

CNVVF  
CPAIEvacuatori di fumo e calore  
Caratteristiche, dimensionamento e proveUNI  
9494

Smoke and heat vents — Requirements, design and tests

**1. Scopo**

La presente norma stabilisce i requisiti funzionali degli evacuatori di fumo e calore a funzionamento naturale, le prove alle quali devono essere sottoposti, i criteri di dimensionamento ed installazione al fine di:

- agevolare lo sfollamento delle persone presenti e l'azione dei soccorritori, grazie alla maggiore probabilità che i locali restino liberi da fumo almeno fino ad un'altezza da terra tale da non comprometterne le possibilità di movimento;
- agevolare l'intervento, rendendo di conseguenza più rapida ed efficace l'opera dei soccorritori;
- proteggere le strutture e le merci contro l'azione del fumo e dei gas caldi, riducendo in particolare il rischio di collasso delle strutture portanti;
- ritardare o evitare l'incendio a pieno sviluppo ("flash over");
- ridurre i danni provocati dai gas di combustione e da eventuali sostanze tossiche o corrosive originate dall'incendio.

**2. Campo di applicazione**

La presente norma si applica ad elementi strutturali, apparecchiature ed attrezzature di nuova costruzione che in caso di incendio hanno la funzione di evacuare fumo e calore da un ambiente chiuso. L'ambiente si intende monopiano o ultimo piano di un edificio.

**3. Riferimenti**

- UNI 8457 Materiali combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia — Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma
- UNI 9177 Classificazione di reazione al fuoco dei materiali combustibili
- UNI EN 54/5 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio — Rivelatori di calore — Rivelatori puntiformi con un elemento statico
- UNI EN 54/7 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio — Rivelatori puntiformi di fumo — Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione

**4. Termini, definizioni, simboli e unità di misura**

- 4.1. altezza di riferimento  $h$**  (di un locale): Distanza tra il pavimento ed il punto medio tra l'estremo superiore e quello inferiore interni della struttura formante la copertura (vedere fig. 1).
- 4.2. aperture:** Luci libere che vengono a formarsi nella copertura per azionamento degli evacuatori di fumo e calore in seguito ad un incendio.
- 4.3. compartimento (A):** Settore dell'edificio considerato limitato da pareti e solai resistenti al fuoco per un tempo predeterminato.
- 4.4. compartimento a soffitto o al disotto della copertura ( $A_S$ ):** Area compresa tra due cortine a tenuta di fumo o tra due elementi strutturali simili (per esempio travi) formanti la copertura.
- 4.5. cortine di contenimento del fumo:** Separazioni verticali, pendenti dalla copertura fino ad una certa altezza dal pavimento, atte ad evitare l'espandersi dei fumi e dei gas caldi in senso orizzontale all'interno del locale, incombustibili ed aventi adeguata resistenza meccanica, particolarmente nel vincolo.

(segue)

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione sia di nuove edizioni sia di fogli di aggiornamento. È importante pertanto che gli utenti delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione o foglio di aggiornamento.

- 4.6. dispositivo di apertura individuale:** Insieme di elementi capaci di rilevare condizioni ambientali anomale di temperatura o fumo e conseguentemente di provocare l'apertura con propria energia degli evacuatori di fumo e calore sui quali è montato e azionabile manualmente dall'esterno per controllo e manutenzione.
- 4.7. dispositivo di apertura a distanza manuale:** Insieme di elementi capaci di provocare l'apertura di uno o più evacuatori di fumo e calore con comando azionato da un operatore.
- 4.8. dispositivo di apertura a distanza automatico:** Insieme di elementi capaci di provocare l'apertura automatica in uno o più evacuatori di fumo e calore a seguito di un opportuno segnale.
- 4.9. evacuatore di fumo e calore (EFC):** Apparecchiatura destinata ad assicurare, in caso di incendio ed a partire da un dato istante, l'evacuazione dei fumi e dei gas caldi con capacità predeterminata e con funzionamento naturale. L'apparecchiatura è schematizzabile in:
- basamento e suoi organi di fissaggio alla copertura;
  - elementi mobili di chiusura;
  - dispositivi di apertura.
- 4.10. Incendio allo stato nascente:** Stadio dell'incendio caratterizzato dalla temperatura minore di 300 °C del locale o all'interno dello strato di gas combusto.
- 4.11. Incendio in sviluppo avanzato:** Stadio dell'incendio caratterizzato dalla temperatura maggiore di 300 °C, ma minore di quella di "flash-over".
- 4.12. Incendio a pieno sviluppo:** Stadio dell'incendio dopo la propagazione esplosiva del fuoco (flash-over).
- 4.13. superficie geometrica d'apertura di un evacuatore di fumo e calore (SGA):** Superficie della sezione inferiore dell'evacuatore di fumo e calore.
- 4.14. superficie utile d'apertura di un evacuatore di fumo e calore (SUA):** Superficie aerodinamicamente efficace dell'evacuatore di fumo e calore ridotta rispetto alla superficie geometrica d'apertura. Tale valore alla base del calcolo di dimensionamento è dato da:
- $$S_u = S_g \cdot C_{vw}$$
- 4.15. superficie utile totale d'apertura (SUT) degli evacuatori di fumo e calore:** Somma delle singole superfici utili di apertura.
- $$S_{ut} = \sum S_u$$
- 4.16. zona libera da fumo:** Parte inferiore del locale di altezza  $y$  in cui, durante l'incendio, non si ha presenza di fumo e gas di combustione (vedere fig. 1).
- 4.17. zona invasa da fumo:** Parte superiore del locale in cui durante l'incendio si accumulano il fumo ed i gas di combustione prima di essere evacuati all'esterno (vedere fig. 1).

## Prospetto I — Denominazione, simboli e unità di misura

Denominazione	Simbolo	Unità di misura
Superficie geometrica della sezione inferiore dell'EFC	$S_g$	m <sup>2</sup>
Superficie utile di apertura dell'EFC	$S_u$	m <sup>2</sup>
Superficie utile totale di apertura	$S_{ut}$	m <sup>2</sup>
Costante dei gas (per l'aria $R = 287,05 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{kg} \cdot \text{K}$ )	$R$	$\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
Temperatura nella camera di calma	$T_i$	K
Coefficiente di flusso	$C_v$	—
Coefficiente di flusso calcolato in base alle misure	$C_{vmis}$	—
Coefficiente di flusso di un EFC senza vento trasversale	$C_{vo}$	—
Coefficiente di flusso dell'apertura di scarico della camera di calma senza vento trasversale	$C'_{vo}$	—
Coefficiente di flusso di un EFC con influenza del vento trasversale	$C_{vw}$	—
Spessore solette (vedere fig. 2)	$d_1, d_2$	mm
Corrente di massa nella camera di calma definita tramite una misurazione di flusso	$m_{in}$	kg/s
Pressione ambiente	$p$	Pa
Differenza tra la pressione statica nella camera di calma e la pressione statica dell'ambiente tranquillo	$\Delta p_i$	Pa
Velocità del vento trasversale	$v^\infty$	m/s
Misure di distanza per il montaggio degli EFC sull'apertura della camera di calma (vedere fig. 2)	$x_1, x_2$	mm
Angolo di incidenza che fornisce il valore minimo per $C_{vw}$ del vento trasversale $u^\infty = 10 \text{ m/s}$	$\beta_{crit}$	°

## 5. Caratteristiche del sistema

### 5.1. Principi di base

- 5.1.1. L'installazione degli EFC deve essere realizzata in modo da assicurare, in caso di incendio, la fuoruscita dei fumi e gas caldi prodotti ed evitare quindi che i locali colpiti siano totalmente invasi dai fumi stessi, mantenendo una zona libera da fumo nella parte inferiore dei medesimi.
- 5.1.2. La SUT deve essere dimensionata secondo quanto esposto in 6. I valori ottenuti rappresentano la superficie minima necessaria.
- 5.1.3. Nel calcolo della SUT non si deve tenere conto delle eventuali installazioni di aerazione e di ventilazione esistenti, a meno che esse, in caso di incendio, possano essere considerate a tutti gli effetti come EFC operanti conformemente alla presente norma; in tale evenienza dovrà esserne dimostrata l'efficienza e la validità.

### 5.2. Criteri di installazione

- 5.2.1. Gli EFC devono essere installati, per quanto possibile, in modo omogeneo nei singoli compartimenti a soffitto.

- 5.2.2.** In generale è preferibile installare un numero elevato di EFC di dimensioni ridotte piuttosto che pochi di grandi dimensioni. Occorre inoltre prevedere, come minimo, un EFC ogni 200 m<sup>2</sup> su coperture piane o con pendenza non maggiore del 20% ed un EFC ogni 400 m<sup>2</sup> con pendenza maggiore del 20% (le misure sono riferite alla superficie coperta).
- 5.2.3.** Nei locali in cui la copertura ha una pendenza maggiore del 20% gli EFC devono essere posti, per quanto possibile, nella parte più alta della copertura stessa.  
Il centro di ogni singolo apparecchio non deve comunque trovarsi al disotto dell'altezza di riferimento *h* del locale (vedere fig. 1).
- 5.2.4.** Per coperture piane e con pendenza non maggiore del 20% la distanza fra gli EFC non deve essere maggiore di 20 m né minore di 5 m, fra gli EFC e le pareti perimetrali la distanza massima deve essere di 10 m e quella minima di 5 m.  
Per coperture con pendenza maggiore del 20% la distanza fra gli EFC nonché fra questi e le pareti perimetrali non deve essere maggiore di 20 m.
- 5.2.5.** Nessun lato di un EFC deve avere lunghezza maggiore di 2,5 m.
- 5.2.6.** Nel caso di copertura a dente di sega o a shed non possono essere installati EFC sulla falda verticale o a maggiore pendenza se il loro funzionamento è negativamente influenzato dal vento.
- 5.2.7.** Per il montaggio di EFC su edifici con altezza maggiore di 20 m o edifici particolarmente esposti, come per esempio i capannoni per aviorimessa, devono essere verificati i parametri di stabilità e sicurezza<sup>1)</sup>.
- 5.2.8.** Particolare cura deve essere posta nella realizzazione di tali installazioni al fine di evitare che esse stesse possano aggravare il pericolo di propagazione di incendio da un fabbricato ad un altro, nel fabbricato stesso e da un compartimento all'altro.

### **5.3. Azionamento degli EFC**

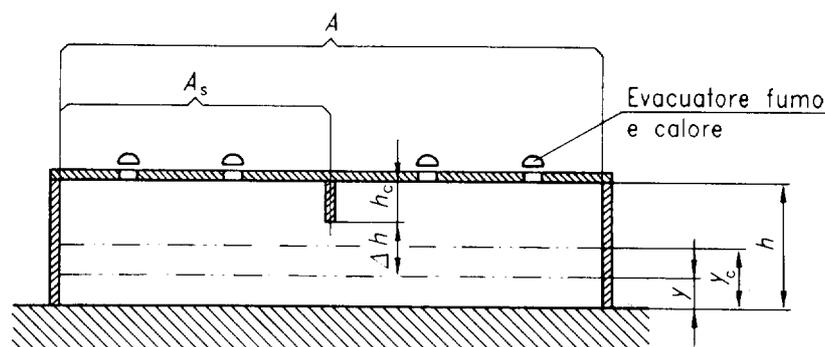
- 5.3.1.** Salvo quanto specificato in 5.3.5, ogni EFC deve essere munito di un dispositivo di apertura individuale ed essere altresì azionabile da dispositivo di apertura a distanza manuale o automatico.  
Il dispositivo termico individuale deve funzionare alla temperatura di 68 °C, salvo diverse indicazioni.  
La capacità di intervento dei dispositivi deve essere collaudata come indicato in 7.3.
- 5.3.2.** I dispositivi di azionamento a distanza, comprese eventuali tubazioni, devono essere progettati in modo che ne sia garantito il funzionamento anche in caso d'incendio; devono essere azionabili da posizioni sicure e che non presentino pericolo d'incendio. Detti dispositivi devono essere contrassegnati adeguatamente, opportunamente protetti ed in posizione visibile dalla quale sia possibile controllarne il regolare funzionamento. L'energia di funzionamento deve essere autonoma.
- 5.3.3.** I dispositivi di apertura a distanza devono essere realizzati in modo da aprire contemporaneamente soltanto gli EFC posti nel compartimento interessato da incendio.  
Tali dispositivi, se funzionanti automaticamente, devono essere comandati almeno da 1 rivelatore di fumo ogni 80 m<sup>2</sup> di superficie al suolo.  
Tali rivelatori devono essere conformi alla UNI EN 54/7.
- 5.3.4.** Nei locali protetti con impianti di estinzione automatici a pioggia o ad acqua frazionata, l'apertura degli EFC deve avvenire dopo l'entrata in azione di tali impianti. Questo può essere ottenuto, per esempio, asservendone il comando all'impianto di estinzione stesso. Se entrambe le installazioni sono comandate da elementi termosensibili, occorre che la temperatura a cui si aprono gli EFC sia maggiore di 25 °C rispetto a quella di azionamento dell'installazione di estinzione.
- 5.3.5.** Gli EFC installati in locali dotati di impianto di protezione antincendio con mezzi di spegnimento a forma gassosa dovranno essere pilotati solo con dispositivi di sgancio manuale posti in luogo accessibile e ben identificabili (vedere 5.3.1).

(segue)

1) Vedere Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12 febbraio 1982 - Aggiornamento delle norme tecniche relative a "Sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

## 5.4. Cortine di contenimento

- 5.4.1. La copertura dei locali con superficie al suolo maggiore di 1 600 m<sup>2</sup> o con un lato di lunghezza maggiore di 60 m, può essere divisa in compartimenti a soffitto di dimensioni, per quanto possibile, uguali. Ogni compartimento deve avere superficie compresa tra 1 000 e 1 600 m<sup>2</sup>; inoltre nessun lato del compartimento deve avere lunghezza maggiore di 60 m. Detta compartimentazione a soffitto può corrispondere a quella derivante dalle caratteristiche strutturali della copertura medesima (per esempio copertura a dente di sega) oppure essere realizzata con cortine di contenimento fumo incombustibili e aventi caratteristiche non minori di RE 30.
- 5.4.2. Le cortine, partendo dalla copertura, devono estendersi il più possibile verso il basso compatibilmente con le esigenze di utilizzazione dei locali. La loro altezza deve essere preferibilmente equivalente a quella della zona invasa dal fumo (vedere fig. 1). Possono fungere allo scopo elementi strutturali.



- $h$  = altezza di riferimento del locale, in metri;  
 $h_c$  = altezza della cortina di contenimento fumo, in metri;  
 $y$  = altezza zona libera da fumo, in metri;  
 $y_c$  = altezza corretta zona libera da fumo, in metri;  
 $\Delta h = h - (y + h_c)$ , in metri;  
 $A_s$  = superficie del compartimento a soffitto, in metri quadrati;  
 $A$  = superficie coperta del compartimento, in metri quadrati.

Fig. 1 — Dati di calcolo

## 5.5. Afflusso di aria fresca

Per garantire l'efficacia aerodinamica al sistema occorre che nella parte bassa dei locali ci siano aperture per l'immissione di aria aventi superficie non minore di 2 volte la superficie geometrica di apertura della totalità di EFC installati. Nel calcolo si deve tenere conto di portoni, porte e finestre purché poste nella zona libera da fumo.

## 5.6. Caratteristiche costruttive degli EFC

- 5.6.1. Gli EFC devono presentare caratteristiche costruttive tali da garantire che il flusso di uscita dei fumi e dei gas di combustione non si inverta in presenza di vento spirante trasversalmente da qualsiasi direzione. La superficie utile di apertura deve essere verificata e certificata sottoponendo gli EFC alla prova descritta in 7.6.
- 5.6.2. In caso di incendio eventuali deformazioni e deterioramenti degli EFC non devono causare una riduzione della SUA. Questa prescrizione è soddisfatta se viene superata con esito positivo e certificata la prova descritta in 7.5.
- 5.6.3. Il funzionamento degli EFC (movimento di apertura e stabilità ad apertura avvenuta) deve essere garantito anche in condizioni critiche quali: vento particolarmente violento, neve, gelo, agenti atmosferici aggressivi interni/esterni. La posizione di apertura riferita ai battenti, coperchi, lamelle, ecc. degli EFC deve essere mantenuta con sistemi meccanici di ritegno che garantiscano la stabilità anche con spinte del vento di 1 200 N/m<sup>2</sup>. Non è ammesso che tale posizione venga mantenuta attraverso gli stessi dispositivi di apertura. Tale caratteristica deve essere collaudata e certificata secondo le indicazioni di cui in 7.1.

**5.6.4.** Il tempo di apertura dell'EFC non deve essere maggiore di 30 s dall'azionamento provocato da elemento sensibile o comando remoto. Il tempo totale di rivelazione e apertura completa non deve essere maggiore di 5 min. Le prove sono descritte in 7.1 e 7.3.

**5.6.5.** Gli EFC devono essere costruiti, come minimo, con materiali classificabili secondo UNI 8457 e UNI 9177. La classe deve essere fissata dalle competenti autorità.

*Nota — Per esempio, il Decreto del Ministero dell'Interno del 6.7.1983 stabilisce per i locali di pubblico spettacolo EFC di classe 1.*

## **5.7. Posa in opera e manutenzione degli EFC**

**5.7.1.** Il posizionamento degli EFC deve essere tale da evitare il bagnamento diretto dell'elemento termosensibile da impianti di estinzione ad acqua.

**5.7.2.** Se nel locale esiste una controsoffittatura, questa non deve in alcun modo alterare il funzionamento degli EFC. L'eventuale collegamento tra EFC e controsoffittatura deve essere realizzato con condotto avente caratteristiche non minori di REI 30 e sezione utile almeno equivalente alla SGA dell'EFC. Le eventuali cortine a tenuta di fumo devono essere prolungate fino all'intradosso della copertura in modo da sezionare anche il vano posto al disopra della controsoffittatura.

**5.7.3.** Al momento della consegna l'installatore del sistema di evacuazione fumi deve dimostrarne il buon funzionamento meccanico e termico e rilasciare un resoconto di prova.

**5.7.4.** Gli EFC devono essere mantenuti in efficienza dall'esercente.

**5.7.5.** In aggiunta a quanto precisato in 5.7.4 l'installatore deve consegnare al committente:

- le istruzioni di funzionamento;
- le istruzioni di manutenzione;
- una dichiarazione comprovante che l'intera installazione è stata dimensionata conformemente a quanto prescritto in 6;
- il certificato riguardante le prove di stabilità (vedere 7.1) e funzionamento (vedere 7.2);
- il certificato riguardante la prova di reazione al fuoco (vedere 7.4);
- il certificato riguardante la prova di resistenza al calore (vedere 7.5);
- i certificati riguardanti la determinazione della SUA e dell'influenza del vento (vedere 7.6).

**5.7.6.** L'intera installazione deve essere soggetta a regolare manutenzione con controlli di funzionamento periodici, almeno annuali, e a seguito di condizioni termiche anomale (per esempio incendio). In particolare deve essere verificato che il dispositivo di apertura non presenti una perdita di energia maggiore del 10% del valore iniziale di taratura. Per poter eseguire questi controlli gli EFC devono poter essere aperti e richiusi dall'esterno. I risultati delle verifiche periodiche devono essere registrati sul libro di manutenzione tenuto dal titolare dell'attività protetta.

**5.7.7.** Ogni EFC deve essere contrassegnato con targhetta di acciaio recante in modo permanente i seguenti dati:

- nome del fabbricante;
- anno di costruzione;
- SUA in metri quadrati (secondo la prova di cui al 7.6).

## **6. Dimensionamento degli EFC**

### **6.1. Dati generali**

La SUT è funzione della velocità di propagazione dell'incendio, dell'altezza della zona libera da fumi y richiesta e dall'altezza di riferimento h e della durata prevista di sviluppo di incendio.

## 6.2. Altezza minima della zona libera da fumi $y$

L'altezza della zona libera da fumo  $y$  deve corrispondere almeno al valore  $0,5 h$  e non deve essere minore di 2 m. L'area del compartimento  $A_S$  invaso da fumo non deve essere maggiore di 1 600 m<sup>2</sup>.

Il bordo inferiore della cortina deve corrispondere a quello inferiore dello strato di fumo. Nel caso di cortine con altezza minore dello strato di fumo e di compartimenti a soffitto con superficie maggiore di 1 600 m<sup>2</sup>, il valore  $y$  viene corretto in:

$$y_c = y + \frac{\Delta h}{2} \left( \frac{A_S - 1\,600}{1\,600} \right) \quad [1]$$

dove:  $y_c$  è  $y$  corretto;

$A_S$  è l'area del compartimento maggiore di 1 600 m<sup>2</sup>;

$\Delta h = h - (y + h_c)$ .

Il valore  $y_c$  deve comunque essere  $\geq 0,5 h$ .

Per superfici di compartimento  $A$  maggiori di 3 200 m<sup>2</sup>, nell'equazione [1]  $A = 3\,200$  m<sup>2</sup>.

Se l'utilizzazione lo richiede (per esempio oggetti facilmente danneggiabili dal fumo) per  $y$  possono essere utilizzati valori più alti.

## 6.3. Durata convenzionale prevista di sviluppo dell'incendio

Per stabilire la durata convenzionale prevista di sviluppo di incendio si prendono in considerazione il tempo di allarme e quello di intervento. Il primo intercorre fra l'inizio dell'incendio e l'allarme ed ha durata convenzionale di 5 min.

Tale tempo può essere posto = 0 in presenza di impianti automatici di rivelazione di fumo.

Il secondo intercorre tra l'allarme e l'inizio dell'azione di spegnimento da parte di squadre esterne ed è fissato convenzionalmente in 10, 15 e 20 min.

In caso di esistenza di squadre interne, impianti di spegnimento automatico o in presenza di particolari situazioni favorevoli, può essere considerato un tempo convenzionale di 5 min.

La somma del tempo di allarme (0 o 5 min) e quello di intervento (5, 10, 15 o 20 min) dà la durata convenzionale prevista di sviluppo di incendio.

## 6.4. Superficie convenzionale di incendio, gruppi di dimensionamento

Sono previsti 7 gruppi di dimensionamento determinati in base alla durata convenzionale di sviluppo di incendio come indicato nel prospetto II.

Prospetto II — Gruppi di dimensionamento

Durata convenzionale prevista di sviluppo incendio (vedere 6.3) min	Velocità di sviluppo incendio*		
	bassa	normale	alta
≤ 5	1	2	3
≤ 10	2	3	4
≤ 15	3	4	5
≤ 20	4	5	6
≤ 25	5	6	7

\* La velocità normale di propagazione incendio viene assunta convenzionalmente in 1 cm/s. Per velocità minori di 0,5 cm/s, documentate da prove sperimentali, può essere utilizzata la velocità bassa. Per velocità presumibili maggiori di 1 cm/s deve essere utilizzata la velocità alta.

## 6.5. Dimensionamento

La SUT è determinata utilizzando i coefficienti  $\alpha$  di cui al prospetto III secondo:

$$S_{ut} = \frac{A_S \cdot \alpha}{100}$$

Prospetto III — Coefficienti di dimensionamento

Altezza della zona libera da fumo y oppure $y_c$ (vedere 6.2) m	Gruppi di dimensionamento						
	1	2	3	4	5	6	7
	Coefficienti $\alpha$ di dimensionamento						
0,5 × h	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
0,55 × h	0,35	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7
0,6 × h	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1
0,65 × h	0,5	0,7	1,0	1,5	1,8	2,2	2,5
0,7 × h	0,7	0,9	1,3	1,8	2,2	2,5	2,8
0,75 × h	0,85	1,1	1,5	2,1	2,5	2,8	2,8

Tra i valori può essere fatta l'interpolazione lineare.

## 7. Prove

Le prove di stabilità e funzionamento possono essere eseguite su EFC delle massime dimensioni. La prova di determinazione della SUA deve essere eseguita per ogni tipo e modello.

### 7.1. Stabilità

Gli EFC devono resistere alle sollecitazioni equivalenti per edifici con altezza maggiore di 20 m<sup>1)</sup> sia in posizione chiusa sia in posizione aperta. Per le prove, il prototipo di EFC viene posizionato su un piano orizzontale e sottoposto alle condizioni di carico convenzionali sotto riportate.

Si verifica la capacità dell'EFC di aprirsi e raggiungere entro 30 s la posizione di fine corsa, su azione esclusiva del proprio dispositivo di apertura, sottoponendolo ad una sollecitazione statica di 500 N/m<sup>2</sup> e all'azione del vento spirante con velocità di 15 m/s nella direzione e verso più sfavorevoli rispetto al movimento di apertura.

Si verifica la resistenza dell'EFC alla depressione, sottoponendo il prototipo ad una sollecitazione statica di 1 200 N/m<sup>2</sup>, applicata sulla SGA interna, verificandone la stabilità per un tempo di almeno 5 min.

Si verifica la stabilità dell'EFC in posizione di massima apertura e a bloccaggio avvenuto, sottoponendo il prototipo ad una sollecitazione statica di 1 200 N/m<sup>2</sup>, applicata parallelamente al piano di appoggio e riferita alla massima sezione esposta. In tali condizioni si deve verificare la stabilità del prototipo per un tempo di almeno 5 min.

L'EFC, libero da ogni sollecitazione, dopo le prove precedenti, deve potersi richiudere manualmente.

Il ciclo di prove sopra descritte deve essere ripetuto 3 volte sullo stesso EFC.

### 7.2. Sicurezza di funzionamento

La sicurezza di funzionamento viene esaminata mediante un azionamento di 50 volte del dispositivo di apertura manuale con l'energia di apertura indicata dal costruttore dell'apparecchio e senza carico. Per EFC che vengono impiegati anche per scopi di ventilazione la prova di funzionamento dovrà essere eseguita dopo 10 000 cicli di apertura in posizione di ventilazione.

### 7.3. Dispositivi di apertura individuali

Gli elementi termosensibili devono essere provati secondo UNI EN 54/5, appendice C, con aumento lineare di temperatura da 20 a 120 °C; in tali condizioni l'elemento sensibile deve reagire entro 4, 5 min.

Con una verifica in bagno d'olio per almeno 1 h e con aumento lineare di temperatura, la soglia statica di sensibilità deve essere maggiore di 65 °C.

### 7.4. Reazione al fuoco

La reazione al fuoco dei materiali costituenti l'EFC deve essere verificata in base alle UNI 8457 e UNI 9177.

(segue)

1) Vedere Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12 febbraio 1982 — Aggiornamento delle norme tecniche relative a "Sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

## 7.5. Resistenza al calore

- 7.5.1. La presente prova ha come fine la valutazione della resistenza al calore di un EFC prescindendo dalla valutazione dei tempi di reazione del dispositivo di apertura.
- 7.5.2. La prova deve essere eseguita come minimo su 2 prototipi. Il primo viene provato solo termicamente, il secondo viene provato termicamente in condizioni di pioggia battente.
- 7.5.3. I 2 prototipi vengono montati, con fissaggi analoghi a quelli di normale installazione, sul soffitto di una camera di prova con altezza minima 1,5 m e superficie interna almeno doppia della dimensione degli EFC stessi. La distanza minima fra il bordo inferiore interno dell'EFC e la parete interna più vicina della camera di prova deve essere non minore di 30 cm. La camera di prova incendio, collocata all'interno di un edificio, viene riscaldata con bruciatori a gasolio in modo che il valore medio della temperatura raggiunga, dopo 5 min, 300 °C e rimanga quindi costante per 25 min. La prova ha quindi una durata totale di 30 min: i primi 5 min con EFC chiuso e i restanti 25 min con EFC aperto tramite azionamento manuale. L'elemento sensibile deve essere escluso. I punti di misurazione della temperatura devono essere disposti al centro di ogni lato, 10 cm sotto il soffitto della camera di prova e 10 cm dalla proiezione del foro di posizionamento dell'EFC.
- 7.5.4. Nella seconda prova, con modalità analoghe alla precedente, la superficie esterna deve essere spruzzata con acqua fino all'apertura dell'EFC (cioè per i primi 5 min).
- 7.5.5. Durante la prova l'apparecchio non deve presentare alcuna alterazione che possa limitare la superficie utile di apertura.
- 7.5.6. Alla fine delle prove gli EFC devono poter essere manualmente chiusi, aperti e richiusi nuovamente con sufficiente facilità.
- 7.5.7. Il certificato della prova di resistenza al calore deve contenere le indicazioni seguenti:
- le dimensioni esatte dell'apparecchio, escludendo i relativi disegni costruttivi;
  - la descrizione dei materiali con i quali è realizzato;
  - il tipo di installazione per cui è previsto ed il sistema di ancoraggio;
  - le caratteristiche delle apparecchiature di prova con la precisazione:
    - del numero e della posizione delle sonde termometriche,
    - del tipo di apparecchi di misura utilizzati,
    - del sistema di riscaldamento della camera d'incendio e del combustibile utilizzato,
    - della temperatura dell'aria;
  - il numero di prove eseguite e le relative temperature (valori singoli e medi) misurate nella camera d'incendio;
  - quanto è stato possibile osservare durante l'esecuzione della prova segnalando il momento in cui si è constatato l'insorgere dei singoli fenomeni;
  - la descrizione delle condizioni dell'apparecchio a prova ultimata (aspetto, eventuale distruzione totale o parziale, ecc.) corredata, se possibile, di una documentazione fotografica mostrante l'apparecchio stesso prima e dopo la prova.

## 7.6. Determinazione della SUA

- 7.6.1. La SUA viene determinata attraverso misure in un impianto di prova schematizzato in fig. 2 avente le seguenti caratteristiche:
- l'alimentazione dell'impianto nella camera di calma deve essere stazionaria e regolare. Le fig. 2 e 3 indicano come può essere ottenuta un'alimentazione indisturbata;
  - nelle prove degli EFC la velocità media del getto libero deve essere  $V^\infty = 10$  m/s;
  - devono essere previste misure della pressione differenziale  $\Delta p_i$  ed almeno una misura della temperatura  $T_i$ ;
  - si misura la corrente di massa  $m_{in}$  che affluisce alla camera di calma, con ripetibilità minore del 2% ed incertezza della misura minore del 5%;
  - prima di ogni misura di un EFC, per motivi di controllo, deve essere misurato il coefficiente di flusso della sezione d'uscita sulla camera di calma relativa all'EFC in prova. Le dimensioni di questa sezione devono essere definite in base alle indicazioni delle fig. 2 e 3. Se il coefficiente di flusso della sezione d'uscita differisce da  $C'_{v0} = 0,6$  deve essere corretto come segue:

$$C_v = C_{vmis} \cdot \frac{0,6}{C'_{v0}} \quad [2]$$

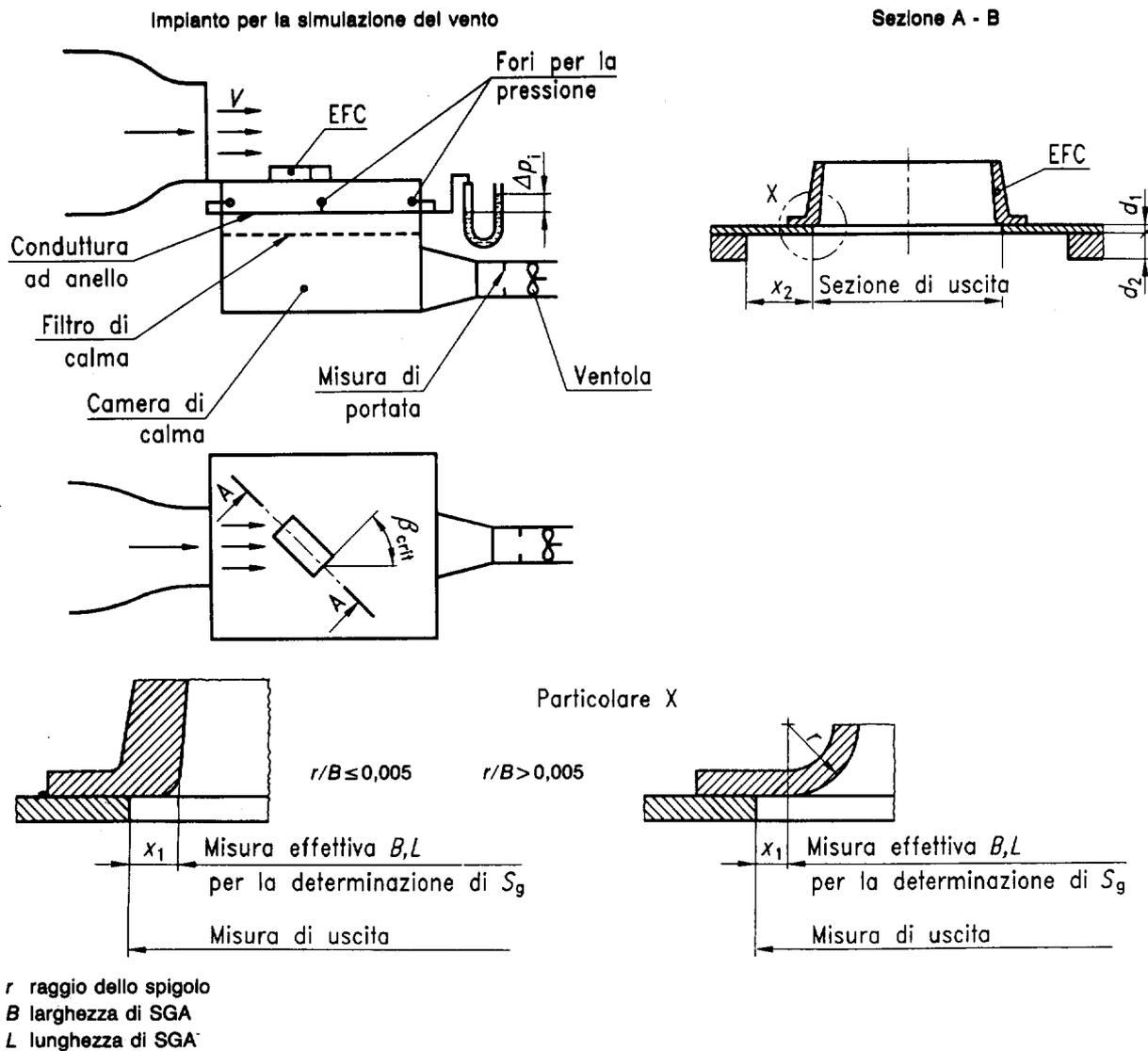


Fig. 2 — Dispositivo di prova per la determinazione della SUA

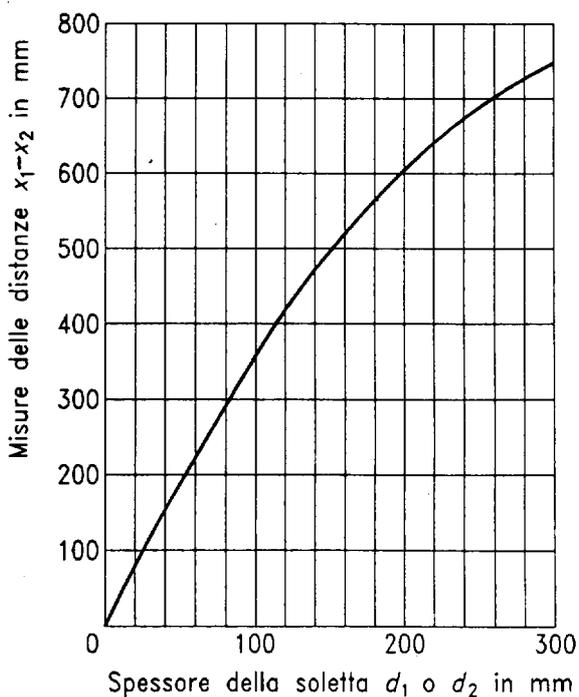


Fig. 3 — Diagramma per la determinazione delle misure delle distanze per il montaggio dell'EFC sulla camera di calma

**7.6.2.** Le misure devono essere condotte su EFC in scala reale. Si prova l'EFC con gli accessori nella posizione aperta che viene assunta in caso di incendio.

Il coefficiente di flusso deve essere determinato senza vento trasversale ( $C_{vo}$ ) e con vento trasversale ( $C_{vw}$ ). La prova con vento trasversale può essere esclusa per gli apparecchi aventi le seguenti caratteristiche costruttive: aperture e chiusure ad elementi trasversali (listelli o "gelosie") che sono collocati all'interno del telaio dell'EFC, così che si può escludere un'influenza diretta del vento trasversale.

Gli EFC senza aperture nelle pareti laterali e senza parti sporgenti dal lato superiore in fase di apertura sono insensibili al vento trasversale se l'altezza della struttura è almeno 1/3 del lato minore della sezione orizzontale dell'EFC.

Nella camera di calma si crea una sovrappressione  $\Delta_{pi} = 5$  Pa. Se non è possibile regolare esattamente la sovrappressione a  $\Delta_{pi} = 5$  Pa, si devono effettuare misure nel campo di sovrappressione  $\Delta_{pi} = 3 \div 11$  Pa.

La misura della differenza di pressione  $\Delta_{pi}$  deve essere eseguita con una precisione di  $\pm 5\%$ .

Il coefficiente di flusso  $C_{vw}$  si calcola con l'angolo di incidenza  $\beta_{crit}$  più sfavorevole. Per il controllo di  $\beta_{crit}$  si esegue la misura  $C_{vw}$  con angolo  $\beta_{crit} - 5^\circ$  e  $\beta_{crit} + 5^\circ$ .

Quando si è raggiunta la condizione fluidodinamica stazionaria, devono essere registrati i valori della differenza di pressione  $\Delta_{pi}$ , della corrente di massa  $m_{in}$  e della temperatura della camera di calma  $T_i$ .

**7.6.3.** Il coefficiente di flusso  $C_v$  deve essere calcolato con influenza del vento trasversale ( $C_{vw}$ ) e senza influenza del vento trasversale ( $C_{vo}$ ), secondo le equazioni [2] e [3].

$$C_{vmis} = \frac{m_{in}}{S_g \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta_{pi} \cdot p}{R \cdot T_i}}} \quad [3]$$

Dai valori  $C_v$  rilevati vengono definiti i coefficienti di flusso  $C_{vo}$  e  $C_{vw}$  con  $\Delta_{pi} = 5$  Pa. I valori  $C_{vo}$  e  $C_{vw}$  vengono arrotondati a 0 o 5 nella seconda cifra decimale.

La SUA viene calcolata con:

$$S_u = S_g \cdot C_{vo} \cdot k_v \quad [4]$$

dove il fattore di influenza del vento trasversale  $k_v$  è:

$$k_v = C_{vw}/C_{vo} \quad [5]$$

Il coefficiente  $k_v$  è preso in considerazione nel calcolo della SUA quanto è minore di 1; se  $k_v \geq 1$  viene posto uguale a 1.

## 7.7. Certificato di prova

Il certificato di prova deve essere redatto da laboratorio riconosciuto e deve comprendere:

- stabilità (vedere 7.1);
- sicurezza di funzionamento (vedere 7.2);
- dispositivi di apertura (vedere 7.3);
- reazione al fuoco (vedere 7.4);
- resistenza al calore (vedere 7.5);
- determinazione della SUA (vedere 7.6).

**Evacuatori di fumo e calore**  
**Caratteristiche, dimensionamento e prove**  
(UNI 9494)

Studio del progetto — Gruppo di lavoro "Evacuatori di fumo e calore" della Commissione "Protezione attiva contro gli incendi" dell'UNI, riunioni nell'anno 1988.

Esame ed approvazione — Commissione "Protezione attiva contro gli incendi" dell'UNI, riunione del 26 gen. 1989.

Esame finale ed approvazione — Commissione Centrale Tecnica dell'UNI, riunione del 16 feb. 1989.

Ratifica — Presidente dell'UNI, delibera del 10 apr. 1989.