece, come rivestimento protettivo per l'acciaio ritardano anche di ore il raggiungimento della temperatura di colllasso.

In sintesi il meccanismo dell'intumescenza procede per cinque fasi successive: fase di scomposizione in cui si produce una reazione che dà origine a un acido; reazione dell'acido con la sostanza carboniosa; produzione di una sostanza schiumogena come conseguenza della reazione precedente; incapsulamento della sostanza schiumogena dalla resina filmogena; scomposizione della sostanza generatrice di gas non infiammabile che, attraverso lo strato di resina filmogena, produce la schiuma in grande quantità sotto forma di microcellule chiuse di notevole potere coibente.

La durata delle singole fasi dipende dal tipo di incendio e dal supporto e influisce sull'efficacia della protezione.

Per questa ragione la qualità delle vernici intumescenti non è verificabile mediante precisi modelli di calcolo, ma unicamente attraverso la sperimentazione diretta negli appositi forni di prova.

Infatti per le pitture o vernici, la classe di protezione viene stabilita sottponendo a prova dei campioni verniciati con le stesse ed esposti in un forno riscaldato secondo una curva temperatura-tempo standard. Queste prove sono eseguite da Enti autorizzati, quali il Centro Studi ed Esperienze del Ministero dell'Interno, e altri, i quali emettono dei certificati di omologazione e di idoneità per quei materiali rivestiti con i prodotti protettivi che hanno superato il collaudo.

I materiali impiegati a protezione delle strutture, soprattutto d'acciaio, vengono prodotti normalmente sotto forma di lastre o sotto forma liquida da impiegare a spruzzo sulle strutture da proteggere.

Le lastre presentano il vantaggio di assicurare l'uniformità di spessore richiesto per il raggiungimento di un determinato valore di resistenza al fuoco della struttura protetta.

Normalmente non presentano la necessità di rifinitura e presentano una notevole facilità di posa in opera.

Tuttavia modificano sostanzialmente l'aspetto architettonico delle strutture. I materiali protettivi a spruzzo non assicurano l'uniformità degli spessori, mantengono l'aspetto architettonico delle strutture, ma richiedono, normalmente, rifiniture per rettificare l'aspetto granuloso della superficie.

Le ragioni della loro rapida affermazione nel campo dei prodotti per la protezione delle strutture dal fuoco sono da ricercare nelle particolarità di queste pitture, che possono essere così riassunte: possono essere applicate facilmente su tutti i tipi di supporto; lo spessore dello strato protettivo non altera né la forma né le dimensioni delle superfici trattate; l'incremento del carico unitario dovuto all'applicazione della pittura risulta insignificante e non costringe, come altri tipi di protezione, a ricalcolare le sezioni degli elementi portanti che devono essere protetti; la resistenza agli urti e alla corrosione consentono di ottenere superfici di finitura durature nel tempo; presentano grande facilità di applicazione e di manutenzione in confronto ad altri tipi di protezione.

Nei riguardi dell'efficacia della protezione contro l'incendio, il comportamento delle lastre e dei materiali protettivi a spruzzo è equivalente.

L'obiettivo di produrre materiali sempre più efficaci si è tradotto nella realizzazione dei gradi di protezione richiesti con spessori sempre più piccoli.

Le caratteristiche che hanno presentato maggiore importanza sono la condutività termica, il calore specifico e la massa volumica oltre, naturalmente, ad una adeguata resistenza meccanica.

Un buon materiale di rivestimento deve essere innanzitutto incombustibile, quindi non deve dar luogo, per distillazione, a prodotti volatili infiammabili, né a gas tossici o comunque nocivi.

Dal punto di vista della trasmissione del calore deve avere una bassa diffusività termica e un elevato calore specifico (tab.26).

A queste proprietà fondamentali si possono aggiungere: elevato punto di fusione, resistenza alle tensioni tangenziali di origine termica, perfetta aderenza alle strutture anche per notevoli salti termici, sufficiente resistenza all'urto e all'usura, bassa densità, inalterabilità nel tempo delle caratteristiche essenziali.

Ovviamente non esiste un materiale che presenti contemporaneamente tutte le caratteristiche sopra citate; ne consegue che di volta in volta bisognerà scegliere il materiale che meglio si adatta alle specifiche esigenze, tenendo conto, tra l'altro, delle modalità di applicazione e del costo.

Con la ricerca sempre crescente di nuovi materiali "ritardanti" è andata aumentando in tutto il mondo la richiesta per i prodotti ceramici.

Tradizionalmente le fibre ceramiche, e i materiali ceramici in genere, sono usati per isolare, in sostituzione dei rivestimenti refrattari, tutti i tipi di forni industriali e riscaldatori di processo.

Per questo motivo, considerato l'ampio campo di variabilità delle temperature d'esercizio di queste unità, possiamo constatare come i ceramici possano sopportare il calore di un incendio senza degradazione alcuna.

Questi prodotti si trovano sul mercato da oltre 30 anni, sotto forma di diversi manufatti, ottenuti principalmente con la filatura di una miscela fusa d'allumina e silice, a una temperatura di oltre 1900°C.

Essi sono a base inorganica, non combustibili e a volume eccezionalmente stabile sotto le più severe condizioni termiche e sono disponibili in coperte

MATERIALE DI PROTEZIONE	ρ	λ	σ
Amianto spruzzato	250	0,080	1
Calcestruzzo aerato	480	159,600	0,78
Calcestruzzo alla perlite	1030	0,268	0,60
Calcestruzzo leggero	1380	0,383	0,61
Calcestruzzo con aggregati di schiuma leggera	950	0,286	0,62
Calcestruzzo con aggregati porosi	1670	0,605	0,69
Calcestruzzo di sabbia	1900	0,525	0,58
Calcestruzzo pesante con aggregati calcarei	2190	0,448	0,43
Calcestruzzo pesante con aggregati di granito	2220	0,508	0,48
Mattoni di silicati	1730	0,445	0,53
Mattoni ordinari	1580	0,540	0,87
Malta di cemento e perlite	880	0,144	0,51
Malta di cemento e vermiculite	550	0,220	1
Sovelite (miscela all'85% di carbonato di magnesio e calcio e al 15% di amianto)	400	0,138	1,730
Vulcanite (miscela di farina fossile, tripoli o diatomite)	400	0,204	2,558
Lastre di amianto e cemento	300	0,145	1,818
Lastre di vermiculite e amianto (calcina, vermiculite, amianto e materiali leganti)	200	0,189	2,370
Mattonelle o lastre ceramiche di perlite	200	0,165	2,069
Materassini e strisce di fibre di vetro (strisce cucite con amianto o con fili di vetro)	da 100 a 200	0,259	3,248
Lana minerale spruzzata			
calco tipo DC/F		0,133	1,668
tipo Pyroguard 101		0,113	1,417
Intonaco ritardante al fuoco			
tipo Jimoterm		0,169	2,119
tipo Pyroguard		0,118	1,480
Lastre a base di vermiculite			
tipo Vermit		0,139	1,743
Lastre di lana minerale			
tipo Minwool 3060 e Rockwool 337	150	0,258	3,235
Lastre di intonaco di gesso			
tipo Gyproc		0,215	2,696

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

flessibili, laminati rigidi, nastri, tessuti, cordoni, cartoni, mastici e colle.

All'interno di questi prodotti si possono avere variazioni di spessore e densità, per adattarli alle singole esigenze, conservando comunque intrinseche qualità quali una buona fonoassorbenza, incombustibilità, nessuna propagazione di fiamma, nessuna tossicità, bassa conducibilità termica, peso ridotto, assenza di amianto.

Le applicazioni sino a oggi eseguite con l'utilizzo delle fibre ceramiche hanno dato e continuano a dare risultati interessanti per risolvere il problema di compartimentare, con funzioni tagliafuoco, le strutture di un edificio o i locali interessati da una data attività; a questo proposito, ad esempio, vengono utilizzate nella coibentazione delle tende di sicurezza per i sipari, di passanti per cavi e condotti, di condotte di ventilazione, di applicazioni in allestimenti fieristici.

Il maggiore utilizzo rimane comunque quello dei "materassini in fibra" che creano i cosiddetti mantelli sulle strutture in acciaio, cemento e legno fornendo, come principali vantaggi, garanzia d'uniformità della protezione, installazione facile e veloce, totale flessibilità per la ricopertura dei profili di tutte le sagome e sezioni.

I prodotti ceramici, tuttavia, hanno il loro punto debole nella fragilità, sinonimo di assenza di duttilità, di piccolissimo valore di deformazione alla rottura e di bassa resilienza.

La fragilità esige un rigoroso calcolo delle strutture per evitare shock meccanici e provoca possibili shock termici per la mancanza, a basse temperature, di fasi plastiche locali in grado di assorbire le dilatazioni differenziali dovute a gradienti di temperatura in un composto, quale il ceramico, costituito da fasi con diverso coefficiente di dilatazione.

Tuttavia l'inconveniente della fragilità non limita l'utilizzo sempre crescente di questi materiali che presentano una ricca gamma di qualità positive sia per il campo strettamente meccanico che per quello termico.

Nel settore meccanico sono soprattutto la durezza e la resistenza all'usura le proprietà che devono essere utilizzate; nel settore termico sono la refrattarietà e la bassa conducibilità termica.

Oggi una suddivisione tra i prodotti ceramici avanzati e quelli tradizionali risulta difficile poiché nei primi possono essere inclusi ceramici tradizionali prodotti con materie prime molto pure oppure quelli destinati a usi non tradizionali.

L'istituzione delle certificazioni obbligatorie con il DM 26/6/84 consente di conoscere la classe di reazione al fuoco dei materiali e di orientarsi quindi nella scelta dei materiali da utilizzare per i vari elementi costruttivi e di arredo.

A ciò si dovrà associare il calcolo del carico d'incendio dei locali.

Si ritiene quindi fondamentale conoscere le principali caratteristiche degli elementi costruttivi e di arredo che dovranno essere valutate in fase di progetto (Biondo, 1992).

- LAMINATI PLASTICI

Per laminato plastico HPL si intende un pannello di rivestimento esterno a base di resine sintetiche con cui si decorano vari supporti, il più delle volte lignei.

Come tale ha rilevanza nel progetto sicurezza, in quanto ha basso carico d'incendio.

E' necessario che rispetti alcune peculiarità: minima propagazione della fiamma, autoestinguenza e nessuna emissione di fumi tossici per combustione.

In questo senso le aziende produttrici offrono prodotti che, in accordo con le norme vigenti del Ministero dell'Interno, danno evidenti garanzie al progettista.

- **TUBI ISOLANTI**

In Italia la normativa stabilisce che tutte le tubazioni di edifici di civile abitazione, di uffici, ecc., debbano essere isolate al fine di contenere i consumi energetici.

Si evidenzia l'importanza del comportamento al fuoco dei materiali isolanti. Poiché non è sempre possibile installare materiali isolanti di classe 0, cioè incombustibili, molto spesso si applicano tubi isolanti in caucciù sintetico espanso a cellule chiuse (elastomeri espansi) i quali danno un'ottima affidabilità sotto l'aspetto dell'isolamento e comunque in materia di sicurezza al fuoco.

Se la fonte d'incendio interessa direttamente questo tipo di isolante con classe 1, viene evitata la propagazione del fuoco, scongiurando così immediati pericoli.

Il comportamento pratico dell'elastomero espanso in caso di fuoco, non gocciolando, esclude l'estensione dell'incendio e, dal momento che si spegne automaticamente, esclude ogni possibilità di autocombustione.

Ha inoltre un'alta resistenza alla propagazione della fiamma attraverso pareti e solette, con valori che vanno da 60 a 180 minuti.

- **IMPIANTI ELETTRICI**

Le prese e le spine, per le caratteristiche costruttive e di funzionamento, presentano costantemente dei pericoli di tipo prettamente elettrico quali surriscaldamento dei morsetti e possibilità di folgorazioni dovute a contatti accidentali con parti in tensione.

A tale proposito la normativa nazionale e internazionale, al fine di limitare tali inconvenienti, prescrive una serie di accorgimenti tecnici e costruttivi atti a rendere sicura la connessione volante.

Ad esempio la normativa vigente prescrive che non deve essere possibile accedere accidentalmente alle parti in tensione.

• CAVI ELETTRICI

I cavi possono essere causa d'innesto e propagazione dell'incendio, ma possono anche trasmettere un incendio dovuto a cause non imputabili al cavo stesso.

Sono disponibili vari tipi di cavi: cavi non propaganti la fiamma (secondo la normativa CEI 20-35) che se vengono installati singolarmente sono autoestinguenti; cavi non propaganti l'incendio (secondo la normativa CEI 20-22 capitolo II e capitolo III) che, se installati in fasci, non propagano l'incendio e si autoestinguono a distanza limitata dal punto in cui si è sviluppato l'incendio; cavi resistenti all'incendio (secondo la normativa CEI 20-36) che hanno la capacità di assicurare il funzionamento per un certo numero di ore durante e dopo l'incendio.

Se un cavo non propagante l'incendio è installato in un fascio di peso maggiore di quello del fascio di prova, il fascio propaga l'incendio e, quindi, la norma prescrive gli sbarramenti antifiamma.

Nel caso di attraversamenti elettrici di solai o pareti che delimitano compartimenti antincendi, la norma CEI 64-8 stabilisce che il tamponamento (le barriere tagliafiamma) degli attraversamenti debbano avere lo stesso grado REI dei solai o delle pareti stesse; nel caso in cui tali solai o pareti non costituiscano un compartimento antincendio, gli attraversamenti devono comunque essere dotati di sbarramenti antifiamma.

• GUARNIZIONI E DISPOSITIVI ANTIFIAMMA

Nelle costruzioni civili e industriali la protezione antincendio implica il controllo di tutti quei punti critici che possono costituire vie di passaggio dei fumi e del calore.

A questo scopo esiste oggi, nel settore delle guarnizioni, una gamma diversificata di prodotti con funzione di controllo dei fumi negli attraversamenti delle canalizzazioni, nei giunti dei serramenti e nelle bocchette degli impianti di ventilazione.

Ad esempio nelle porte antincendio vetrate è importante assicurare, oltre all'uso di vetri resistenti al fuoco, anche una buona tenuta al fumo del setto di alloggiamento del vetro nel telaio.

In questo caso le guarnizioni sono costituite da materiale autoespandente, in forma di cartucce pastose, che possono essere applicate come un normale silicone e sono adatte per sigillare giunti tra vetro e serramento o giunzioni tra pannelli precedentemente montati.

Questo tipo di guarnizioni, per effetto del calore, durante l'incendio può sviluppare una pressione anche fino a 7 bar.

Le stesse guarnizioni autoespandenti possono essere disponibili in forma di laminato di diverso spessore, completato da un rivestimento in alluminio o PVC.

Questo tipo è finalizzato alla chiusura dei giunti degli elementi mobili, quali porte, serramenti vetrati, pareti prefabbricate, ecc., e può essere tagliato e sagomato con utensili di uso comune.

I sistemi ideati per la tenuta dei fumi attraverso tubazioni sono invece costituiti da speciali tipi di guaine di rivestimento.

Queste sono generalmente composte da un involucro in lamiera zincata a caldo pressopiegata e contenente delle lamiere di materiale autoespandente opportunamente sagomate e fissate.

Il montaggio può essere semplificato dall'apertura a cerniera che consente di incapsulare anche tubazioni già esistenti, fissando la guaina per mezzo di un dispositivo a incastro. Le guaine vengono prodotte in materassini studiati appositamente per il passaggio dei cavi in costruzione provvisoria e quindi soggetta a spostamenti.

Per la tenuta dei fumi su canali di ventilazione o su griglie di aerazione, sono stati studiati dispositivi, sempre in materiale autoespandente, che chiudono automaticamente il vano in pochi minuti in caso di passaggio dell'aria ad alte temperature.

Esistono inoltre altri sistemi di tenuta con prestazioni diversificate per l'attraversamento dei cavi nelle pareti.

Nei sistemi meno complessi la parete viene fissata con un diametro maggiorato alle estremità, su entrambe le facce, e in questi alloggiamenti viene collocata la sigillatura del cavo con guarnizioni intumescenti.

Nei sistemi più complessi è prevista una combinazione di materiali autoespandenti e preparati a base di vermiculite.

I cavi, già alloggiati nelle loro tracce o canaline, vengono avvolti dapprima con le guaine intumescenti e poi successivamente protetti da una massa plastica arricchita di vermiculite, che completa la sigillatura del foro.

• COLLANTI E ADESIVI

Lo svolgimento delle prove richieste dal DM 26/6/84 seleziona in modo inequivocabile non solo i singoli materiali da rivestimento ma anche gli adesivi utilizzati negli specifici casi, facendo risaltare il loro contributo alla resistenza al fuoco del sistema rivestimento-adesivo-struttura.

L'adesivo influenza in modo notevole l'esito della prova sia in funzione dei suoi valori di adesione che della sua natura chimica.

Le aziende più attente al problema della prevenzione degli incendi e del controllo dei danni che il fuoco può provocare, hanno sviluppato alcuni adesivi con specifiche caratteristiche e prestazioni antincendio, indirizzando la loro ricerca verso tre precise linee: prevenzione degli incendi durante l'immagazzinaggio degli adesivi e la messa in opera; ritardo nella propagazione del fuoco sulle superfici rivestite; autoestinguenza del film adesivo e miglioramento del comportamento al fuoco dei materiali incollati.

I prodotti che contribuiscono alla sicurezza antincendio si possono in genere inquadrare in tre diversi gruppi a seconda della loro funzionalità:

- adesivi che per la loro forzadi incollaggio impediscono il distacco dei pavimenti e dei rivestimenti dal supporto nelle fasi iniziali dell'incendio evitando che la penetrazione dell'ossigeno

atmosferico al di sotto di essi ne acceleri la combustione. A questo gruppo appartengono gli adesivi che compaiono più frequentemente nelle certificazioni di pavimenti e rivestimenti, tessili, vinilici e resilienti;

- adesivi che eliminano i rischi di incendio nell'immagazzinaggio e nella messa in opera. Si tratta di adesivi a base di resine acriliche in dispersione acquosa. A questa categoria appartengono tutti quegli adesivi senza solventi o in dispersione acquosa che non liberano vapori infiammabili o tossici durante l'applicazione, causa nel passato di gravi incidenti;

- adesivi che tramite le caratteristiche di autoestinguenza del loro film migliorano il comportamento al fuoco dei materiali incollati. A questo gruppo appartengono gli adesivi in dispersione acquosa che comprendono tutte le caratteristiche richieste ad un vero adesivo antifiamma, come la forza di incollaggio, l'assenza di solventi infiammabili (pericolosi durante l'immagazzinaggio e soprattutto durante la posa in opera), e la presenza del film autoestinguente che a basse temperature(150-250°C) libera vapore acqueo e quindi modera localmente la temperatura della combustione e che a temperature elevate contribuisce fortemente all'autoestinguenza del complesso mediante speciali additivi antifiamma.

Gli adesivi sopra citati sono stati in più occasioni espressamente indicati, nelle certificazioni di comportamento al fuoco dei diversi materiali tessili, vinilici e resilienti, dai laboratori autorizzati ad eseguire prove idonee, come elemento indispensabile e determinante per l'identificazione della classe di appartenenza dei materiali da omologare.

In molti casi l'azione di questi adesivi ha permesso il passaggio del materiale in una classe inferiore, se non addirittura l'appartenenza alla classe 1.

- APPARECCHI PER L'ILLUMINAZIONE

Nel tema della sicurezza rientrano il controllo dell'emissione luminosa, la perfetta adattabilità degli attacchi delle lampadine, il corretto funzionamento degli schermi antiabbaglianti, la qualità dei materiali e la solidità delle finiture.

Spesso viene commesso l'errore di considerare gli apparecchi di illuminazione alla stregua di semplici elementi di arredo, piuttosto che come strutture che influiscono notevolmente sulla sicurezza, essendo capaci di provocare danni a causa della cattiva illuminazione o addirittura della cattiva progettazione dell'impianto stesso.

Un'attenta ricerca, la conoscenza delle molteplici metodologie applicative in casi eccezionali e negli ambienti con strutture complesse e particolari, la conoscenza dei materiali edili e di arredamento normalmente coinvolti dalla posizione e collocazione dell'apparecchio di illuminazione, devono necessariamente essere materia di studio con lo scopo di giungere alla ideazione, realizzazione e produzione di apparecchi ineccepibili anche sotto il profilo della sicurezza.

- PORTE ANTINCENDIO

Le porte di sicurezza antincendio funzionano come elementi integrativi delle prestazioni delle pareti tagliafuoco nel caso fosse necessario praticare aperture di comunicazione tra due diversi comparti.

Infatti questi ultimi, secondo la normativa italiana, devono essere realizzati senza soluzione di continuità e, laddove questa continuità fosse interrotta, come nel caso delle porte, devono essere previsti elementi e dispositivi che consentano di mantenere le stesse prestazioni di sicurezza.

In questo settore già da tempo la produzione offre diversi tipi di elementi con comportamento differenziato in base alla resistenza al fuoco della parete a cui la porta deve abbinarsi (da REI 30 a REI 180).

Le porte antincendio devono garantire adeguata resistenza al fuoco, contenimento dei fumi e dei gas tossici (per mezzo di dispositivi finalizzati alla tenuta di questi, soprattutto nei punti “critici” quali le battute, le cerniere e le maniglie di apertura) e sicurezza di evacuazione (mediante la possibilità di apertura immediata in qualunque condizione ambientale e di affollamento).

A differenza delle porte antincendio le porte parafiamma sono quelle che offrono prestazioni più limitate in quanto non garantiscono un buon isolamento termico. Si tratta spesso di porte vetrate che vengono omologate in base alla stabilità R e alla tenuta E, con valori fino a RE 60.

Le caratteristiche tecniche delle porte antincendio vanno ricercate essenzialmente nelle ante (che possono essere realizzate con diversi tipi di materiale, in relazione alla richiesta di resistenza al fuoco), nei telai e controtelai (che devono essere dotati di sistemi di ancoraggio di sicurezza, generalmente zanche a murare, e che vengono dotati di apposite guarnizioni per la tenuta al fumo) e nei dispositivi di chiusura (con cerniere dotate di dischi temperati antiusura e comprendenti dispositivi a molla tarabili per l’autochiusura, e con serrature adeguatamente protette da lastre in gesso, specialmente se le porte devono essere dotate di elevata resistenza).

In particolare, in caso di porte antincendio da installare in locali pubblici, devono essere previste maniglie del tipo antipanico, cioè apribili a spinta.

Tutti questi elementi devono essere dotati del certificato di prova.

La lettera circolare del Ministero dell’Interno n. 7853/3356/1 del 19/4/88 sulla “*Validità delle certificazioni di resistenza al fuoco concernenti le porte*”, stabilisce più precisi criteri di valutazione.

Infatti ha introdotto delle tolleranze circa la difformità tra le dimensioni di altezza e/o larghezza del campione di porta provato dal Centro Studi ed Esperienze o da altri laboratori autorizzati dal Ministero dell’Interno, e quelle effettive delle porte installate; ha inoltre imposto ai costruttori l’emissione di una dichiarazione di conformità secondo i criteri già

menzionati e indicante le eventuali variazioni dimensionali ammesse qualora sussistano.

Il controllo e la verifica della conformità dei prodotti sono stati agevolati dalla norma UNI 9723 del 1990 (*'Resistenza al fuoco di porte e altri elementi di chiusura - Prove e criteri di classificazione'*) che ha acquistato efficacia legislativa in forza della circolare del Ministero dell'Interno del 30/12//89 che contiene la Risoluzione 1/89.

L'esperienza ha dimostrato la validità anche di materiali quali il legno che, a prima vista, potrebbe apparire come un materiale non adatto alla realizzazione di elementi antifuoco con funzione di separazione.

Il razionale impiego di materiali e scelte progettuali appropriate possono consentire di prevedere con grande precisione il comportamento al fuoco delle porte in legno. Le sperimentazioni effettuate hanno permesso, infatti, di verificare come la resistenza al fuoco aumenti sensibilmente (REI 60) utilizzando specie legnose ad elevata massa volumica e con trattamenti particolari (vernici intumescenti).

• SERRAMENTI IN PVC

Il serramento esterno in polivinilcloruro (PVC) rigido è un componente edilizio ormai generalmente accettato in diversi Paesi, tra cui principalmente la Germania, dove ha conquistato da anni una quota di mercato pari, se non superiore, a quello dei serramenti in legno o in metallo. I serramenti in PVC presentano caratteristiche interessanti per molti aspetti applicativi.

Per quanto riguarda il loro comportamento al fuoco, anche se la composizione organica del materiale può destare qualche perplessità, si può ricordare che il PVC rigido è la materia plastica più impiegata in edilizia (tab.27). Il PVC puro, infatti, contiene il 56,7% di cloro, sostanza che non è infiammabile.

Peraltro questa caratteristica può essere alterata per effetto delle altre sostanze che ad esso vengono aggiunte: in generale la reazione al fuoco peggiora con aggiunte di plastificanti, mentre può migliorare con l'aggiunta di inerti minerali e di sostanze antifiamma specifiche.

Il comportamento del PVC rigido per serramenti, per l'entità degli additivi e per il loro effetto contrapposto, non differisce molto da quello del PVC puro.

	PVC	LEGNO
Tempo alla rottura del vetro interno(sec)	297	rotto all'inizio
Tempo alla rottura del vetro est. (sec)	non osservabile chiaramente	373
Tempo alla caduta dei vetri (sec)	645	585
Tempo alla accensione del telaio (sec)	420	560
Temperatura max al traverso superiore:		
all'interno (°C)	655	725
all'esterno (°C)	745	non misurato
Perdita di peso Kg	1,5	1,7
Massima concentrazione di composti gassosi all'interno:		
CO ppm	1000	3000
HCL ppm	11	-

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

Il PVC, materiale con cui vengono realizzati i serramenti in esame, viene prodotto con caratteristiche che soddisfano sperimentalmente (sulla base delle prove CSE RF 2/75 A e CSE RF 3/77) i requisiti della classe 1 della normativa italiana vigente, corrispondente alla autoestinguenza, così da ottenere un componente che non propaga la fiamma in presenza di incendio. Il serramento in PVC (che è costituito da profili in PVC, vetratura, guarnizioni e ferramenta) viene classificato in base alla resistenza al fuoco, ovvero al tempo con cui il serramento si oppone al passaggio del fuoco.

La prova di resistenza al fuoco del serramento in PVC viene realizzata per mezzo di un serramento di dimensioni reali posizionato in un forno.

Tale prova inizia a bassa temperatura (temperatura ambiente) che gradualmente viene aumentata e controllata da sensori.

La prova prosegue con l'innesto di fiamma nelle guarnizioni della vetrata. Il materiale utilizzato per le guarnizioni di tenuta dell'aria del serramento e per la vetratura è stato appositamente scelto per permettere l'innesto della fiamma e per verificare, quindi, che il PVC, di cui è costituito il telaio, non partecipi all'incendio.

La verifica sperimentale ha dimostrato che il PVC risulta realmente autoestinguente.

Gli andamenti della temperatura nei numerosi punti di rilevamento mostrano le caratteristiche peculiari del serramento in PVC.

Al termine della prova, durata circa mezz'ora, la temperatura finale all'interno del forno ha superato i 400°C; nonostante questo, il telaio in PVC non ha creato problemi di resistenza al fuoco e di resistenza meccanica (la rottura del vetro è avvenuta a circa 200°C).

Con la temperatura interna di 400°C si è riscontrata una temperatura superficiale di circa 40°C.

Questo dato sperimentale sottolinea la mancata trasmissione del calore da parte del PVC che quindi crea un componente sicuro anche durante l'incendio.

Infatti tutte le informazioni, sia di carattere generale che sul comportamento del PVC in caso di incendio, concordano nell'affermare che l'impiego di tali serramenti non fa variare le caratteristiche né la pericolosità di un incendio, sia dal punto di vista strutturale che per quanto riguarda opacità, tossicità e corrosività dei fumi, malgrado la presenza dell'acido cloridrico, sostanza prodotta dalla combustione del PVC.

I serramenti in PVC, in quanto autoestinguenti, vengono quindi preferiti e indicati per l'utilizzo in tutte le nazioni della Comunità Europea.

• VETRI ANTINCENDIO

I vetri di sicurezza tradizionali sono realizzati con vetro le cui caratteristiche sono corrette, ai fini antincendio, da una rete interposta tra gli strati.

Tale difesa **“passiva”** è stata successivamente sostituita da vetri di sicurezza che sfruttano un concetto opposto che si potrebbe definire di sicurezza **“attiva”**.

Tra i vari strati che costituiscono il pannello vetrato è inserito un particolare materiale che si attiva solo in presenza della fiamma, dilatandosi e costituendo una barriera nei confronti del calore.

I vetri antincendio si possono distinguere in vetri parafiamma (RE) e vetri tagliafuoco (REI).

La caratteristica dei vetri parafiamma consiste nell'evitare, per un determinato tempo, la diffusione diretta del fuoco e del fumo.

Essi, però, offrono una scarsa protezione dalle radiazioni di calore e di conseguenza si riscaldano anche sulla superficie opposta al fuoco, raggiungendo temperature così elevate che i materiali infiammabili posti in prossimità della parete vetrata possono incendiarsi o carbonizzarsi, permettendo la propagazione, anche se indiretta, del fuoco.

Tali vetri, quindi, non possono essere utilizzati nelle vicinanze delle uscite di sicurezza e lungo le vie di fuga.

Invece i vetri tagliafuoco, oltre alla resistenza al fuoco e al fumo, garantiscono anche una validissima protezione contro l'irradiazione del calore.

In caso di incendio, in questi vetri, la lastra rivolta verso le fiamme scoppia e gli strati antincendio si gonfiano.

Il rigonfiamento si produce solo se la temperatura del materiale apirico rivolto verso le fiamme raggiunge i 120°C. Fino a quel momento il vetro rimane trasparente.

Il vetro, a seconda degli strati, resiste almeno per 30, 60 o 90 minuti al fuoco e al calore, per cui le persone in fuga possono giungere all'aperto senza pericolo.

Per dare un'idea della resistenza termica, si fa notare che, con una temperatura su una faccia di 800°C, l'altra faccia si troverebbe a 95°C, mentre il vetro di sicurezza "normale" registrerebbe almeno 500°C.

In questo modo i materiali infiammabili negli ambienti limitrofi non hanno la possibilità di autoincendiarsi.

• CONTROSOFFITTI

Il controsoffitto, per la sua collocazione, è particolarmente esposto all'azione del fuoco a causa del moto ascendente del calore e delle fiamme. Esso, nato dall'esigenza estetica di mascheramento delle strutture portanti, si è evoluto indipendentemente secondo due diverse direzioni: la prima, che risolve le necessità estetiche, di insonorizzazione, di illuminazione, è quella del controsoffitto leggero e discontinuo (ad esempio di tipo metallico) che non offre alcuna protezione antincendio; la seconda, che risolve parimenti le stesse necessità tecnico-architettoniche, si basa invece su una pannellatura continua con elementi a tenuta che possono fornire una protezione per oltre 180 minuti.

Il suo comportamento al fuoco assume quindi importanza rilevante per l'incolumità delle persone e la protezione delle cose.

Pertanto, nella scelta di un controsoffitto, è importante conoscere sia la reazione che la resistenza al fuoco in relazione al materiale e al metodo di posa.

Ai fini della sicurezza antincendio devono essere utilizzati prodotti almeno della classe 1 di reazione al fuoco e con REI 90 per le strutture di sostegno in vista e REI 120 per quelle nascoste.

I soffitti con resistenza al fuoco possono essere utilizzati con vari scopi, ad esempio per realizzare uno strato di protezione al fuoco di strutture che risultino inadeguate al carico d'incendio dell'ambiente.

La pannellatura continua, infatti, può essere impiegata ad esempio sia per proteggere le strutture metalliche di un solaio, che per costituire un vano tecnico per il passaggio dei cavi e delle tubazioni.

Nel primo caso si richiedono al controsoffitto la resistenza meccanica, la tenuta dei fumi e la capacità di non fare raggiungere all'acciaio la temperatura critica di 350°C per tutto il tempo corrispondente alla classe del locale sottostante.

Nel secondo caso il controsoffitto viene considerato una struttura tagliafuoco e, come tale, deve soddisfare anche la condizione più gravosa che la temperatura sulla faccia non esposta non superi i 150°C.

Le indicazioni di posa dei controsoffitti devono prevedere un sistema di ancoraggio di sicurezza in quanto, durante l'incendio, deve essere impedito il distacco e la caduta degli elementi per garantire, come si è detto, l'incolumità delle persone e la protezione delle cose.

L'importanza di una corretta progettazione dei controsoffitti è rilevabile anche dall'impegno dimostrato dalla CEE che, per affrontare il problema in modo globale, ha costituito un gruppo di esperti con l'incarico di mettere a punto il metodo più adeguato per valutarne la resistenza al fuoco.

• PAVIMENTAZIONI SOPRAELEVATE

Il caso del pavimento sopraelevato, ad un primo esame, potrebbe essere assimilato a quello del controsoffitto componibile per l'usuale impiego che prevede il passaggio di cavi e tubazioni nello spazio interposto fra questo e il solaio.

Tuttavia richiede l'adozione di ulteriori margini di sicurezza dal momento che, per un pavimento sopraelevato componibile, è quasi impossibile ottenere l'impermeabilità ai liquidi e ai vapori.

In linea di massima si possono evidenziare due linee di verifica:

- se il pavimento sopraelevato è semplicemente incombustibile, il solaio sottostante va verificato per il carico d'incendio totale, tra vano tecnico e locale soprastante;
- se il pavimento sopraelevato è a tenuta e presenta una determinata resistenza al fuoco e se la classe del vano tecnico è inferiore alla classe del pavimento, si possono sommare le due classi di resistenza al fuoco del pavimento e del solaio; la maggiore sicurezza, in questo caso, è fornita dalle approssimazioni per difetto impiegate nella determinazione della classe.

• PAVIMENTI E RIVESTIMENTI RESILIENTI

Le pavimentazioni in PVC vedono la loro nascita negli Stati Uniti attorno agli anni '30 e hanno avuto il loro grande sviluppo tecnologico ad iniziare dagli anni '50.

Le principali tipologie disponibili sul mercato italiano sono le pavimentazioni in vinyl-omogeneo calandrate, pressate, pressocalandrate, pressofresate e quelle viniliche eterogenee.

Questi pavimenti sono particolarmente resistenti in ogni condizione d'uso, sono atossici, flessibili e perfettamente adattabili al sottofondo e alle pareti. Un pavimento in PVC realizzato secondo procedimenti avanzati risponde quasi sempre alle richieste normative per la sicurezza antincendio.

Le caratteristiche di ignifugazione vengono prodotte nella massa stessa di questi materiali.

Nella fase di lavorazione, infatti, vengono aggiunti additivi ignifuganti

Un'altro aspetto, su cui viene posta particolare attenzione, è quello della tossicità dei fumi che, come già è stato detto, è la principale causa di vittime.

• MURI TAGLIAFUOCO

L'evoluzione degli elementi strutturali ha permesso la costruzione di edifici caratterizzati da una grande superficie coperta e dalla possibilità di uno sfruttamento massimo dell'area utile, grazie alla maglia strutturale molto larga.

Questo comporta, soprattutto per gli edifici di notevole estensione, una esaltazione della proporzione del danno massimo possibile in caso di incendio.

Ne deriva, come conseguenza, l'importanza di una efficace compartimentazione dei locali, con la duplice finalità di isolare i reparti in cui si suppone più probabile l'innesto e l'alimentazione di un incendio e di limitare il danno eventuale al solo comparto colpito dal fuoco.

L'elemento separatore più appropriato è rappresentato dal muro tagliafuoco che deve presentare le seguenti caratteristiche:

- elevata resistenza meccanica anche dopo diverse ore di fuoco, per resistere alle diverse sollecitazioni meccaniche che si presentano durante un incendio;
- bassa conducibilità termica per impedire che la temperatura raggiunga dalla parte opposta i 350°C (temperatura di ignizione della carta), tenendo però in considerazione che una troppo bassa conducibilità termica comporterebbe una differenza di temperatura elevata che provocherebbe delle rilevanti dilatazioni della struttura;
- assenza di fessure, giunti e porosità, al fine di evitare il passaggio di

fiamme, fumi o faville atte ad innescare un nuovo incendio.

I muri tagliafuoco, oltre ad essere verificati in laboratorio, devono venire analizzati in merito alla loro stabilità statica, in modo tale che venga garantita la loro “non caduta” in caso di incendio.

Sarà perciò opportuno verificare che il muro possa resistere a eventuali carichi presenti, quali la spinta del materiale accatastato contro di esso e la spinta del vento, sollecitazione estremamente gravosa per la struttura e quindi determinante nella verifica statica (la spinta del vento viene prevista dalle norme CNR-UNI 10012).

• PARTIZIONI INTERNE

Le partizioni interne possono funzionare come elementi di compartimentazione antincendio con valori più o meno elevati di resistenza al fuoco a seconda delle loro caratteristiche tecniche e dimensionali.

Le indicazioni della circolare 91/61, che evidenzia la resistenza al fuoco di diverse soluzioni in base al loro spessore, non sono applicabili alle partizioni prefabbricate che generalmente sono realizzate secondo tecniche diversificate, con materiali di vario tipo e che presentano discontinuità critiche nei giunti tra i pannelli e in quelli tra i pannelli stessi e il pavimento.

Per questa ragione, nella definizione del comportamento al fuoco, vengono considerate come strutture prefabbricate e sottoposte a verifiche di laboratorio per l'accertamento della stabilità, tenuta e isolamento, così come previsto dalla Circolare Ministeriale del 20/11/82, acquisendo la relativa certificazione di resistenza al fuoco.

Fino a non molto tempo fa la produzione in questo settore ha perseguito obiettivi prestazionali tra i quali era secondaria la sicurezza al fuoco, privilegiando, invece, la leggerezza, la flessibilità d'uso, l'attrezzabilità, ecc., che, talvolta, hanno portato ad un aumento del rischio di incendio.

Recentemente, però, alcuni produttori, più attenti ai problemi della sicurezza, hanno cercato di ottimizzare la produzione migliorando la resistenza al fuoco degli elementi (REI 90), senza ridurre altre prestazioni.

- **INTONACI**

La moderna tecnologia ha permesso di realizzare prodotti che, oltre a soddisfare il requisito fondamentale della protezione, presentano altri vantaggi.

Il primo è quello della facilità di messa in opera, garantito, ad esempio, dal sistema a proiezione meccanica che spruzza direttamente il prodotto sulle superfici da trattare.

Il prodotto deve garantire l'aderenza anche sotto l'azione della fiamma e, nel caso fortuito di distacchi, non deve creare pericolo per le persone.

Inoltre è fondamentale che, in presenza di combustione, non si vengano a creare fumi tossici o opachi.

- **TESSUTI**

L'assemblea plenaria del gruppo di lavoro della CEE ha operato l'esame delle cause che favoriscono lo sviluppo di sinistri catastrofici, individuando come cause determinanti le caratteristiche chimiche dei materiali bruciati e l'abbondante uso di prodotti con limitate caratteristiche ignifughe.

I prodotti tessili hanno una importanza essenziale nella fase iniziale di sviluppo di un incendio in quanto, per la loro collocazione abituale, sono i primi ad essere intaccati dal fuoco.

I tendaggi in particolare sono investiti da entrambi i lati, ed essendo verticali possono bruciare con estrema facilità propagando rapidamente le fiamme.

Ne consegue la necessità di impiegare solo tessuti che diano elevate garanzie di resistenza al fuoco e che possiedano la proprietà di non generare fumi o gocce infuocate.

Alcune aziende presenti sui mercati internazionali già da tempo offrono prodotti tessili con elevate caratteristiche di resistenza al fuoco, con incrementi di costo limitati e con caratteristiche di colore e “mano” assolutamente simili ai prodotti naturali.

Le proprietà specifiche del tessile a fiamma ritardata ostacolano quindi la propagazione della fiamma ma non possono evitare comunque l’infiammabilità nel caso di un innesco intenso e continuato.

Questi tessili possono essere:

- a base di fibre non combustibili: fibre di vetro, fibre minerali, fibre metalliche, ecc., che, teoricamente, sono non combustibili perché non contengono carbonio, ma che, nella pratica, a causa delle aggiunte di ausiliari per migliorarne le prestazioni, si presentano con ridotte caratteristiche di infiammabilità;
- a base di fibre resistenti al calore: fibre al carbonio che vengono utilizzate in particolare per abbigliamenti protettivi antifiamma per i massimi livelli di sicurezza che assicurano. Sono infatti efficaci già nella fase di innesco poiché nella decomposizione, che avviene ad alte temperature e per elevati apporti calorici, tendono a carbonizzare, non emettono gas infiammabili e pertanto non generano fiamme; per contro sono prodotti estremamente costosi;
- a base di fibre intrinsecamente flame-retardant: rendono resistenti alla fiamma moquette, tendaggi e rivestimenti, per l’intervento chimico e fisico degli additivanti con cui sono realizzati;
- post-trattati con prodotti ignifuganti, cioè con meccanismi di reazione al fuoco, prestazioni e costi simili a quelli dei tessili a base di fibre intrinsecamente flame-retardant, ma con proprietà estetiche inferiori.

Per i diversi tipi di locali e le diverse collocazioni vengono prescritte classi minime di reazione al fuoco.

Talvolta per i rivestimenti occorre valutare la percentuale dei diversi materiali rispetto alla superficie totale rivestita.

Ad esempio le caratteristiche di reazione al fuoco dei materiali impiegati nei locali di pubblico spettacolo devono essere le seguenti:

- in tutti i passaggi è consentito l'impiego di materiali di classe 1 in ragione del 50% massimo della loro superficie totale. Per la restante parte deve essere impiegato materiale di classe 0;
- in tutti gli altri ambienti è consentito che i materiali di rivestimento dei pavimenti siano di classe 2 e che i materiali suscettibili di prendere fuoco su entrambe le facce e gli altri materiali di rivestimento siano di classe 1;
- per le poltrone sono consentiti materiali di rivestimento esterno di **classe 1**;
- per i sedili non imbottiti è consentito l'impiego del legno o altro materiale combustibile purché non superiore a classe 2.

Ad eccezione dei materiali di rivestimento non combustibili, quelli ammessi nelle varie classi di reazione al fuoco come sopra riportato, devono essere messi in opera in aderenza agli elementi costruttivi non combustibili, escludendo spazi vuoti o intercapedini, che sono consentiti esclusivamente se sono interamente riempiti di materiale non combustibile.

La classe di reazione al fuoco deve essere certificata dal Centro Studi ed Esperienze (o da laboratori legalmente riconosciuti) sulla base delle prove indicate nella circolare del Ministero dell'Interno n. 12 del 17/5/80.

• IMBOTTITI

L'imbottito (sedili, poltrone, divani) ha un notevole grado di partecipazione all'incendio, soprattutto nei locali pubblici, dove può costituire notevole carico d'incendio.

Dopo anni di incertezza normativa, in cui ci si basava su metodi empirici (quali il "cigarette test" americano, già menzionato), oggi sono disponibili norme che attribuiscono all'imbottito nel suo complesso una determinata classe di reazione al fuoco (1 IM, 2 IM, 3 IM).

La prova viene eseguita in laboratorio su una seggiola standard alla quale vengono applicati i materiali specifici e consiste nell'applicare sulla linea di congiunzione tra sedile e schienale un bruciatore alimentato a gas, prima sulla sola imbottitura, poi sull'intero manufatto in 3 posizioni specifiche per 3 tempi diversi (20, 80, 140 secondi).

In relazione ai singoli risultati, valutati sulla base dei tempi di spegnimento del manufatto dal momento dell'allontanamento del bruciatore, il mobile imbottito viene classificato 1, 2 o 3 IM.

- MOQUETTES

Le moquettes che garantiscono le caratteristiche ignifughe e conservano un buon grado di comfort, devono essere considerate come tessili a base di fibre intrinsecamente flame-retardant.

Ciò significa che devono essere realizzate mediante prodotti additivanti che intervengono con azioni chimiche e fisiche rendendo il tessile resistente alla fiamma.

L'impiego dei manufatti tessili nei locali di pubblica utenza è disciplinato dal DM 6/7/83 e dal DM 26/6/84 (che sono frutto della fattiva collaborazione tra Pubblica Amministrazione e mondo industriale).

I decreti stabiliscono che l'idoneità di tali prodotti sia condizionata all'ottenimento della certificazione delle caratteristiche di reazione al fuoco, da richiedere presso un laboratorio autorizzato a testare il prodotto, e a quello della successiva omologazione del Ministero dell'Interno per procedere al test del tessuto in opera.

Inoltre viene imposto che le prove di certificazione siano effettuate su tessuti sottoposti a manutenzione secondo le specifiche del produttore, il che impedisce di ottenere l'idoneità a moquettes non intrinsecamente flame-retardant o comunque non sottoposte a finissaggi permanenti.

Nello specifico settore dell'architettura d'interni, oltre alla fibra poliammidica in fiocco, utilizzata ormai da lungo tempo per le

pavimentazioni tessili, e a quella di acrilico e poliestere, particolarmente adatte per tendaggi e rivestimenti, è stata studiata, ai fini della sicurezza incendi, la fibra modacrilica **flame retardant**

Tale fibra viene prodotta in una gamma di tipi atti a rispondere a tutte le esigenze di stile, mano, stabilità, resilienza, ecc. che sono comunemente richieste per manufatti destinati all'arredamento, sommando ad esse un elevato contenuto di sicurezza contro il fuoco.

Le caratteristiche chimico-fisiche di questo prodotto non si discostano da quelle delle normali fibre acriliche.

Le sue proprietà specifiche sono l'ottima capacità di lavorazione dei filati con esso ottenuti, la buona e facile tingibilità, l'ottima stabilità all'esposizione della luce, il buon drappeggio nei manufatti, l'ottima stabilità dimensionale dei tessuti ai trattamenti termici sia in aria calda che in acqua, la buona resistenza, l'ottima reazione al fuoco dei manufatti con esso prodotti.

L'elevato potere ignifugo della fibra permette quindi di ottenere uno standard di sicurezza al fuoco particolarmente elevato in svariati settori (dalle moquettes ai feltri per aria condizionata), dimostrato dalle numerose certificazioni che attestano la possibilità di superare i più severi test previsti dalle norme italiane e internazionali.

3.4. ANALISI APPLICATIVA: I CONTROSOFFITTI

La ricerca prenormativa può essere definita come l'attività di studio e di sperimentazione, dai risultati della quale deriva la messa a punto di una o più metodologie di valutazione delle prestazioni di un prodotto, in relazione a una specifica caratteristica o proprietà.

Momento fondamentale dell'attività di ricerca prenormativa per pervenire alla caratterizzazione e quindi alla determinazione delle classi di reazione al fuoco dei materiali di un edificio, sulla base della valutazione dei parametri essenziali, diviene l'individuazione del "modello fuoco" da ricreare in laboratorio.

Ciò significa dare risposta ai seguenti quesiti essenziali e preliminari:

- individuare la fase dell'incendio che si intende preminente ai fini della sicurezza e quindi da riprodurre in laboratorio;
- individuare il prodotto di cui si vogliono valutare la resistenza e la reazione al fuoco, e quindi da rappresentare il più fedelmente possibile in laboratorio.

Il normatore italiano ha risposto a questi due quesiti indicando per "fase d'incendio essenziale ai fini della sicurezza" quella iniziale e di prima propagazione, e intendendo per "prodotto" il materiale nelle effettive condizioni di impiego e di posa in opera.

E' necessario che siano garantite la ripetibilità della prova e la riproducibilità dei risultati, siano presi in considerazione tutti i parametri essenziali, e che sia individuata una metodologia il più possibile semplice e in grado di valutare contemporaneamente tutti o comunque il maggior numero possibile di parametri.

Tuttavia emerge come fondamentale l'esigenza di garantire la più stretta correlazione tra il modello di laboratorio che si va a predisporre e la realtà dell'incendio, come individuato nelle sue caratteristiche essenziali.

Nel caso della reazione al fuoco ciò si estrinseca nella necessità di porre in ragionevole correlazione i valori prestazionali dei vari parametri essenziali della reazione al fuoco ottenuti dai test di laboratorio, con i corrispondenti valori di accrescimento nello sviluppo di un incendio che si avrebbero nelle condizioni reali.

Dai test di laboratorio “su piccola scala” emerge che l’impiego di materiali di classi differenziate influisce sull’evoluzione dell’incendio a partire dalle fasi iniziali e di prima propagazione, non solo nell’ambiente all’interno del quale questo ha origine, ma anche, in certe condizioni, nell’ambiente attiguo. Alcune sperimentazioni hanno dimostrato che gli indici di classe, come individuati dalla normativa del nostro Paese, hanno una significatività concreta che si rapporta all’evoluzione di un incendio nelle sue condizioni reali.

Si passa infatti dal caso d’impiego di materiali di peggiore indice di classe, con i quali l’incendio si sviluppa nell’ambiente di partenza e passa a quello attiguo nell’arco di breve tempo, al caso d’impiego di materiali della classe prescritta dalle norme di prevenzione incendi per i locali di pubblico spettacolo, in cui si ha un incendio circoscritto unicamente al focolare cui inizialmente si è dato fuoco.

In ogni caso si tratta di concepire provvedimenti in grado di ridurre la propagazione dell’incendio, realizzando condizioni di isolamento o caratteristiche costruttive tali che l’evento insorto possa essere contenuto, nel suo sviluppo, entro l’area di rischio relativa.

Tale concetto è strettamente legato a quello di compartmentazione, inteso come metodo di protezione passiva che fa affidamento sulla condizione che lo spazio, entro il quale può nascere un evento, sia attrezzato per sopportare lo sviluppo e le conseguenze dell’evento stesso, impedendone la propagazione ad altri spazi.

Tra le compartmentazioni realizzate con strutture adeguate, vengono qui analizzati i controsoffitti resistenti al fuoco.

Il controsoffitto, all'origine semplice elemento di decoro, è diventato, nel tempo, un vero e proprio componente con funzioni di isolamento termico e acustico, alle quali si sono poi aggiunte anche quelle tecniche di riuscire ad ospitare impianti di ogni tipo.

Infatti il controsoffitto nacque inizialmente con la funzione di occultare alla vista l'intradosso dei solai, spesso caratterizzati da superfici irregolari non confacenti al decoro dell'ambiente coperto.

Gli accorgimenti costruttivi messi in opera per ovviare a questo problema erano per lo più costituiti da listellature di supporto di stuioie di incannucciato o di reti metalliche portanti l'intonaco, oppure da cassettonati in legno.

Questi determinarono la formazione di una intercapedine in cui, alla funzione di occultamento, a poco a poco si aggiunse quella dell'isolamento acustico e, in qualche misura, dell'isolamento termico tra un piano e l'altro dell'edificio, contribuendo, in molti casi, a migliorare le condizioni ambientali dei locali.

L'introduzione di nuovi materiali e di nuove tecniche di produzione dei manufatti, resero disponibili nuove invenzioni decorative e formali.

Il controsoffitto è così diventato un componente edilizio molto complesso sia in termini funzionali che formali.

Esso assume un ruolo di soffitto tecnico, indipendente dalla struttura del solaio, in grado di ospitare, con configurazioni differenziate, combinabili variamente tra di loro, il condizionamento, l'illuminazione, l'isolamento acustico e quello termico.

Il controsoffitto si presenta, quindi, come un elemento tecnico dell'edificio la cui "qualità edilizia" è essenzialmente riposta in una accurata progettazione (in cui il tecnico opera con scelte ponderate in base all'esperienza e a precisi riscontri della documentazione tecnica riguardante i prodotti e le soluzioni tecniche) e nella conformità dei prodotti al "tipo di

“prodotto” opportunamente certificato dal produttore, relativamente alle prestazioni di reazione e di resistenza al fuoco.

Generalmente, dal punto di vista costruttivo, il controsoffitto è costituito da una struttura di sostegno e di sospensione modulare, provvista di accessori per il montaggio e la registrazione, e da una pannellatura di tamponamento agganciata alla struttura stessa.

La struttura di sostegno è costituita da una orditura di profilati metallici ancorata alle pareti perimetrali e sospesa al solaio mediante tiranti o staffe rigide regolabili in altezza mediante molle e cremagliere.

L’ancoraggio laterale avviene mediante guide che hanno la funzione di sostenere il controsoffitto e di livellare eventuali irregolarità della parete.

La struttura di sostegno può essere a vista o nascosta dalla pannellatura e può essere ancorata direttamente al solaio o agganciata ad una orditura intermedia, a sua volta fissata al solaio (soprattutto per pannellature di tamponamento di piccole dimensioni).

La pannellatura di tamponamento è agganciata alla struttura di sostegno mediante sistemi meccanici per facilitare il montaggio e lo smontaggio del controsoffitto (possono essere utilizzate clip o molle di bloccaggio, graffe e morsetti, inserimenti a scatto o a incastro, viti). Nel caso di impiego di lastre in gesso, possono anche essere utilizzate giunzioni “umide” che mascherano completamente il giunto, rendendo però impossibile lo smontaggio del controsoffitto senza danneggiare i pannelli.

I materiali costituenti la pannellatura sono innumerevoli, con grande varietà di forme, finiture e prestazioni.

I più diffusi sono il gesso e i suoi derivati (cartongesso e gesso fibrorinforzato) in pannelli e grigliati alveolari, le resine sintetiche ed espanso (quali PVC, ABS, polistirolo espanso) in pannelli e grigliati, le fibre minerali (quali la fibra di roccia e la fibra di vetro) in pannelli stampati e pressati, le fibre vegetali (quali la fibra di legno trattata con resine e

leganti) in pannelli, i materiali metallici (quali lamierini e scatolati in acciaio e alluminio) in pannelli, doghe, lamelle e grigliati.

I controsoffitti antincendio vengono abitualmente realizzati con fibre di legno mineralizzate e legate con cemento Portland, con cemento alla magnesite (risultando così, però, estremamente pesanti) oppure con resine sintetiche.

In relazione alle caratteristiche della struttura di sostegno e della pannellatura di tamponamento, si evidenziano tre tipologie diverse di controsoffitto: controsoffitti chiusi con intercapedine non ispezionabile (sono le più antiche e tradizionali tipologie di controsoffitto in gesso); controsoffitti chiusi con intercapedine ispezionabile (sono in cartongesso, in gesso fibrorinforzato, in fibre minerali o vegetali, in metallo); controsoffitti aperti (che, non costituendo intercapedine d'aria separata, non modificano l'altezza e la cubatura di riferimento ai fini della normativa, del dimensionamento degli impianti e dei ricambi d'aria).

I controsoffitti chiusi con intercapedine ispezionabile in pannelli di fibre (agglomerati di fibre di roccia di vetro o di fibre vegetali mineralizzate e leganti, pressati o stampati) sono molto utilizzati in quanto costituiscono una partizione interna orizzontale con ottime prestazioni di resistenza al fuoco, oltre che di fonoassorbienza e di isolamento termoacustico, con una gamma molto varia di finiture e di trattamenti superficiali che consentono un gran numero di soluzioni estetiche.

E' possibile realizzare controsoffitti in lastre di fibra con struttura a vista o nascosta, con superficie liscia, corrugata o lavorata, con giunti visibili o invisibili in funzione delle prestazioni richieste.

Le lastre, di dimensioni standard di 60x60 cm o di 60x120 cm, hanno uno spessore variabile tra 15-20 mm (lastre pressate, più utilizzate) e 30-40 mm (lastre stampate), con un peso variabile.

Le caratteristiche funzionali richieste al subsistema controsoffitto, come parte del sistema tecnologico dell'edificio, vengono definite dalla norma

UNI 8290/2 (“*Edilizia residenziale - Sistema tecnologico - Analisi dei requisiti*”).

Tra queste l’assorbimento e l’isolamento acustico, l’assorbimento luminoso, l’isolamento termico, l’attitudine alla integrazione impiantistica, l’attrezzabilità, la regolabilità, la stabilità morfologica, l’affidabilità, l’anigroscopicità, l’asetticità, l’assenza di emissione di sostanze nocive, la manutenibilità, la pulibilità, la sostituibilità degli elementi tecnici, la recuperabilità, la reazione al fuoco e la resistenza al fuoco.

Le recenti norme di sicurezza hanno fatto sì che uno dei requisiti maggiormente richiesti ad un controsoffitto sia quello del comportamento al fuoco. Per determinare la classe di reazione al fuoco dei controsoffitti si effettuano le prove secondo il metodo [ISO/DIS 1182.2](#) (prova di non combustibilità), oppure secondo il metodo CSE RF 2/75 A (fornisce una indicazione orientativa sulla reazione al fuoco di un materiale nella fase iniziale di un incendio, sotto l’azione di una sorgente di ignizione di limitata entità) insieme a quelle svolte secondo il metodo [CSE RF 3/77](#) (fornisce una indicazione orientativa sulla reazione al fuoco di un materiale in una fase dell’incendio successiva a quella iniziale).

La normativa, richiedendo prestazioni di sicurezza antincendio sempre più controllate, vuole che i controsoffitti soddisfino almeno la classe 1 di reazione al fuoco (da verificare per mezzo del metodo CSE RF 2/75 A).

Per i progettisti, per quanto concerne la reazione al fuoco, non vi sono particolari problemi di scelta critica, in quanto la normativa è molto chiara e altrettanto lo sono le omologazioni del Ministero dell’Interno.

Per determinare la resistenza al fuoco dei controsoffitti si effettuano, invece, le prove secondo la norma UNI 7678 (*Elementi costruttivi - Prove di resistenza al fuoco*’).

Le certificazioni per la resistenza al fuoco (definita dalla Circolare del Ministero dell’Interno n. 91 del 14/9/61) suscitano molti interrogativi.

Infatti occorre ricordare che la resistenza richiesta non è soltanto una caratteristica intrinseca del controsoffitto, ma è la capacità degli elementi strutturali del fabbricato, protetti dal controsoffitto, a mantenere la propria stabilità e integrità.

Pertanto i certificati disponibili devono essere adottati con molto senso critico in quanto presuppongono che le condizioni reali di impiego dei controsoffitti siano analoghe a quelle riportate nella certificazione, e non sempre ciò corrisponde a verità.

Grossa fonte di rischio di incendio risiede nel fatto che spesso, nelle intercapedini, sono ospitati gli impianti elettrici e di condizionamento.

In tal caso è auspicabile che, oltre all'adozione di un valido controsoffitto, si operi anche con interventi di protezione al fuoco a diretto contatto delle strutture portanti (travi e solai), ad esempio con intonaci e rivestimenti protettivi a spruzzo. Assume particolare importanza la distanza del controsoffitto dalle strutture portanti.

Tale distanza spesso, per economizzare sui volumi, viene ridotta notevolmente rispetto a quella rilevata durante le prove.

In tal caso è evidente che, in caso di incendio, la temperatura rilevabile sulle strutture portanti sarà di gran lunga superiore rispetto alle condizioni riscontrate nel test della certificazione standardizzata, con maggiori rischi di collasso.

La validità del controsoffitto può essere aggravata ulteriormente dall'eventuale necessità di setti di separazione nell'intercapedine in corrispondenza delle pareti mobili e dalla possibilità di adottare plafoniere ad incasso.

Nella difficoltà oggettiva di avere certificazioni per ogni condizione di impiego, è necessario che i progettisti si affidino alle società che danno le maggiori garanzie di affidabilità e, in particolare, a quelle che garantiscono che il prodotto sottoposto a test sia esattamente quello immesso in commercio. Le certificazioni relative al comportamento al fuoco dei

prodotti finalizzati alla realizzazione dei controsoffitti, possono essere eseguite dal Centro Studi ed Esperienze del Ministero dell’Interno.

E’ già stato accennato che un importante passo avanti in questo senso è stato segnato dal DM 26/6/84 che appartiene alla normativa tecnica orizzontale, la quale ha gli scopi di definire le procedure di valutazione per la sicurezza antincendio e di stabilire le metodologie di prova relative al comportamento al fuoco dei materiali e delle strutture in condizioni di laboratorio.

Si ricorda che tale decreto definisce come reazione al fuoco il *“grado di partecipazione dei materiali all’incendio”* e prevede varie classi di reazione: dalla classe 0 (non combustibilità) fino alla classe 5, in senso peggiorativo.

I parametri che vengono considerati per i controsoffitti sono determinati dalla prova di piccola fiamma CSE RF 2/75 A (tempo di post-combustione, tempo di post-incandescenza, lunghezza della zona danneggiata e gocciolamento) e dalla prova del pannello radiante CSE RF 3/77 (velocità di propagazione della fiamma, tempo di post-incandescenza, lunghezza della zona danneggiata e gocciolamento).

La classe finale di reazione al fuoco viene determinata dalla combinazione dei risultati delle due prove e solo i controsoffitti a cui viene attribuita almeno la classe 1 possono essere inclusi nella categoria di “controsoffitti antincendio”, e possono quindi essere utilizzati nei locali di pubblico spettacolo.

Si ritiene importante definire qui le modalità della prova CSE RF 2/75 A (*“Reazione al fuoco dei materiali che possono essere investiti da una piccola fiamma su una sola faccia”*), definita nell’allegato A 1.3 del DM26/6/84.

All’art. 1 si legge: *“Questa norma descrive un metodo per la determinazione del tempo di post-combustione, del tempo di post-*

incandescenza, della zona danneggiata e del gocciolamento di una provetta sottoposta all'azione di una piccola fiamma applicata su una sola faccia. Questa norma è utilizzabile per materiali da rivestimento e per pavimenti pareti e soffitti, serramenti, ecc., che possono essere investiti dalla fiamma su una sola faccia.

Il metodo fornisce un'indicazione orientativa sulla reazione al fuoco di un materiale nella fase iniziale di un incendio, sotto l'azione di una sorgente di ignizione di limitata entità.

Tale prova viene effettuata sul campione sottoposto o meno a trattamenti preliminari atti a simulare operazioni di manutenzione del materiale.

La provetta viene sospesa verticalmente nella camera di combustione per mezzo di un portaprovetta a doppio telaio in acciaio inossidabile a forma di U rovesciata.

Il portaprovetta è costituito da due parti che sono tenute insieme da viti e morsetti per evitare la distorsione della provetta stessa.

La prima parte è formata da due ganci, posti su ciascuna delle due aste verticali del portaprovetta, che permettono di fissare un “traguardo”, rappresentato da un filo di cotone sospeso 250 mm al di sopra del punto di innesco (per verificarne poi l’eventuale raggiungimento da parte della fiamma) e teso per mezzo di due pesini muniti di ganci e del peso complessivo di 0,15 Kg posti alle estremità.

La seconda parte invece è costituita da una lastra di cemento-amianto, di dimensioni 340x140 mm e spessore 3-5 mm.

La camera di combustione (fig.8) deve essere realizzata in materiale resistente alla corrosione (ad esempio in lamiera di metallo) e deve avere, frontalmente e su uno dei due lati, porte a vetri con sistema di bloccaggio.

Sulla sommità della camera di combustione devono essere posizionati un aspiratore e una valvola a farfalla che assicurino una circolazione dell’aria dal basso verso l’alto con velocità compresa tra 0,05 e 0,20 m/sec.

(gas di potere calorifico compreso tra 43,8 e 47,9 MJ/Kg, quale, ad esempio, gas propano GPL).

Nella parte inferiore laterale della camera è praticata un'apertura attraverso la quale passa la leva che regola la posizione del bruciatore mobile che deve essere dotato di una microvalvola per la regolazione dell'altezza della fiamma.

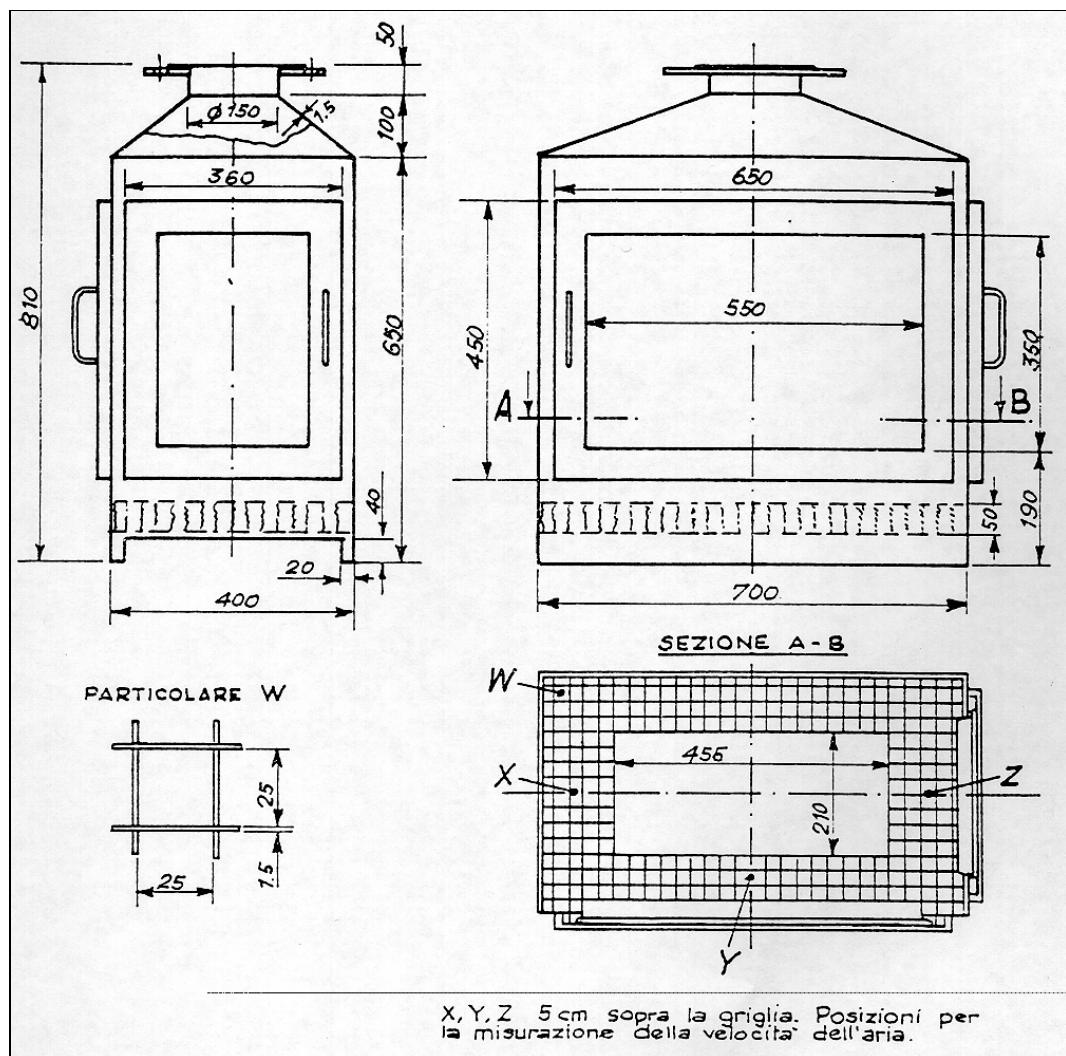


Fig. 8 - CAMERA DI COMBUSTIONE PER IL METODO DI PROVA CSE RF 2/75 A

Il bruciatore deve essere posizionabile sia verticalmente che a 45° rispetto alla provetta e deve poter essere mosso in due direzioni ortogonali.

Dal campione in esame si tagliano due serie di 10 provette di lunghezza 340 mm e larghezza 104 mm, su cui effettuare le prove (fig.10).

Le provette vengono tagliate per mezzo della dima (lastra metallica rettangolare con dimensioni 340x104x1 mm). Prima della prova le provette devono essere condizionate per 24 ore in un ambiente tra 18°C e 22°C di temperatura e tra 60% e 70% di umidità relativa.

Il procedimento di prova inizia con l'accensione dell'aspiratore e con la regolazione della circolazione dell'aria (come si è detto dal basso verso l'alto della camera di combustione con velocità compresa tra 0,05 e 0,2m/sec). Immediatamente dopo il prelievo dall'ambiente condizionato, la provetta viene posta nel portaprovetta con il bordo inferiore in corrispondenza delle estremità delle due aste laterali del portaprovetta.

Nel caso in cui il materiale da esaminare, nella sua applicazione pratica, sia impiegato appoggiato o incollato a un supporto incombustibile, il provino deve essere appoggiato o incollato alla lastra di cemento-amianto.

Una volta acceso il bruciatore in posizione verticale e a 50 mm di distanza dal provino, e una volta regolata l'altezza del cono luminoso, dopo un minuto dall'accensione, tra 19 e 21 mm, si pone il bruciatore nella posizione tarata precedentemente (ruotato di 45°, 40 mm sopra il bordo inferiore del provino e a 5 mm di distanza dalla sua superficie).

La provetta viene successivamente esposta per 30 sec. ad una fiamma definita che investe questo punto prestabilito della sua superficie.

Dopo questo tempo si allontana lentamente il bruciatore.

Con tale prova si osserva e registra se la provetta si incendia e continua a bruciare, e quali siano il tempo di post-combustione, il tempo di post-incandescenza, l'entità della zona danneggiata, il gocciolamento e l'eventuale raggiungimento da parte della fiamma del traguardo posto 250mm al di sopra del punto di innesto.

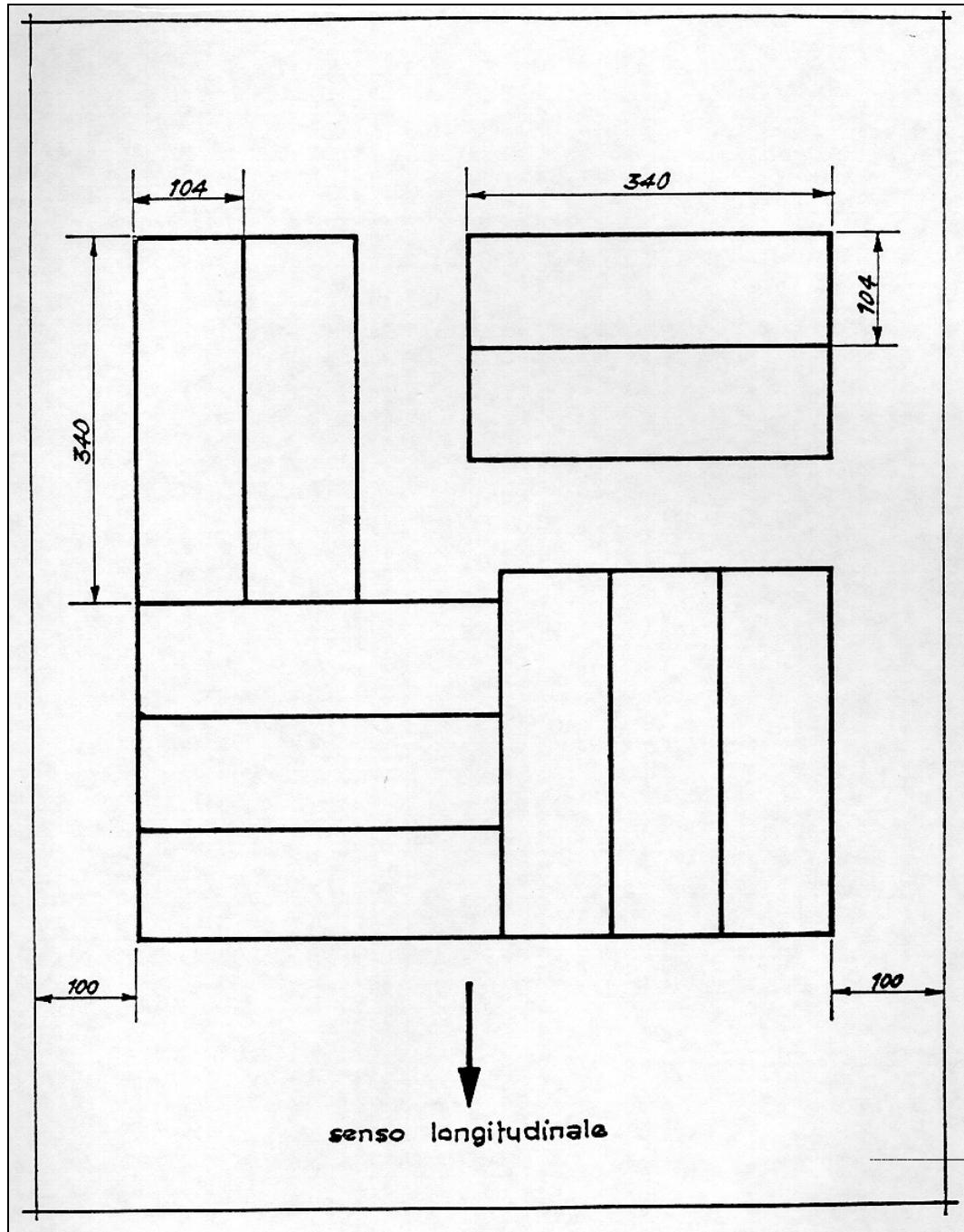


Fig. 10 - PRELIEVO DEI PROVINI DAL CAMPIONE DA ANALIZZARE PER
LA PROVA CSE RF 2/75 A

Se il provino brucia, si registra il tempo di post-combustione e se la fiamma raggiunge il filo di cotone (con la conseguente caduta dei pesi).

Dopo 10 minuti dall'inizio della prova, viene spenta la fiamma con un intervento esterno.

Nel caso in cui ci sia gocciolamento e/o distacco di parti, bisogna rilevare se queste gocce e/o parti distaccate raggiungono il fondo della camera di combustione spente, accese ma solo per 3 sec., oppure se continuano ad essere accese anche dopo 3 sec. Deve inoltre essere rilevata la durata dell'eventuale fenomeno di post-incandescenza.

Tolta la provetta dal telaio di sostegno, se ne determina la zona danneggiata misurando l'altezza e la larghezza della parte della provetta che ha subito l'azione della fiamma.

Per tutti i parametri l'attribuzione del livello viene effettuata tenendo conto dei valori ottenuti sulle singole provette (almeno 10), attribuendo il livello peggiore tra quelli ottenuti, a meno che 9 provette su 10 portino tutte lo stesso livello di comportamento (che verrà quindi attribuito al materiale) o che lo scostamento si verifichi per 2 provette su 10.

In quest'ultimo caso la determinazione deve essere ripetuta su una seconda serie di 10 provette; se queste si comportano tutte come le 8 della serie precedente, al materiale viene attribuito questo livello; se, invece, anche soltanto un valore della seconda serie di prove rientra in un livello diverso da quello delle 8 provette della serie precedente, al materiale viene attribuito il livello peggiore tra i 20 livelli ottenuti.

I livelli di comportamento dei materiali (come quelli evidenziati nel paragrafo 3.2. della presente elaborazione per il metodo di prova CSE RF 1/75 A) sono:

- tempo di post-combustione:
 - livello 1 - minore o uguale a 5 sec.
 - livello 2 - maggiore di 5 sec. ma minore o uguale a 60 sec.
 - livello 3 - maggiore di 60 sec.

- tempo di post incandescenza:
 - livello 1 - minore o uguale a 10 sec.
 - livello 2 - maggiore di 10 sec. ma minore o uguale a 60 sec.
 - livello 3 - maggiore di 60 sec.
- zona danneggiata:
 - livello 1 - minore o uguale a 150 mm.
 - livello 2 - maggiore di 150 mm. ma minore o uguale a 200 mm.
 - livello 3 - maggiore di 200 mm. e/o con rottura del traguardo
- gocciolamento:
 - livello 1 - assente o con eventuali gocce e/o parti distaccate spente al momento del contatto con il fondo della camera di combustione.
 - livello 2 - gocce e/o parti distaccate infiammate ma spente entro 3 sec.
 - livello 3 - gocce e/o parti distaccate infiammate per più di 3 sec.

“Se un materiale brucia completamente in un tempo inferiore o uguale a 35 sec. dall'inizio della prova (questo tempo comprende i 30 sec. d'innesto con la fiamma e i 5 sec. di post-combustione), il suo comportamento viene attribuito all'ultima categoria. Quando il materiale brucia oltre i 10 minuti, si assume che la zona danneggiata sia di livello 3. Gli altri parametri sono quelli rilevati in precedenza”.

Come è già stato sottolineato, i livelli attribuiti ai singoli parametri vengono moltiplicati per dei fattori correttivi; i vari prodotti devono essere sommati, definendo così la categoria del materiale secondo quanto già espresso nel paragrafo 3.2.

Nel rapporto di prova devono essere riportati i seguenti dati:

- descrizione del materiale in esame in conformità alla scheda tecnica;

- modalità di preparazione della provetta con o senza supporto incombustibile;
- numero di provette esaminate;
- tempo di applicazione della fiamma;
- tempo di post-combustione, in secondi, per ogni singola provetta;
- rottura o meno del filo di cotone per ogni singola provetta;
- tempo di post-incandescenza, espresso in secondi, per ogni singola provetta;
- zona danneggiata, espressa in millimetri e approssimata a 5 mm, per ogni singola provetta;
- descrizione del gocciolamento per ogni singola provetta;
- livelli attribuiti ai singoli parametri e categoria del materiale;
- data della prova.

Il certificato di reazione al fuoco, emesso dai laboratori autorizzati, e la scheda tecnica predisposta dallo stesso produttore del materiale, sono indispensabili ai fini dell'omologazione del Ministero dell'Interno - Servizio Tecnico Centrale - Ispettorato Attività e Normative Speciali di Prevenzione Incendi.

Nel certificato di omologazione viene sottolineato che si autorizza la riproduzione del prototipo sperimentato in laboratorio, ai sensi del DM26/6/84, “*conformemente a tutte le caratteristiche apparenti e non apparenti, nonché a quelle dichiarate dalla predetta ditta nella scheda tecnica*”. In questo certificato viene inoltre specificato il metodo di posa in opera richiesto per il materiale in questione (fig.11).

Secondo la normativa è quindi necessario che i controsoffitti superino questa prova, per poter appartenere alla classe 1 di reazione al fuoco.

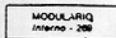
 SERVIZIO TECNICO CENTRALE Ispettorato Attività e Normative Speciali di Prevenzione Incendi	 10259	
		
DIREZIONE GENERALE DELLA PROTEZIONE CIVILE		
<p>VISTO il decreto ministeriale 26 giugno 1984 concernente "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione ai fini della prevenzione incendi";</p> <p>VISTA l'istanza presentata dalla ditta ARMSTRONG WORLD INDUSTRIES ITALIA S.r.l. sita in Via Venetia, 4 - 20060 TREZZANO ROSA (MI), produttrice del materiale denominato "DUNE (Spess. 15 mm)" per ottenere l'omologazione del materiale stesso ai fini della prevenzione incendi;</p> <p>VISTO il certificato di reazione al fuoco n° U39241850 emesso per il predetto materiale dal Laboratorio di Studi e Ricerche sul Fuoco S.r.l. di GERENZANO (VA);</p> <p>VISTA la scheda tecnica, allegata al predetto certificato, prodotta dalla ditta ARMSTRONG WORLD INDUSTRIES ITALIA S.r.l. di TREZZANO ROSA (MI)</p>		
S I O M O L O G A		
<p>con il numero di codice VA741B43CD100022, il prototipo del materiale denominato "DUNE (Spess. 15 mm)" prodotto dalla ditta ARMSTRONG WORLD INDUSTRIES ITALIA S.r.l. di TREZZANO ROSA (MI), ai soli fini della prevenzione incendi, nella CLASSE di REAZIONE AL FUOCO 1 (UNO) e se ne AUTORIZZA la riproduzione, ai sensi del decreto ministeriale citato in premessa, conformemente a tutte le caratteristiche apparenti e non apparenti, nonché a quelle dichiarate dalla predetta ditta nella scheda tecnica parimenti citata in premessa.</p> <p>Sul marchio o sulla dichiarazione di conformità, da allegarsi ad ogni tipo di fornitura del materiale oggetto della presente omologazione, dovranno essere riportati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - NOME DEL PRODOTTORE: Ditta ARMSTRONG WORLD INDUSTRIES ITALIA S.r.l. (o altro segno distintivo); - ANNO DI PRODUZIONE: (da indicarsi); - CLASSE DI REAZIONE AL FUOCO: 1 (UNO); - CODICE: VA741B43CD100022; - POSA IN OPERA: SOSPESO SUSCETTIBILE DI PRENDERE FUOCO SU UNA SOLA FACCIA; - IMPIEGO: CONTROSOFFITTO; - MANUTENZIONE: METODI "C e D" ALLEGATO A 1.6 AL D.M. 26/6/1984 SENZA LIQUIDI DI LAVAGGIO 		
<p>Si richiamano tutti gli obblighi di legge spettanti al produttore e a tutti i soggetti comunque interessati, a norma del Codice Civile, del Codice Penale e del decreto ministeriale 26 giugno 1984. Roma, 26 GIU. 1994</p> <p>Fasc. 4190 sott. 1018</p> <p>L'ISPETTORE GENERALE CAPO (Dott. Ing. Paolo ANCILLOTTI)</p> <p>N.B.: IL PRESENTE ATTO DI OMLOGAZIONE E' RIPRODUCIBILE UNICAMENTE NELLA SUA INTEGRALE STESURA</p>		

Fig. 11 - ESEMPIO DI CERTIFICATO DI OMLOGAZIONE DI UN MATERIALE PER

CONTROSOFFITTI

La creazione dell'intercapedine tra solaio e controsoffitto consente di alloggiare tutti i condotti di distribuzione orizzontale degli impianti elettrici, elettronici, antincendio, di climatizzazione, di telecomunicazione, nonché ulteriori reti a disposizione di servizi ausiliari.

A questo scopo sono senz'altro preferibili i controsoffitti facilmente rimovibili singolarmente, che consentono una perfetta ispezionabilità e accessibilità degli impianti stessi. La distribuzione dei cavi nell'intercapedine del controsoffitto è una soluzione flessibile ed economica, e viene realizzata ancorando, alla struttura portante del controsoffitto, le canaline predisposte ad alloggiare i vari tipi di cavi previsti dall'impianto. Vengono di seguito fatti brevi cenni relativi all'integrabilità dei controsoffitti con l'illuminazione, la climatizzazione e il controllo acustico, poiché tali aspetti emergono con importanza primaria nella progettazione degli stessi controsoffitti. In relazione all'illuminazione (sia naturale che artificiale) il controsoffitto costituisce una grande superficie riflettente. E' quindi necessario definire opportunamente il coefficiente di assorbimento (e quindi di riflessione) della finitura superficiale del controsoffitto per ottenere i desiderati requisiti di benessere visivo e di economia di gestione. In relazione, invece, alla integrazione del componente controsoffitto con l'illuminazione artificiale, sono numerose le possibili soluzioni in funzione dei diversi tipi di apparecchi illuminanti e soprattutto dei diversi controsoffitti. Nei controsoffitti chiusi gli apparecchi illuminanti possono essere a sospensione, applicati al controsoffitto, incassati singolarmente (ancorati direttamente alla struttura portante del controsoffitto stesso) e incassati a sviluppo continuo. Per quanto riguarda l'integrazione con l'impianto di condizionamento ambientale, si possono prevedere più soluzioni, fermo restando che il controsoffitto costituisce senz'altro la soluzione più ovvia per contenere le canalizzazioni di distribuzione di piano.

Nei controsoffitti chiusi è possibile utilizzare l'intercapedine d'aria formata dal controsoffitto quale plenum di estrazione dell'aria dall'ambiente o di immissione dell'aria nell'ambiente in modo uniforme su tutta la superficie, con il vantaggio di eliminare tutte le canalizzazioni periferiche di un normale impianto di condizionamento, diminuire i costi generali di impianto e di manutenzione, eliminare la concentrazione delle estrazioni e delle immissioni d'aria calda/fredda con il conseguente miglioramento delle condizioni di benessere ambientale.

Bisogna inoltre evidenziare che il controsoffitto contribuisce in modo determinante al regime acustico di un ambiente, costituendo la superficie fonoassorbente più idonea, soprattutto nel caso di ambienti di grandi dimensioni. Per garantire le prestazioni acustiche richieste, l'intercapedine tra controsoffitto e solaio deve avere una altezza di almeno 50 cm, mentre gli apparecchi illuminanti e le bocchette dell'impianto di climatizzazione non devono complessivamente superare il 15% della superficie del controsoffitto. A tutti questi requisiti rispondono soprattutto i controsoffitti in fibra minerale. Infatti, come è già stato detto, nella maggioranza dei casi i controsoffitti antincendio vengono realizzati con pannelli in conglomerato di fibre minerali con composti organici; in alcuni casi vengono realizzati in metallo (ad esempio in acciaio elettro-galvanizzato, ricoperto con una vernice in polvere di poliestere, permettendo così di raggiungere la classe 0 di reazione al fuoco secondo il DM 14/1/85).

I dati che seguono sono stati gentilmente forniti dalla ditta Matarozzi di Milano che utilizza i materiali della ditta Armstrong di Trezzano Rosa.

I pannelli abitualmente utilizzati per i controsoffitti dei locali di pubblico spettacolo sono i pannelli "ML BIO PLAIN", realizzati in conglomerato di fibre minerali legate con composti organici.

Questi sono caratterizzati da una superficie ricoperta con una lamina in alluminio politelato, lavabile sul posto e adatto pertanto ad essere installato in spazi ove si richieda una frequente pulizia, quali locali pubblici, negozi,

scuole e ospedali. Inoltre, per soddisfare determinate esigenze di igiene, la gamma ML BIO ha subito un trattamento specifico anti-microbico e fungicida che agisce su tutto il pannello, garantendo notevoli vantaggi in termini di lavabilità e di resistenza allo sporco e ai fumi.

Infatti tale trattamento superficiale, contrariamente a molti altri, mantiene inalterati nel tempo i suoi principi attivi, anche dopo i lavaggi.

Questi pannelli sono disponibili in una completa gamma di decori che incontra esigenze estetiche e funzionali, consentendo svariati moduli costruttivi e permettendo l'integrazione dei servizi.

Le strutture di sostegno consigliate sono le versioni Board e Microlook (fig.12) che, oltre a soddisfare le richieste progettuali in termini di prestazioni, resistenza ed estetica, garantiscono la classe 1 di reazione al fuoco.

Nella versione Board i pannelli vengono inseriti in appoggio sull'orditura di sostegno a vista da 24 mm, costituita da distanziatori e da profili portanti tipo Armstrong Trulok F24, che sono certificati con buoni risultati in termini di comportamento al fuoco.

Nella versione Microlook, invece, l'orditura è costituita da profili portanti tipo Armstrong Trulok F15, da 15 mm, oppure dai sistemi Trulok Definitions.

Con questi ultimi sistemi viene ridefinito l'uso dell'orditura di sostegno, di cui può essere sottolineato l'aspetto estetico, nel caso non la si voglia integrare nel disegno globale del soffitto.

L'orditura Definitions è costituita da un binario in acciaio ricoperto in PVC estruso che si inserisce sui convenzionali sistemi di sospensione da 15 mm. L'alta tolleranza del PVC consente di raggiungere un elevato livello di definizione estetica e di rendere impercettibili i punti di giunzione, risultato irraggiungibile con una normale orditura in metallo.

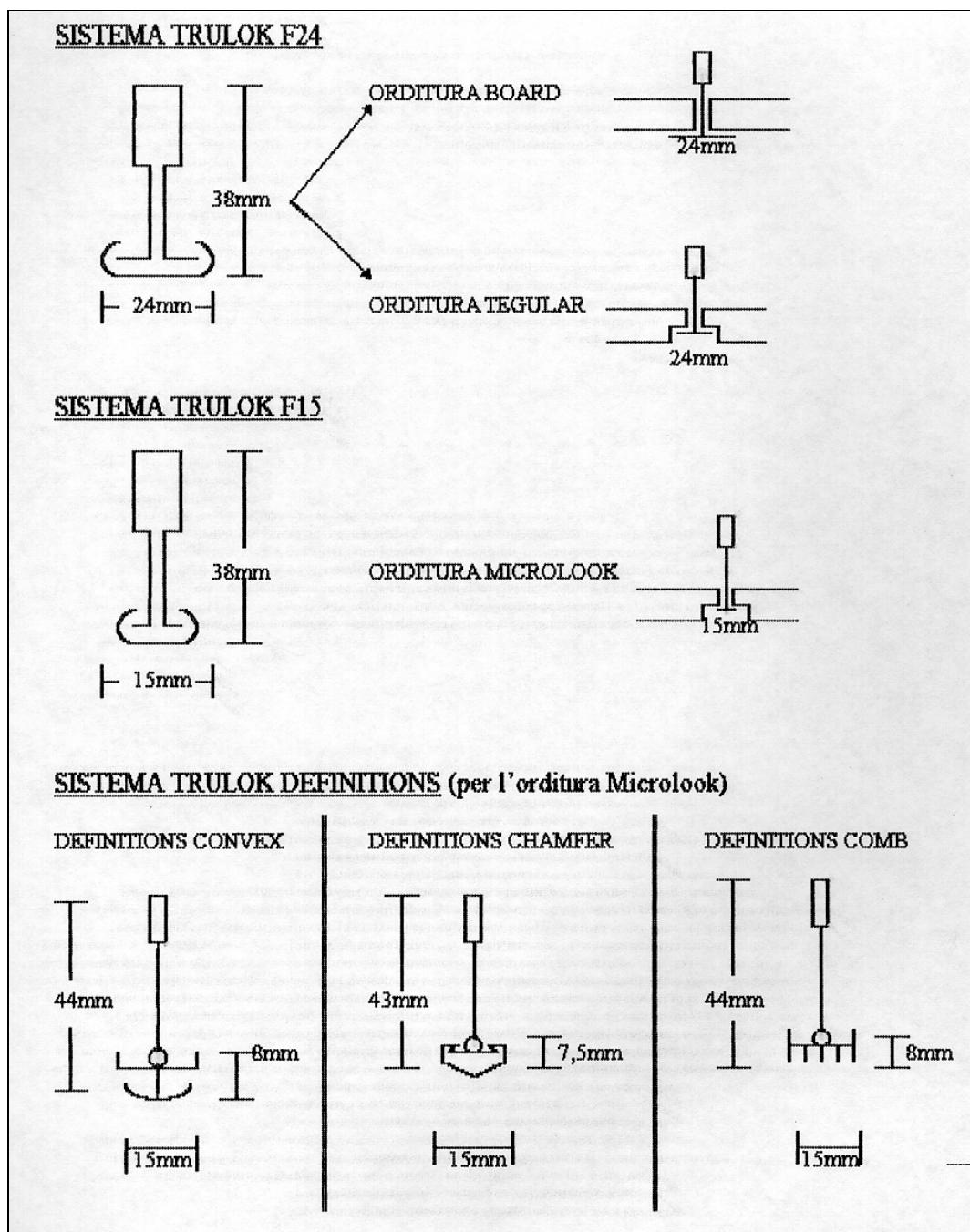


Fig.12 - SISTEMI DI SOSPENSIONE PER CONTROSOFFITTI

La gamma Definitions è costituita dai tre profili Convex (dall'aspetto bombato), Chamfer (dalla forma piramidale) e Comb (caratterizzato da una lieve zigrinatura costituita da 5 dentini).

In entrambe le versioni (Board e Microlook) i profili formeranno una maglia di 600 mm x 600 mm (modulo pannello).

I profili portanti, situati ad un interasse di 1200 mm, verranno sospesi al di sotto del solaio esistente mediante pendini posizionati ad un interasse massimo di 1200 mm e con la distanza massima tra il profilo portante e la parete di 600 mm.

Sul profilo portante la distanza tra il perimetro e l'ultimo punto di sospensione non dovrà essere superiore a 450 mm.

I distanziatori da 1200 mm saranno installati a formare un angolo retto con il profilo portante e i traversini da 600 mm saranno installati paralleli al profilo portante.

La cornice perimetrale sarà fissata alle superfici delle pareti ad un interasse massimo di 450 mm.

Il controsoffitto così costituito, posto a protezione delle strutture sovrastanti, avrà nel suo complesso resistenza al fuoco REI 180 per la versione Board e REI 120 per la versione Microlook (tab.28).

Questi sistemi di sospensione vengono utilizzati anche per altre finiture dei pannelli per i controsoffitti da utilizzare nei locali di pubblico spettacolo (tab.29).

Le prove di resistenza al fuoco, secondo la Circolare 91/61 del Ministero dell'Interno, sono state effettuate in laboratori specializzati, su struttura costituita da due travi in acciaio in vista, con soletta sovrastante (non collaborante con le due travi d'acciaio) in calcestruzzo leggermente armato, protetta da controsoffitto realizzato con pannelli di fibra minerale e orditura metallica di sostegno.

	BOARD	MICROLOOK
Sistema di sospensione (Trulok)	F24	F15 Definitions
Assorbimento acustico NRC	0,10	0,10
Trasmissione acustica dB	36	36
Reazione al fuoco	Classe 1	Classe 1
REI struttura protetta dal controsoffitto	REI 180	REI 120
Riflessione della luce	90%	90%
Resistenza all'umidità UR	90%	90%
Lavabilità	SI	SI
Densità Kg/mc	240-260	240-260

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

Finitura Sist. di sospensione	ULTIMA		FREQUENCE		CIRRUS	ML BIO PLAIN	
	Board	Microlook	Board	Microlook	Tegular	Board	Microlook
Sistema di sospensione (Trulok)	F24	F15 / D	F24	F15 / D	F24	F24	F15 / D
Assorbimento acustico NRC	0,70	0,70	0,75	0,75	0,75	0,10	0,10
Trasmissione acustica dB	36	36	37	37	38	36	36
Reazione al fuoco (classe)	1	1	1	1	1	1	1
REI struttura protetta dal controsoffitto	180	120	180	120	180	180	120
Riflessione della luce	85%	85%	80%	80%	85%	90%	90%
Resistenza all'umidità UR	90%	90%	90%	90%	70%	90%	90%
Lavabilità	-	-	-	-	-	SI	SI
Resistenza agli urti	SI	SI	-	-	-	-	-
Densità Kg/mc	240-260	240-260	240-260	240-260	380	240-260	240-260

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

Viene qui preso in considerazione il rapporto di prova rilasciato dall'Istituto Giordano di Bellaria alla ditta Amstrong per il controsoffitto Microlook (precedentemente analizzato), con pannelli di dimensioni 600x600x15 mm, orditura metallica di sostegno in vista Trulok e plafoniera inserita.

“Il campione sottoposto a prova è costituito da una struttura composta da:

due travi a vista HEB 200 (UNI 5397-64) in acciaio, aventi una sollecitazione massima ammissibile di 160 N/mmq;

soletta in calcestruzzo armata con due fogli di rete elettrosaldato 8 mm a maglia quadrata 200x200 mm, disposti uno all'intradosso e uno all'estradosso; la soletta, avente larghezza di 2000 mm, lunghezza di 4200 mm e spessore di 100 mm, è stata divisa nel senso della lunghezza in sette elementi da 600 mm ciascuno, in modo tale da renderla non collaborante con le due travi d'acciaio sottostanti;

controsoffitto “Armstrong Microlook” in pannelli di fibra minerale “Microlook” e orditura metallica di sostegno in vista, posto a protezione delle due travi d'acciaio, a 200 mm dalle loro ali inferiori e a 400 mm dalla superficie d'intradosso della soletta in calcestruzzo, con inserita una plafoniera “Armalux”.

In particolare il controsoffitto “Amstrong Microlook” è composto da:

orditura metallica principale longitudinale realizzata con profilati a forma di “U” tipo “Trulok F5 - 300V” da 15/38 mm, spessore 0,4 mm, posti ad interasse di 1200 mm parallelamente alle due travi d'acciaio; tali profilati sono stati sospesi alle due travi d'acciaio mediante pendini in filo d'acciaio, diametro 2 mm, posti ad interasse di 900 mm e bloccati alle due travi stesse mediante apposite clip;

orditura metallica secondaria realizzata con:

- profilati a forma di “U” tipo “Trulok F5 - 120V” da 15/38 mm, spessore 0,4 mm, posti ad interasse di 600 mm perpendicolarmente ai profilati dell'orditura metallica principale e ad essi ancorati mediante innesti ad incastro;

- profilati a forma di ““ tipo “Trulok F5 - 060V” da 15/38 mm, spessore 0,4 mm, posti parallelamente alle due travi d'acciaio fra i profilati dell'orditura metallica principale e ancorati ai profilati tipo “Trulok F5 - 120V” mediante innesti ad incastro;
- cornice perimetrale realizzata con profilati a forma di “C” tipo “Trulok T 2025 HAWT” da 20/25/20 mm, spessore 0,5 mm, avente funzione di collegamento tra i profilati delle orditure metalliche di sostegno e sospesa a profilati asolati a forma di “L” da 35/35 mm, spessore 2,0 mm, posti perpendicolarmente e in aderenza all'intradosso delle due travi d'acciaio ad interasse di 600 mm; tale sospensione è stata effettuata mediante pendini in lamina d'acciaio sagomata a freddo, posti ad interasse di 600 mm;
- plafonatura realizzata con pannelli di fibra minerale “Microlook”, dimensioni in pianta 600x600 mm, spessore 15 mm e densità 280 kg/m, posta in opera semplicemente appoggiati sulle ali dei profilati dell'orditura metallica di sostegno e della cornice perimetrale, le cui superfici inferiori sono risultate pertanto in vista, e fissati ai profilati stessi mediante apposite clips di bloccaggio”;
- plafoniera, dimensioni complete 690x650x125 mm, denominata “Armalux”, sospesa in corrispondenza dei quattro angoli mediante pendini in fili d'acciaio, diametro 2 mm, fissata ai profilati tipo “Trulok F5 - 120 V” mediante coppie di agganci che si inseriscono nelle asole dei profili stessi, costituite da due strutture scatolari in lamiera d'acciaio, spessore 0,5 mm aventi dimensioni di 620x584x95 mm quella interna e di 690x650x85 mm quella esterna, assemblate assieme in maniera tale da creare una intercapedine interna riempita nella parte centrale con materassino di fibra ceramica, spessore 25mm e densità 96 kg/mc, e lungo i bordi con pannelli di lana di roccia a basso tenore di leganti organici,

spessore 30 mm e densità 180 kg/mc; tra la plafoniera e i profilati a forma di ““ delle orditure sono state interposte delle guarnizioni termoespandenti e della carta ceramica”.

La prova avviene in un forno sperimentale, in cui viene posta la struttura (composta da soletta, travi e controsoffitto) in modo tale da esporre al fuoco la superficie d'intradosso del controsoffitto che viene appoggiato alla struttura del forno lungo i lati corti, con la possibilità di movimento verticale per permettere di seguire, durante la prova, la deformazione delle due travi d'acciaio. L'intercapedine tra controsoffitto e soletta viene tamponata lungo tutto il perimetro con muratura in blocchi di cemento cellulari di spessore 300mm.

Sulla superficie d'estradosso della soletta, sopra alle due travi d'acciaio e lungo la linea mediana trasversale, devono essere applicati due "trasduttori di spostamento" per stabilire l'istante di collasso delle travi stesse. La struttura viene sovraccaricata per mezzo di due martinetti idraulici che creano una zona centrale a momento esterno costante.

Sulla struttura vengono applicate 16 termocoppie, di cui cinque posizionate sulla superficie d'estradosso della soletta in calcestruzzo (al fine di valutare il grado di isolamento termico complessivo della struttura in prova); quattro lungo gli angoli fra anima e ala inferiore delle travi d'acciaio (per il controllo della loro temperatura durante la prova); cinque sulla superficie d'estradosso del controsoffitto al centro di altrettanti pannelli di plafonatura; una sulla superficie d'estradosso della plafoniera; una sul fianco della plafoniera. La prova viene effettuata pressurizzando il forno dal decimo minuto dall'accensione dei bruciatori che riscaldano il forno secondo la curva temperatura-tempo prevista dalla Circolare 91/61.

Nel corso della prova vengono rilevati alcuni fenomeni significativi:

"- al 6' minuto di prova si è registrato un leggero annerimento della superficie d'intradosso del controsoffitto;