

Ministero dell'Interno

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO DEL
SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE
CORPO NAZIONALE DEI VIGILI DEL FUOCO



Sistemi per il controllo di fumo e calore



Ing. Gabriella Cristaudo
Comando Provinciale Vigili del Fuoco Alessandria



Perché utilizzarli?



Ing. Gabriella Cristaudo
Comando Provinciale Vigili del Fuoco Alessandria

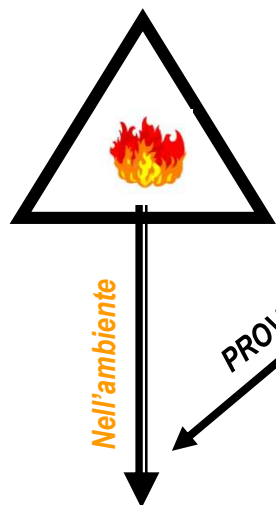


Obiettivi dei SEFC

- Mantenere le vie di esodo e gli accessi ai locali interessati dall'incendio **liberi da fumo**;
- **Ritardare** e/o **prevenire** il “**flash-over**”;
- Agevolare le operazioni delle squadre di intervento contro l'incendio;
- Limitare i danni agli impianti e alle merci;
- Ridurre le sollecitazioni termiche sulle strutture;
- Ridurre i danni provocati dalle sostanze tossiche o corrosive originate dalla combustione.



EFFETTI DELL'INCENDIO SULL'UOMO



- **AGITAZIONE**
- **ANSIA**
- **PAURA**
- **PANICO**

REAZIONI FISILOGICHE E PSICOLOGICHE CARATTERIZZATE DA:

- aumento del battito cardiaco;
- deflusso del sangue dagli organi digestivi;
- aumento delle pulsazioni al cervello;
- aumento della formazione di adrenalina;
- aumento della capacità organica di assorbire tossine.

CALORE + PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

- **IRRAGGIAMENTO**
- **CONDUZIONE**
- **CONVEZIONE TERMICA**

CO₂ + CO + altri

- aumenta il ritmo respiratorio;
- in concentrazione del 2% fa aumentare del 50% la velocità e profondità di respirazione;
- in concentrazione del 3% fa aumentare del 100% la velocità e profondità di respirazione;

PPM	TEMPO DI ESPOSIZIONE IN MINUTI		EFFETTI
	Riposo	Sotto sforzo	
500	100	20	Trascurabile
1000	50	10	Sensibile
5000	10	2	Collasso
10000	5	1	MORTE

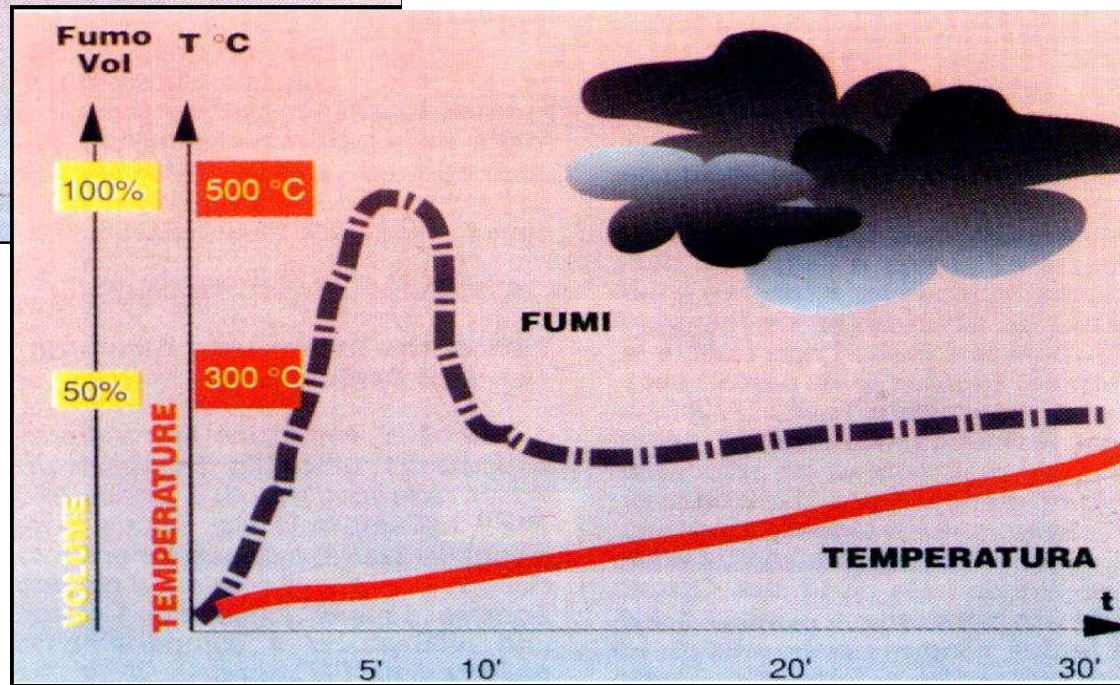
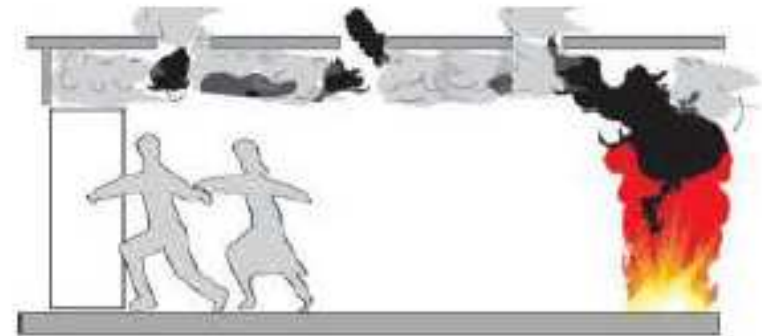
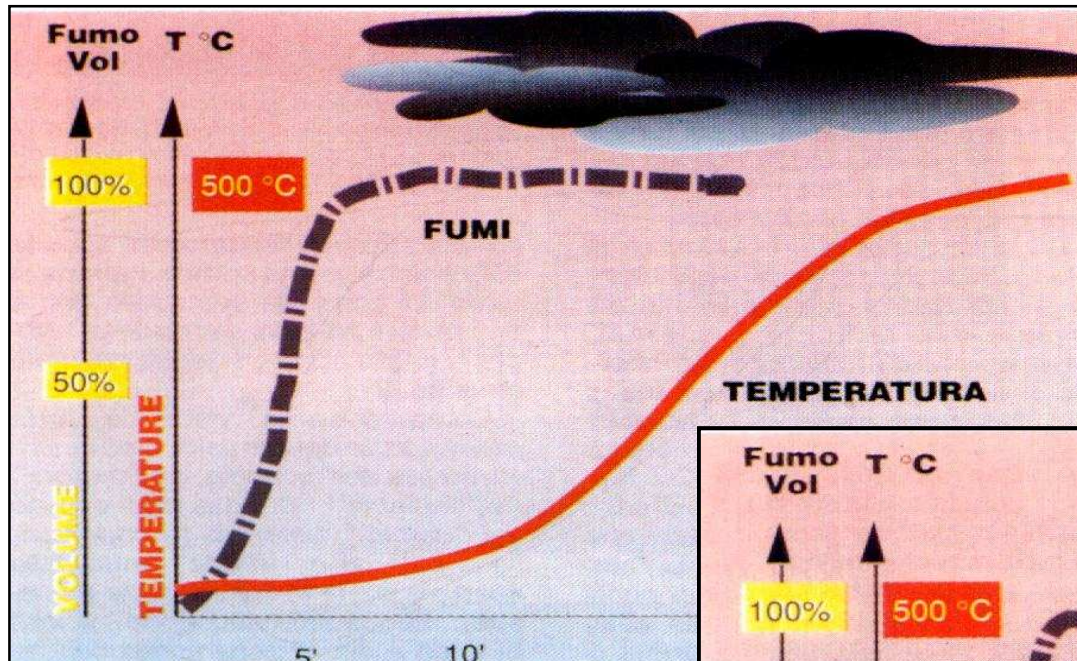
INNALZAMENTO TEMPERATURA La Resistenza umana alle Temperature è:

a 120 C°	→	15'
a 143 C°	→	5'
a 177 C°	→	1'

L'aumento della concentrazione di CO₂ rende sempre più irrespirabile l'aria; l'ambiente diviene invivibile con concentrazioni di CO₂ inferiore al 15%



Obiettivi dei SEFC



Locali di pubblico spettacolo:

DM 19/8/1996

- **DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER LA SCENA**
- **5.3 SCENA INTEGRATA NELLA SALA**
- La sala deve essere dotata di un efficace sistema di evacuazione fumi.



Attività commerciali D.M. 27 luglio 2010

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 mq

4.9 - SISTEMA DI CONTROLLO DEI FUMI NATURALE O MECCANICO

Le aree adibite alla vendita devono essere provviste di un sistema di controllo dei fumi finalizzato a garantire un'altezza libera dal fumo pari almeno a 2,00 metri.

Gli ambienti di edifici pluripiano che si affacciano sulla mall devono presentare compartimentazioni fisse o mobili sugli affacci stessi per evitare la propagazione dei fumi verso i vari piani dell'edificio [...]

sistema di controllo dei fumi con l'ausilio di evacuatori di fumo e calore (EFC) a funzionamento naturale o con l'ausilio di estrattori meccanici, dimensionato e realizzato in conformità alle vigenti norme tecniche di impianto e di prodotto.(13)



D.M. 9/3/2007

2. CARICO DI INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

1. Il valore del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) è determinato secondo la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f \quad [\text{MJ/m}^2]$$

$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$ è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione e i cui valori sono definiti in tabella 3

δ_{ni} Funzione delle misure di protezione								
Sistemi automatici di estinzione		Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore	Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	Squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio ¹	Rete idrica antincendio		Percorsi protetti di accesso	Accessibilità ai mezzi di soccorso VVF
ad acqua	altro				interna	interna e esterna		
δ_{n1}	δ_{n2}	δ_{n3}	δ_{n4}	δ_{n5}	δ_{n6}	δ_{n7}	δ_{n8}	δ_{n9}
0,60	0,80	0,90	0,85	0,90	0,90	0,80	0,90	0,90

Tabella 3



Capitolo S.8: Strategia Antincendio Soluzione conforme Livello di Prestazione II:

Smaltimento di Fumi e Calore (SFC) - Caratteristiche

Le aperture di smaltimento devono essere realizzate in modo che fumo e calore smaltiti non interferiscano con il sistema delle vie d'esodo, non propaghino l'incendio verso altri locali, piani o compartimenti.

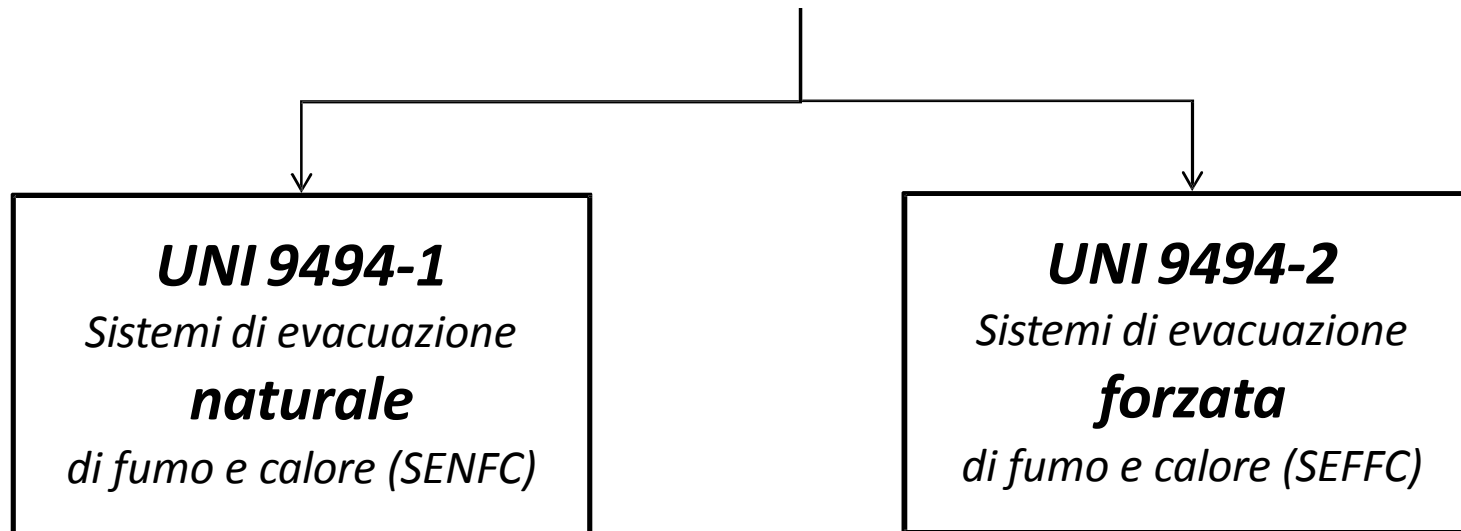
Le aperture di smaltimento sono realizzate secondo uno dei tipi previsti nella tabella:

Tipo	Descrizione
SEa	Permanentemente aperte
SEb	Dotate di sistema automatico di apertura con attivazione asservita ad IRAI
SEc	Provviste di elementi di chiusura non permanenti (es. infissi, ...) ad apertura comandata da posizione protetta e segnalata
SEd	Provviste di elementi di chiusura non permanenti (es. infissi, ...) ad apertura comandata da posizione non protetta
SEe	Provviste di elementi di chiusura permanenti (es. pannelli bassofondenti, ...) di cui sia dimostrata l'affidabile apertura nelle effettive condizioni d'incendio (es. condizioni termiche generate da incendio naturale sufficienti a fondere efficacemente il pannello bassofondente di chiusura, ...) o la possibilità di immediata demolizione da parte delle squadre di soccorso.

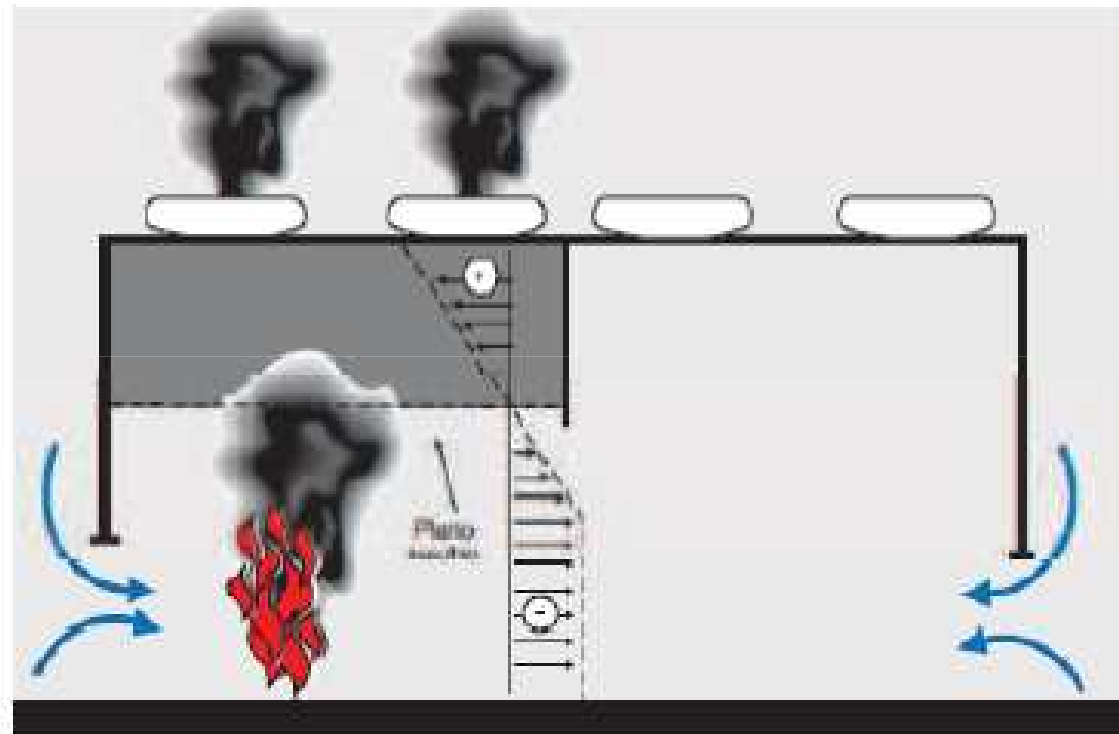


Normative principali di riferimento

⁹ **Sistemi per il controllo del fumo e del calore:**
Norma UNI 9494: 2012



Sistemi di evacuazione naturale di fumo e calore: Norma UNI 9494-1: 2012



Mantengono a pavimento un volume libero da fumo al di sopra del quale galleggia lo strato di fumo e gas caldi che vengono convogliati all'esterno grazie alla differenza di densità risultante dalla stratificazione termica;

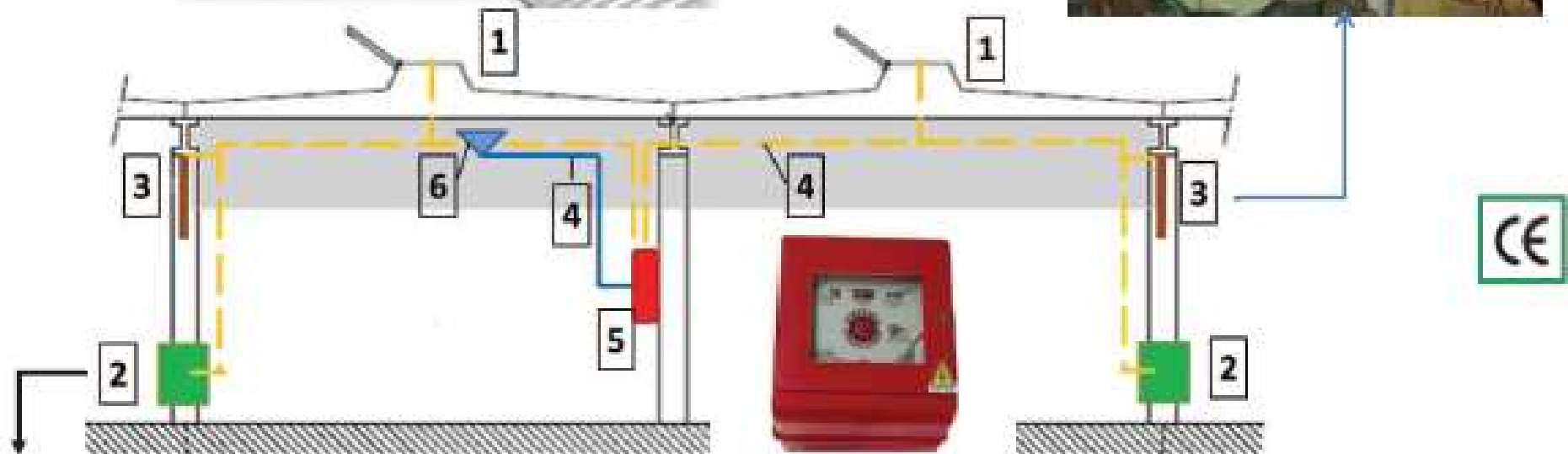


SENFEC

Evacuatori naturali di fumo e calore ENFC
(UNI EN 12101-2)



Barriere al fumo
(UNI EN 12101-1)



Aperture per l'afflusso di aria esterna

Sistema di comando e controllo



Ing. Gabriella Cristaudo
Comando Provinciale Vigili del Fuoco Alessandria

MINISTERO
DELL'INTERNO

Barriere al fumo UNI EN 12101-1) e compartimento a soffitto



Barriere al fumo: Dispositivo per convogliare, contenere e/o prevenire la migrazione del fumo e degli effluenti prodotti dall'incendio.

È consigliata l'installazione di barriere con classificazione DH (30, 60, 120 min) in modo da poter resistere al fuoco per il tempo proprio della classe dell'ambiente dove DH Durata della stabilità lungo la curva standard tempo-temperatura

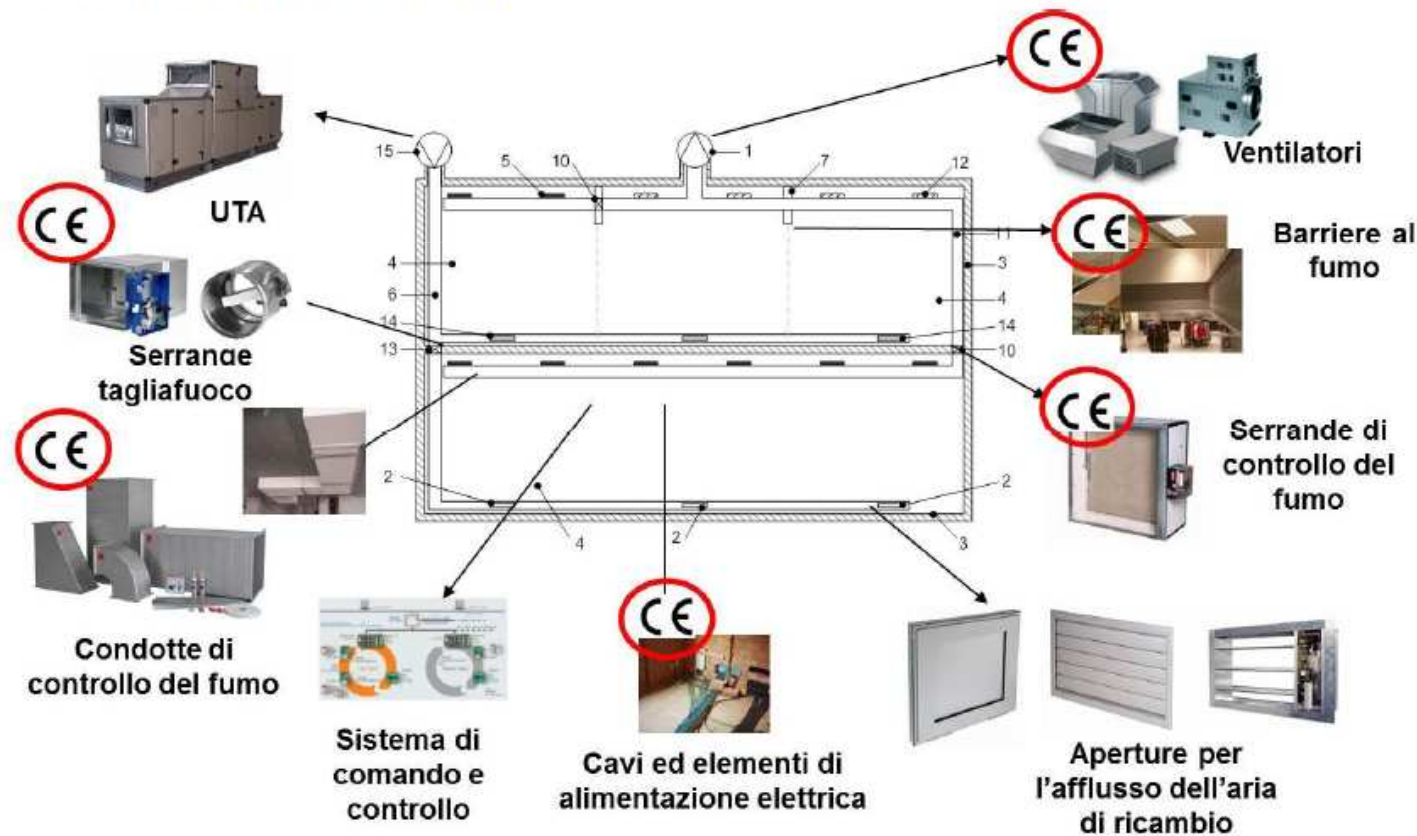
Compartimento a soffitto

Volume all'interno di un ambiente limitato o chiuso dal soffitto e dalle barriere al fumo o da elementi strutturali per trattenere il fumo che stratifica in caso d'incendio.



Sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC)

Sistemi di estrazione costituiti da uno o più ventilatori (predisposti per trattare gas a temperature più alte di quella ambiente) in grado di convogliare verso l'esterno i fumi generati dall'incendio in modo indipendente dalla spinta di galleggiamento risultante dalla differenza di densità.



CAMPO DI APPLICAZIONE

La norma si applica ad ambienti da proteggere con una **superficie minima di 600 mq** e **un'altezza minima di 3m** nel caso di:

- edifici monopiano;
- ultimo piano di edifici multipiani;
- piano intermedio di edifici multipiani collegabile alla copertura.

La norma è relativa a SENFC realizzati con Evacuatori Naturali di Fumo e Calore (ENFC) installati su tetto;

inoltre fornisce indicazioni e concetti (vedere appendice B informative) per SENFC realizzati con ENFC installati su parete.



CAMPO DI APPLICAZIONE

Non si applica a:

- **ambienti a rischio di esplosione;**
- **corridoi;**
- **corridoi con scale;**
- Non è esclusa la possibilità di installare impianti SEFC anche per superfici minori a 600 mq o maggiori a 1600 mq laddove ne sia riscontrata l'effettiva necessità per superfici inferiori o l'impossibilità di maggiori suddivisioni per superfici maggiori.
- Al di fuori del campo di applicazione e/o per i casi limite si può ricorrere alle procedure della Fire Safety Engineering .



CAMPO DI APPLICAZIONE

- La norma si applica ad ambienti da proteggere con una superficie massima di 1.600 mq.
- Per superfici maggiori si deve far ricorso ad una compartimentazione a soffitto (barriere al fumo) suddivisi, tramite barriere al fumo, in compartimenti a soffitto con una superficie massima A_s sempre di 1600 mq.
- Nessun lato del compartimento deve avere lunghezza maggiore di 60 m.



Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento dei sistemi di evacuazione fumo e calore dipende:

- Dall'altezza libera da fumi desiderata y ;
- Dal "gruppo di dimensionamento" GD;

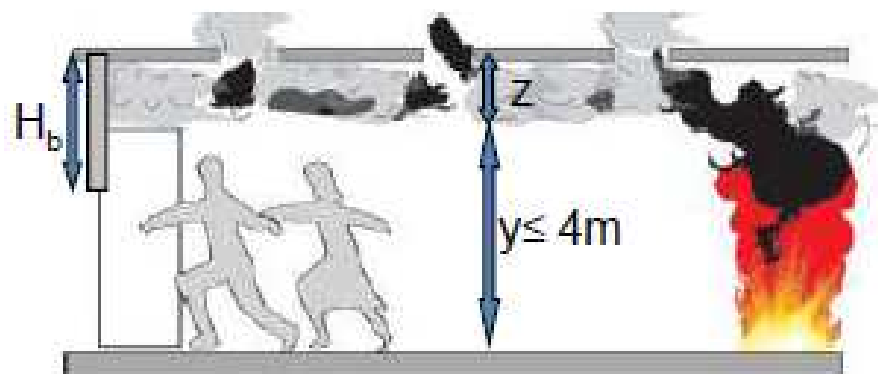
Al dimensionamento del sistema contribuisce, nel caso di estrazione forzata (SEFFC), anche il rilascio termico specifico (kW/m^2) considerato.



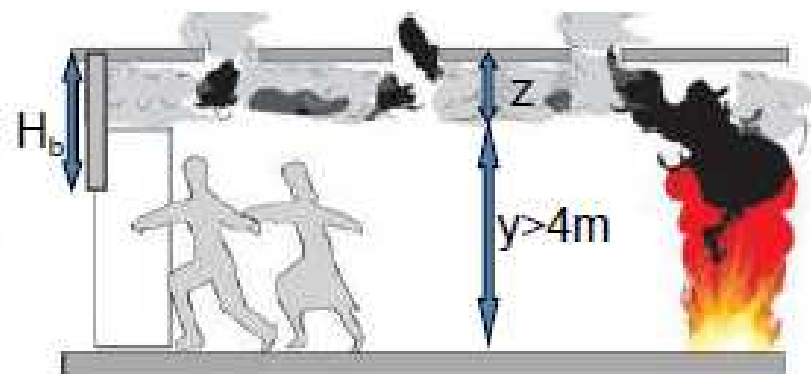
L'altezza libera dal fumo y

Definita in funzione delle caratteristiche dell'attività da proteggere e non minore di 2,5 m.

Se l'utilizzazione lo richiede (per esempio oggetti facilmente danneggiabili dal fumo) per y possono essere utilizzati valori più alti (franco di 0,5m tra strato di fumo e materiali danneggiabili)



$$H_b = z + 0.5m \geq 1m$$



$$H_b \geq \max(z; 1m)$$



Gruppo di dimensionamento

T (min)	Gruppo di dimensionamento (GD)		
	Velocità di propagazione dell'incendio		
	bassa	media ^{a)}	alta
≤5	1	2	3
≤10	2	3	4
≤15	3	4	5
≤20 ^{b)}	4	5 ^{b)}	5 ^{b)}
>20	5	5 ^{b)}	5 ^{b)}

a) La scelta di GD 5 (in grassetto), combinazione di tempo ≤20 min e velocità media, non richiede particolari giustificazioni.

b) In questi casi la sola installazione di Sistemi di Evacuazione di Fumo e Calore dimensionati con GD 5 non sono sufficienti. Per raggiungere gli obiettivi di protezione di questa norma è quindi necessario adottare misure aggiuntive.

SENF

A ciascun gruppo di dimensionamento corrisponde una determinata area dell'incendio (che non dipende dalla superficie del compartimento);

Ciò significa che, a seguito delle ipotesi fatte circa la velocità di propagazione e la durata convenzionale dell'incendio, si è implicitamente supposto di riuscire a confinare all'area indicata la propagazione delle fiamme



Gruppo di dimensionamento

T (min)	Gruppo di dimensionamento (GD)		
	Velocità di propagazione dell'incendio		
	bassa	media ^{a)}	alta
≤5	1	2	3
≤10	2	3	4
≤15	3	4	5
≤20 ^{a)}	4	5 ^{a)}	5 ^{b)}
>20	5	5 ^{b)}	5 ^{b)}

Durata convenzionale di sviluppo dell'incendio $T=T_1+T_2$

Tempo di allarme

$T_1=0'$ sistemi di rivelazione e allarme incendio che attivano (man/aut) gli EFC
 $T_1=5'$ personale h24
 $T_1=10'$ tutti gli altri casi

Tempo di intervento

$T_2=5'$ squadra di soccorso interna h24
 $T_2>10'$ squadra esterna (VVF)



Gruppo di dimensionamento

T (min)	Gruppo di dimensionamento (GD)			
	Velocità di propagazione dell'incendio			
	bassa		media ^{a)}	alta
≤5	1		2	3
≤10	2		3	4
≤15	3		4	5
≤20 ^{a)}	4		5 ^{a)}	5 ^{b)}
>20	5		5 ^{b)}	5 ^{b)}

a) La scelta di GD 5 (in grassetto), combinazione di tempo ≤20 min e velocità media, non richiede particolari giustificazioni.

b) In questi casi la sola installazione di Sistemi di Evacuazione di Fumo e Calore dimensionati con GD 5 non sono sufficienti. Per raggiungere gli obiettivi di protezione di questa norma è quindi necessario adottare misure aggiuntive.

Funzione della tipologia di materiale,
della configurazione e disposizione

In mancanza di dati specifici si può ricorrere alla classificazione dei pericoli tipici indicata nella norma UNI EN 12845



Velocità di propagazione=F(GPO)

SENF
SEFFC

Settore	Gruppo di Pericolo Ordinario			
	OH1	OH2	OH3	OH4
Negozi e uffici	Uffici di elaborazione dati (stanze computer, tranne locali di archivio nastri)		Grandi magazzini Centri commerciali	Sale di esposizione
Tessile e abbigliamento		Industrie prodotti in cuoio	Fabbriche di tappeti (esclusi quelli in gomma e plastica espansa) Industrie tessili e dell'abbigliamento Industria di passamanerie e simili Calzaturifici Calzifici Maglifici Linifici Industrie per materassi (esclusi quelli in plastica espansa) Industria per il confezionamento Tessiture Tessiture di lana e lana pettinata	Tessiture di cotone Impianti di preparazione di lino e canapa
Legname e legno			Industrie per la lavorazione del legno Mobilifici (esclusa la plastica espansa) Esposizioni di mobili Industrie di tappezzeria (escluse le plastiche espanse)	Segherie Industrie di truciolo Industrie del legno compensato
Nota	Dove, in attività a pericolo OH1 o OH2 vi sono aree di verniciatura o aree di pericolo elevato simile, esse dovrebbero essere trattate come pericolo OH3.			



Gruppo di dimensionamento

SENFEC

- $v_{m, fumi} > \Delta p$ fra strato di fumo e aria ambiente
Una sottovalutazione del GD è in parte corretta dall'aumento dell'efficienza di estrazione degli ENFC per l'aumento di temperatura

SEFFC

- $v_{m, fumi} < Q_{massica}$

Una sottovalutazione del GD riduce la sua efficienza di estrazione dei fumi in massa.



Superficie Utile Totale di Apertura

prospetto 2 SUT_{EFC} per ogni compartimento a soffitto

Altezza del locale ^{pl} (m)	Altezza dello strato di fumo (m)	Altezza dello strato libero da fumo (m)	$SUT (m^2)$				
			Gruppo di dimensionamento				
h	z	y	1	2	3	4	5
3,0	0,5	2,5	4,8	6,2	8,2	11,0	15,4
3,5	1,0	2,5	3,4	4,4	5,8	7,8	10,9
	0,5	3,0	6,7	8,7	11,3	14,0	20,4
4,0	1,5	2,5	2,8	3,6	4,7	6,4	8,9
	1,0	3,0	4,8	6,2	8,0	10,6	14,4
4,5	2,0	2,5	2,4	3,1	4,1	5,5	7,7
	1,5	3,0	3,9	5,0	6,5	8,7	11,8
5,0	1,0	3,5	5,9	8,4	10,7	13,9	18,6
	2,0	2,5	2,2	2,8	3,6	4,9	6,9
	2,0	3,0	3,4	4,4	5,7	7,5	10,2
	1,5	3,5	4,8	6,8	8,7	11,4	15,2
	1,0	4,0	7,1	10,3	13,8	17,7	23,4

N.B.: la SUT non è più esprimibile come percentuale in funzione della superficie del locale

Superficie Utile Totale di Apertura

prospetto z $0,07 \text{ m}^2$ per ogni compartimento a sezione (verticale)

Altezza del locale ^{a)} (m)	Altezza dello strato di fumo (m)	Altezza dello strato libero da fumo (m)	SUT(m ²)				
			Gruppo di dimensionamento				
<i>h</i>	<i>z</i>	<i>y</i>	1	2	3	4	5
12,0 ^{b)}	9,5	25	1,1	1,4	1,9	2,5	3,5
	9,0	30	1,6	2,1	2,7	3,5	4,8
	8,5	35	2,0	2,8	3,7	4,8	6,4
	8,0	40	2,5	3,7	4,8	6,3	8,3
	7,5	45	3,0	4,5	6,4	8,1	10,5
	7,0	5,0	3,5	5,3	7,8	10,3	13,2
	6,5	5,5	4,0	6,2	9,2	12,6	16,4
	6,0	6,0	4,9	7,1	10,7	15,7	20,2
	5,5	6,5	6,1	8,0	12,3	18,4	24,6
	5,0	7,0	7,6	8,9	14,1	21,3	29,9
	4,5	7,5	9,5	10,4	15,6	24,5	36,1
	4,0	8,0	11,7	12,7	17,8	28,1	42,0
	3,5	8,5	14,4	15,6	20,0	32,1	48,7
	3,0	9,0	17,8	19,2	22,3	36,4	56,7
	2,5	9,5	22,2	23,8	26,4	42,3	66,4
2,0	10,0	28,1	30,0	33,0	49,2	78,6	
1,5	10,5	36,6	38,8	42,5	58,7	95,4	
1,0	11,0	49,9	53,0	57,8	73,7	123,0	

a) In caso di valori intermedi deve essere scelto il valore superiore.

b) Per i locali alti più di 12 m si possono utilizzare i valori relativi ai locali alti 12 m considerando ogni volta l'altezza dello strato libero da fumo.



Casi particolari

Casi particolari

Per i gruppi di dimensionamento *GD 3*, *GD 4* e *GD 5*, nel caso di edifici con altezza *h* maggiore o uguale a 7 m, possono essere eventualmente realizzati SENFC con condizioni diverse rispetto a quelle di base.

Può essere applicata una soltanto di queste eccezioni:

- suddividere l'ambiente da proteggere in compartimenti a soffitto con superficie maggiore di 1 600 m² e comunque minori di 2 600 m² aumentando la SUT determinata conformemente al punto 6.6.4.2 del 10% per ogni frazione di 100 m² oltre 1 600 m² purchè le barriere al fumo siano conformi al punto 6.4;
- suddividere l'ambiente da proteggere in compartimenti a soffitto di dimensione massima 1 600 m² con barriere al fumo di altezza minore a quanto indicato al punto 6.4 e comunque non minore di 1 m limitando la SUT a 50 m² se contemporaneamente vengono rispettate le seguenti tre condizioni:
 - il valore complessivo delle superficie utile di apertura (A_g) di tutti gli ENFC installati nell'ambiente da proteggere è almeno uguale alla SUT ricavata dal prospetto 2,
 - gli ENFC e relativi accessori dei compartimenti a soffitto sono azionabili da comando manuale per ogni singolo compartimento,
 - la *SCT* per l'ingresso di aria fresca è almeno uguale alla SUT ricavata dal prospetto 2.

Dimensionamento degli ENFC

- Determinata la SUT si scelgono gli ENFC tali da verificare:

$$SUT \leq \sum_{i=1}^n A_{a_i}$$

dove:

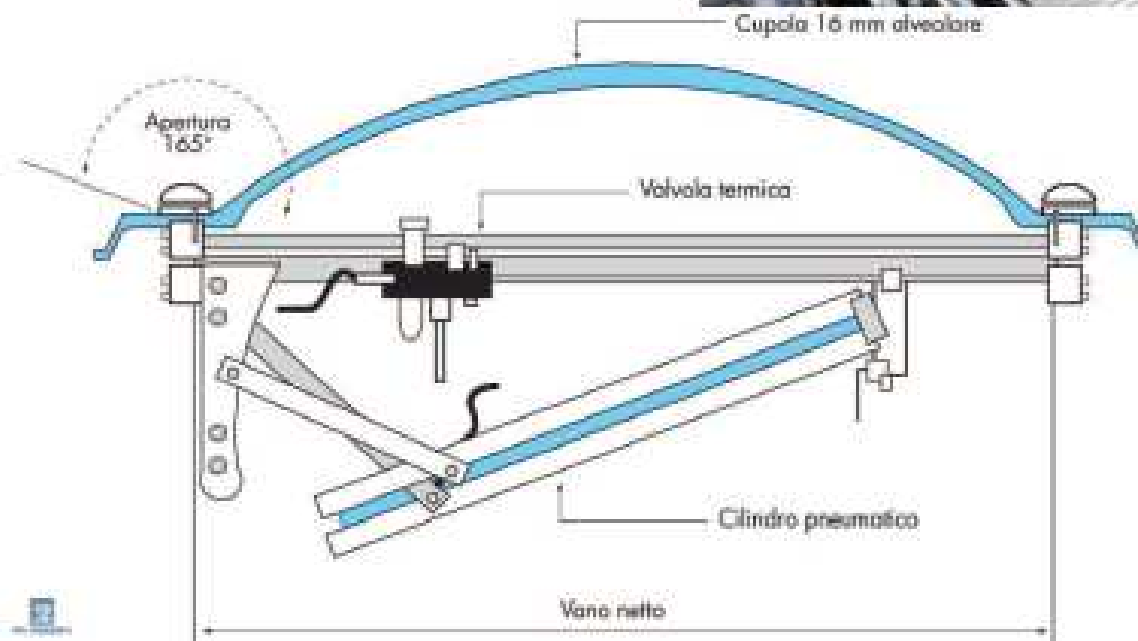
- A_{a_i} - Superficie utile d'apertura ENFC in metri quadrati;
- SUT - Superficie utile totale di evacuazione del fumo in mq;



Evacuatori di fumo e calore

L'apparecchiatura è schematizzabile in:

- basamento e suoi organi di fissaggio alla copertura;
- elementi mobili di chiusura;
- dispositivi di apertura.



*Requisiti di prestazione e
classificazione degli
ENFC secondo
UNI EN 12101-2*



Evacuatori di fumo e calore

- Posizionati in modo omogeneo nei singoli compartimenti a soffitto. Si consiglia
 - ✓ ogni 200 mq su coperture con pendenza <20%
 - ✓ ogni 400 mq su coperture con pendenza > 20%, posizionati nella parte più alta, con centro non al di sotto dell'h di riferimento
- Per evitare il **plugholing**
 1. $A_a < 1.4 z^2$
 2. $A_{a1} + A_{a2} < 1.4 z^2$ se $d < 3z$ dove d è la distanza tra 2 EFC
 3. $L = \min(z; 3)$ L lato lungo dell'EFC



Prestazioni degli EFC

- L' ENFC deve essere conforme alla UNI EN 12101-2:2004;
- Il progetto deve indicare la prestazione singola di ogni ENFC (Aa) SUA, misurata secondo la UNI EN 12101-2:2004, la classe che lo rende idoneo in funzione delle regolamentazioni applicabili e dell'attività dell' opera in cui è realizzato il SENFC (es. tipologia costruzione, ubicazione, altezza edificio, attività da progettare).



Prestazioni degli EFC

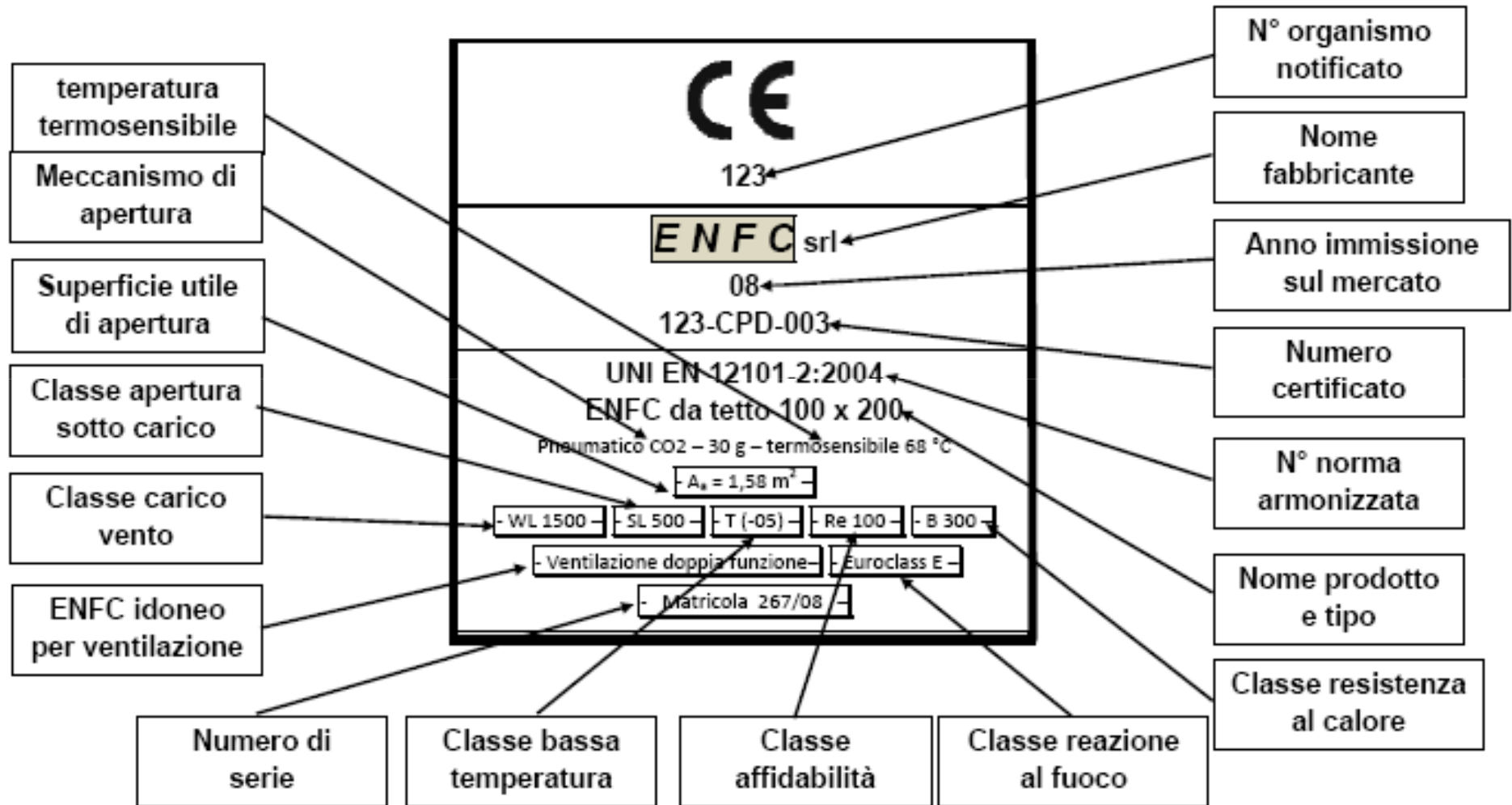
- ***WL Classe carico vento scelta in funzione della zona di installazione***
- ***SL Classe apertura sotto carico scelta in funzione della zona di installazione per vincere i sovraccarichi accidentali dovuti a neve e vento***
- ***T Classe temperatura scelta in funzione delle temperature inferiori a 0 a cui può essere sottoposto il meccanismo di apertura***
- ***Re Classe affidabilità scelta in funzione del numero di cicli di apertura previsti per il controllo (nel caso di utilizzo per la ventilazione giornaliera il prodotto deve avere una classificazione specifica indicata nella DoP e marcatura CE)***
- ***B Classe resistenza al calore 300 °C minimo richiesto per decreto DM 16 febbraio 2007***



ENFC Prestazione (UNI EN 12101-2)

Caratteristica tecnica	controllato	provato	dichiarazione	riferimento
condizioni nominali di attivazione/sensibilità				
* dispositivo di azionamento			temperatura termosensibile	4.1
* meccanismo di apertura			pneumatico: fluido, pressione, peso bombola	4.2
			elettrico: tensione, corrente	
ritardo di risposta (tempo di risposta)				
* prestazione di affidabilità				7.1.2.
* affidabilità			Classe Re	Appendice C
* apertura sotto carico			Classe SL	Appendice D
* bassa temperatura ambiente			Classe T	Appendice E
* carico vento			Classe WL	Appendice F
* resistenza al calore			Classe B	Appendice G
affidabilità del funzionamento				
* affidabilità			Classe Re	7.1 Appendice C
* evacuatore doppia funzione			ENFC ventilazione giornaliera	
efficacia di estrazione di fumo/gas caldi				
* superficie utile di apertura			A _v , idoneo per l'installazione a parete solo con un sistema di controllo sensibile al vento	6
* superficie utile di apertura				Appendice B
parametri prestazionali in condizioni di incendio				
* prestazioni			Classe B	7.5.2 Appendice G
resistenza al fuoco - stabilità meccanica				
* resistenza al calore			Classe B	7.5.1 Appendice G
capacità di aprirsi in condizioni ambientali				
* apertura sotto carico			Classe SL	7.2 Appendice D
* bassa temperatura ambiente			Classe T	7.3 Appendice E
* carico vento			Classe WL	7.4 Appendice F
reazione al fuoco				
* prestazione			Euoclass (EN 13501-4)	7.5.2.1
Rilascio di sostanze pericolose				
* prestazione			rispetto della normativa nazionale ed comunitaria applicabile	

Prestazioni degli EFC



Superficie per l'afflusso di aria fresca SCT

Coefficienti di correzione c_1

SCT/SUT \geq 1.5

Tipo di apertura	Angolo di apertura	Fattore di correzione c_1
Porto o portoni, finestre incorniciate su un lato verticale	$\geq 90^\circ$	0,85
Gelosie apribili	90°	0,85
Finestre incorniciate su un lato orizzontale	$\geq 90^\circ$	0,85
	Da 60° a 90°	0,5
	Da 45° a 60°	0,4
	Da 30° a 45°	0,3

Per gli angoli di apertura indicati è ammessa una tolleranza di $\pm 5^\circ$.

Uniformemente distribuite su almeno due lati del locale

Portoni, porte e finestre purché poste nella zona libera da fumo siano in posizione di apertura

Le prese d'aria devono essere individuate come segue:

- applicando su ognuna una targhetta con l'indicazione "APERTURA PER L'AFFLUSSO D'ARIA DEL SENFC";
- segnando attorno all'apertura lo spazio libero necessario per il corretto funzionamento.

Apertura contemporanea agli ENFC

- Nel caso di SENFC in cui la funzione prioritaria dichiarata non è la salvaguardia delle persone è sufficiente che l'apertura sia garantita dall'esterno o anche dall'interno e indicato nel piano di emergenza

Dispositivo di apertura a distanza

- Realizzati in modo da aprire contemporaneamente soltanto gli EFC posti nel compartimento interessato da incendio.
- I dispositivi di apertura a distanza manuale, 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
- I dispositivi di apertura a distanza automatici, devono essere comandati da impianti rilevazione incendi conforme alla UNI 9795





Esempio

- “ Capannone $h=5\text{m}$, deposito intensivo, sup. di 1800m^2 , presidiato $h24$, ma senza squadra antincendio. Impianto sprinkler esistente. Località: Alessandria Si vogliono proteggere i materiali sensibili al fumo e gas caldi che arrivano ad un'altezza di $3,5\text{m}$.

Dati

- “ $Y=4\text{ m}$ $z=1\text{m}$
 “ $hb=z+0.5\text{m}=1.5\text{m}$
 “ $T=t_1+t_2=5'+9'=14'$
 “ V propagazione alta
 “ $GD=5$ riducibile a 4
 In presenza dell'IS

T (min)	Gruppo di dimensionamento (GD)		
	Velocità di propagazione dell'incendio		
	bassa	media ^{a)}	alta
≤ 5	1	2	3
≤ 10	2	3	4
≤ 15	3	4	5
$\leq 20^{\text{a)}}$	4	5 ^{a)}	5 ^{b)}
> 20	5	5 ^{b)}	5 ^{b)}

a) La scelta di GD 5 (in grassetto), combinazione di tempo ≤ 20 min e velocità media, non richiede particolari giustificazioni.
 b) In questi casi la sola installazione di Sistemi di Evacuazione di Fumo e Calore dimensionati con GD 5 non sono sufficienti. Per raggiungere gli obiettivi di protezione di questa norma è quindi necessario adottare misure aggiuntive.



Esempio1

prospetto 2 SUT_{EFC} per ogni compartimento a soffitto

Altezza del locale ^{a)} (m)	Altezza dello strato di fumo (m)	Altezza dello strato libero da fumo (m)	$SUT(m^2)$				
			Gruppo di dimensionamento				
h	z	y	1	2	3	4	5
3,0	0,5	2,5	4,8	6,2	8,2	11,0	15,4
3,5	1,0	2,5	3,4	4,4	5,8	7,8	10,9
	0,5	3,0	6,7	8,7	11,3	15,0	20,4
4,0	1,5	2,5	2,8	3,6	4,7	6,4	8,9
	1,0	3,0	4,8	6,2	8,0	10,6	14,4
4,5	2,0	2,5	2,4	3,1	4,1	5,5	7,7
	1,5	3,0	3,9	5,0	6,5	8,7	11,8
	1,0	3,5	5,9	8,4	10,7	13,9	18,6
5,0	2,5	2,5	2,2	2,8	3,6	4,9	6,9
	2,0	3,0	3,4	4,4	5,7	7,5	10,2
	1,5	3,5	4,8	6,8	8,7	11,4	15,2
	1,0	4,0	7,1	10,3	13,8	17,7	23,4

$$SCT = 1.5 * SUT = 1.5 * 17.7 = 26.55 \text{ mq}$$

TattivazioneEFC > T attivazioneSprinkler

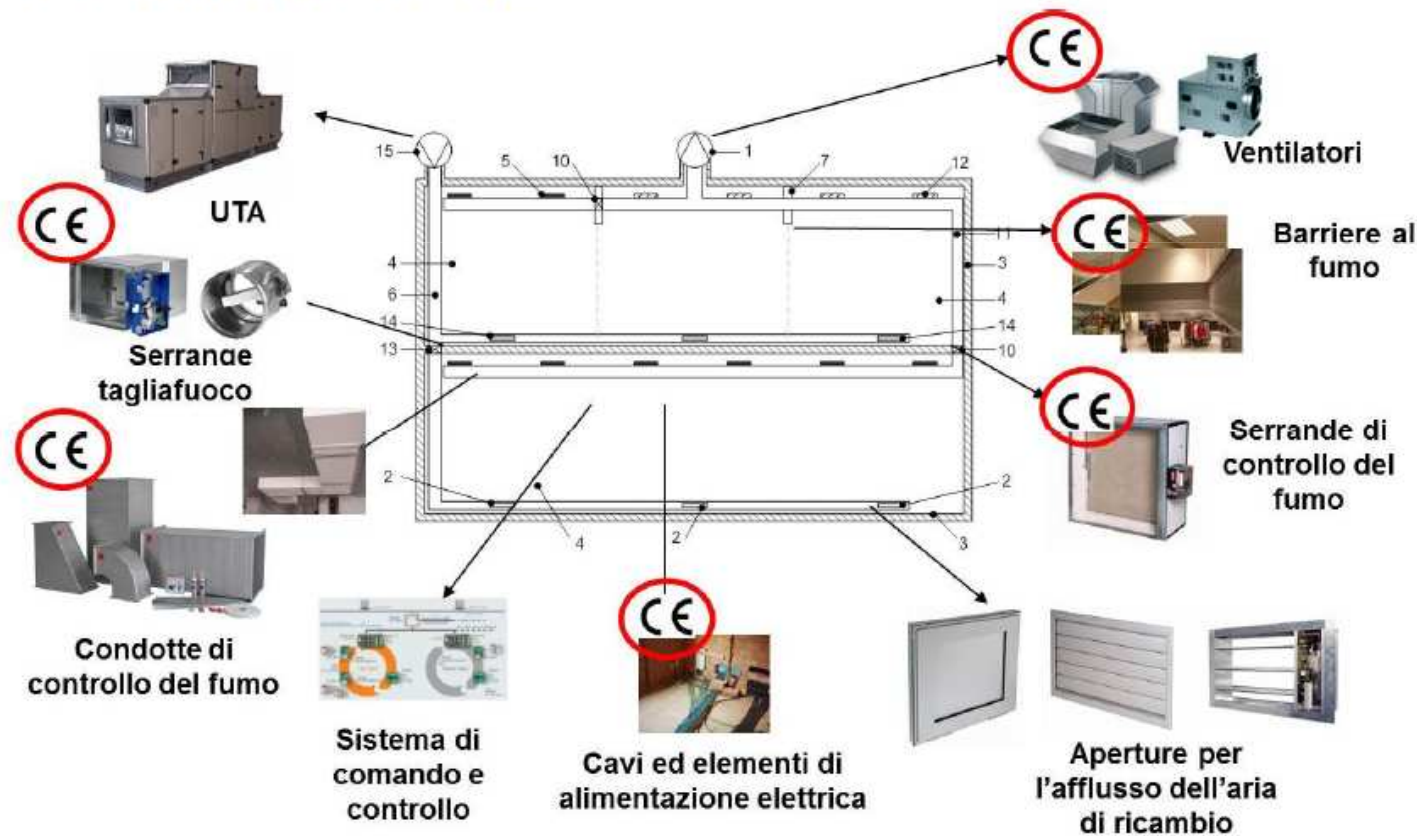


Esempio 1

- ” $SCT=1.5*SUT= 1.5*17.7=26.55$ mq
- ” Compartimento da 800 mq almeno 4 ENFC
- ” Compartimento da 1000 mq almeno 5 ENFC
- ” Distanza max 20m e min 5m
- ” $T_{attivazioneEFC} > T_{attivazioneSprinkler}$

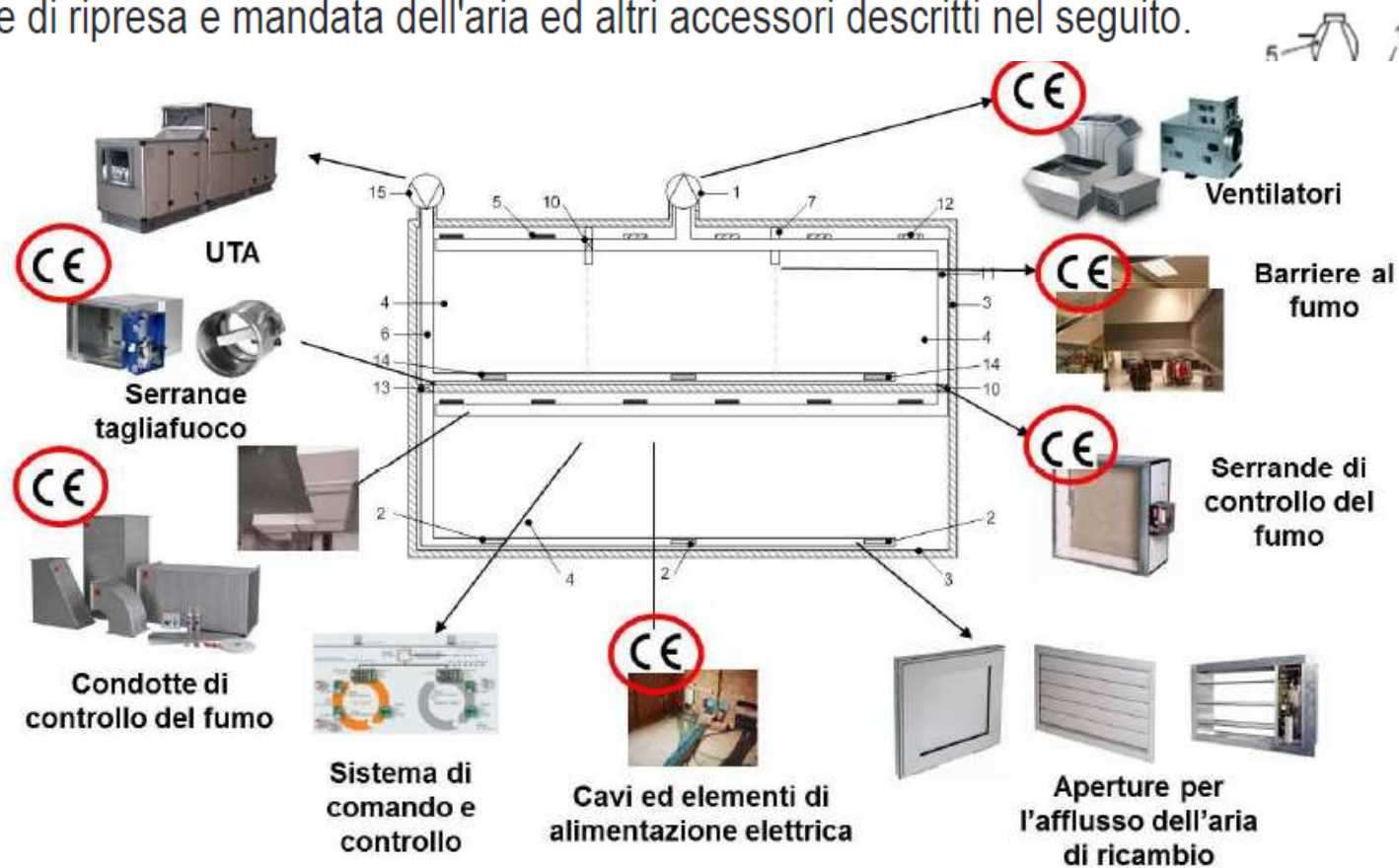
Sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC)

Sistemi di estrazione costituiti da uno o più ventilatori (predisposti per trattare gas a temperature più alte di quella ambiente) in grado di convogliare verso l'esterno i fumi generati dall'incendio in modo indipendente dalla spinta di galleggiamento risultante dalla differenza di densità.



Sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC)

I SEFFC sono costituiti per lo meno da un ventilatore e da dispositivi per l'immissione dell'aria esterna attivati automaticamente o manualmente. I SEFFC, oltre ad essere composti da uno o più ventilatori, possono prevedere l'impiego di opportune canalizzazioni, serrande di controllo del fumo, griglie di ripresa e mandata dell'aria ed altri accessori descritti nel seguito.



CAMPO DI APPLICAZIONE

La norma si applica ad ambienti da proteggere con una **superficie minima di 600 m² e un'altezza min di 3m**

Non si applica a:

- **ambienti a rischio di esplosione;**
- **corridoi;**
- **corridoi con scale;**

Valgono le seguenti ulteriori ipotesi :

- Accensione tempestiva dell'impianto di estrazione fumi in seguito a rivelazione fumi con segnalazione automatica o con intervento umano

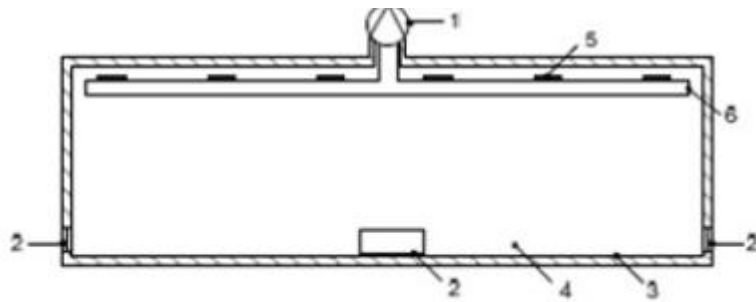


CAMPO DI APPLICAZIONE

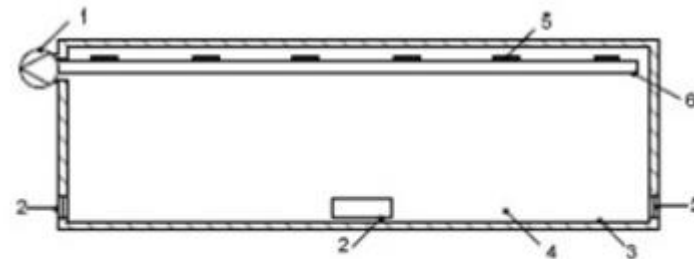
- Tempo convenzionale previsto di sviluppo dell'incendio fino alle operazioni di estinzione $t = 10'$
- Superfici di afflusso aria di ricambio (con sistema che entra in funzione contestualmente al SEFFC) di dimensioni adeguate distribuite a pavimento per evitare fenomeni di turbolenza.
- Compartimenti antifumo di suddivisione dei locali
- Rilascio termico del materiale coinvolto previsto inferiore a 300 kw/mq o 600 kw/mq.
- Condizioni di incendio non generalizzato
- Temperature inferiori alle condizioni di flash-over.



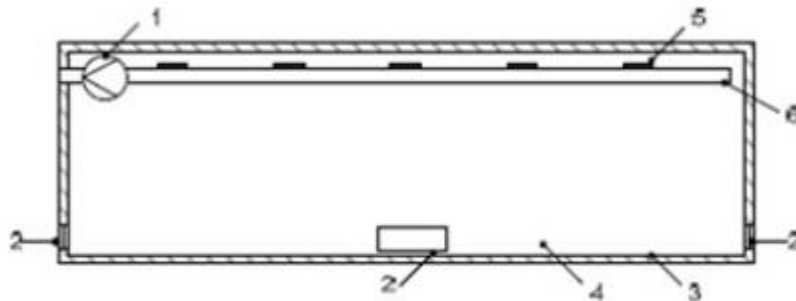
Sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore



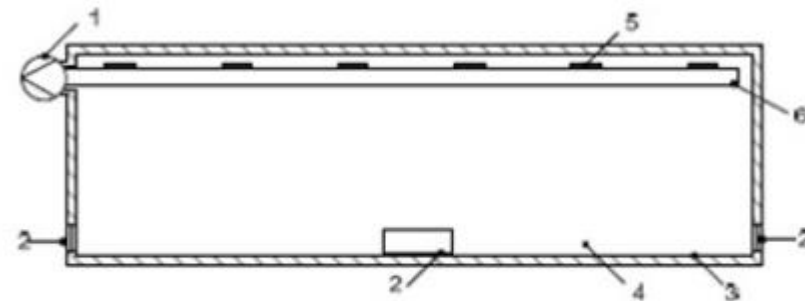
Ventilatore a tetto



Ventilatore a parete



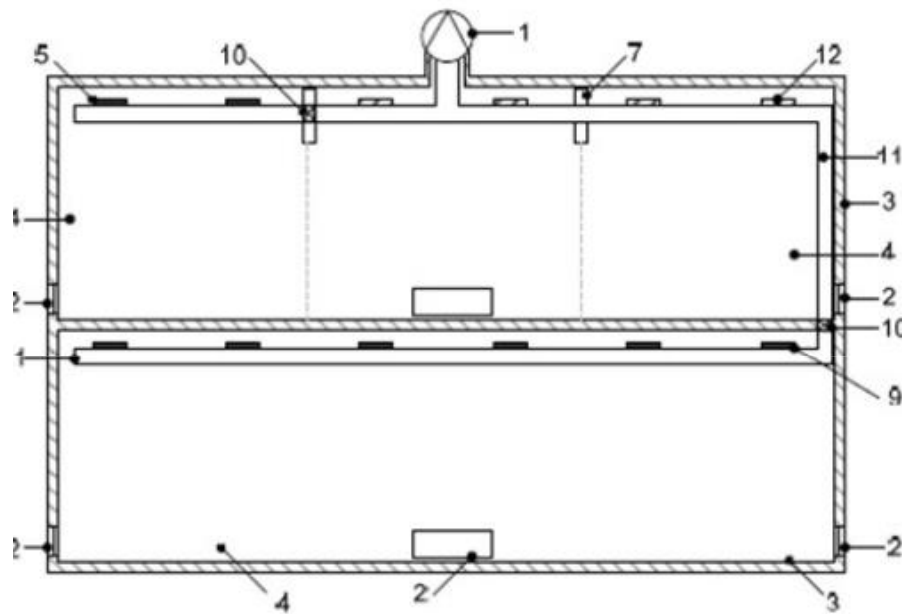
Installazione interna



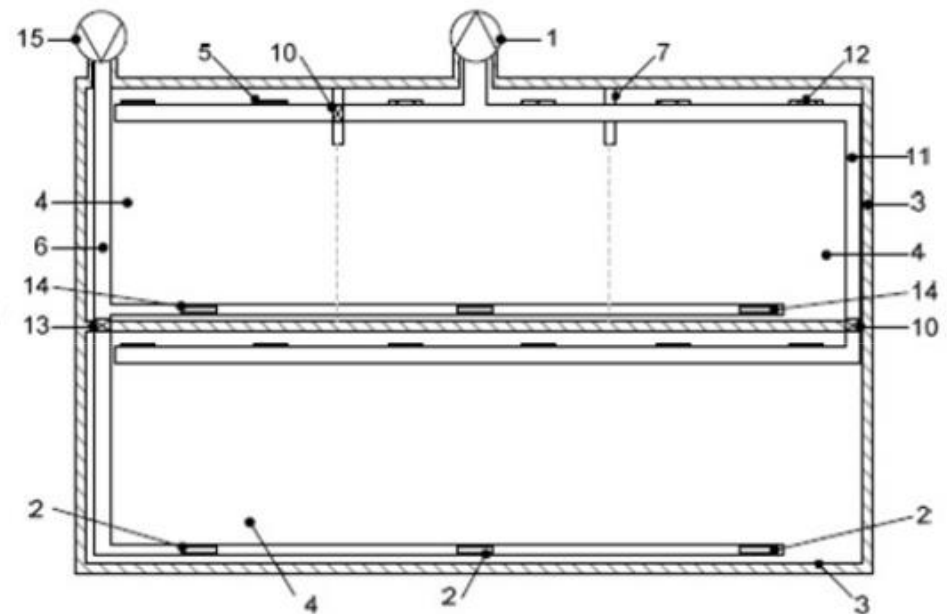
Installazione esterna



Sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore



Immissione aria naturale



Immissione aria forzata





Portata volumetrica di aspirazione in mc/h per ogni compartimento a soffitto

Riga	Altezza dello strato libero da fumo (m)	Gruppo di dimensionamento				
		1	2	3	4	5
1	2,5	29 000	46 000	75 000	128 000	223 000 ⁽¹⁾
2	3	34 000	55 000	88 000	145 000	248 000
3	4	43 000	72 000	115 000	184 000	303 000
4	5	50 000	85 000	143 000	229 000	366 000
5	6	59 000	96 000	165 000	276 000	436 000
6	7	73 000	105 000	183 000	311 000	512 000
7	8	88 000	121 000	197 000	342 000	580 000
8	9	105 000	143 000	206 000	368 000	633 000
9	10	123 000	166 000	231 000	387 000	681 000

- 1) In questa condizione è lecito supporre condizioni di incendio generalizzato (flash over) che rendono il sistema SEFFC inefficace nella creazione di uno strato libero da fumo per proteggere le persone presenti nel locale. È quindi necessario modificare il progetto per ottenere un Gruppo di Dimensionamento minore



Temperature locali dei fumi

Spessore dello strato libero da fumo (m)	Gruppo di dimensionamento				
	1	2	3	4	5
2,5	196	268	371	516	722 ¹⁾
3	156	209	287	397	554
4	121	148	193	265	367
5	103	122	148	196	268
6	90	108	127	155	209
7	74	99	114	135	170
8	64	87	106	122	146
9	56	75	101	113	133
10	50	67	91	107	123

1) In questa condizione è lecito supporre condizioni di incendio generalizzato (*flash-over*) che rendono il sistema SEFFC inefficace nella creazione di uno strato libero da fumo per proteggere le persone presenti nel locale. È quindi necessario modificare il progetto per ottenere un Gruppo di Dimensionamento minore.



Classe di temperatura dei componenti dell'impianto

Prospetto 5 — Classi minime di temperatura per i componenti dell'impianto SEFFC

Componenti	Temperatura locale dei fumi $\theta_{F, locale}$ (°C)				Norme di riferimento
	≤200 °C	≤300 °C	≤400 °C	≤600 °C	
Ventilatori per SEFFC	F200	F300	F400	F600	UNI EN 12101-3
Condotte di controllo del fumo (singolo compartimento)	E ₃₀₀ 30 S	E ₃₀₀ 30 S	E ₆₀₀ 30 S	E ₆₀₀ 30 S	UNI EN 12101-7
Condotte di controllo del fumo (compartimenti multipli)	EI xxx S				
Serrande di controllo del fumo (singolo compartimento)	E ₃₀₀ 30 S	E ₃₀₀ 30 S	E ₆₀₀ 30 S	E ₆₀₀ 30 S	UNI EN 12101-8
Serrande di controllo del fumo (compartimenti multipli)	EI xxx S				
Barriere al fumo	D 30				UNI EN 12101-1
Cavi di segnale					CEI 20-105
Cavi di potenza					UNI EN 13501-1 UNI EN 13501-3



Caratteristiche

La determinazione delle portate estratte dai sistemi forzati è stata operata in modo da garantire il medesimo livello di sicurezza che raggiungono gli impianti naturali di evacuazione del fumo;

Il calcolo delle portate d'aria necessarie è il risultato del bilancio dei flussi di massa e di energia entranti e uscenti dallo strato contenente i prodotti della combustione in base alle modellazioni del locale sede dell'incendio in macrovolumi;

Gruppo di dimensionamento

Calcolo del gruppo di dimensionamento di un impianto SEFFC

Colonna	1	2	3	4
Riga	Tempo convenzionale di sviluppo dell'incendio (min)	Velocità di propagazione dell'incendio		
		Bassa	Media	Alta
1	≤5	1	2	3
2	≤10	2	3	4
3	≤15	3	4	5
4	≤20	4	5	-

- *se nel compartimento sono immagazzinati materiali con altezza maggiore di 1,5 m, il gruppo di dimensionamento deve essere aumentato di una unità*
- *Il gruppo di dimensionamento definito secondo il prospetto può essere ridotto di una unità in presenza di un impianto di estinzione automatico*



Requisiti dei ventilatori

- prestazioni (portata e prevalenza)
- modalità di installazione generiche (all'esterno, all'interno, a tetto, parete..)

UBICAZIONE:

- ESTERNA all'edificio: compatibilità elettrica e meccanica (agenti atmosferici, temperature....)
- INTERNA al compartimento: se il ventilatore è collegato a condotta di controllo del fumo per compartimenti multipli deve possedere i requisiti EI xxxS della condotta



Punti di estrazione

In tutti i sistemi SEFFC (siano essi ad aspirazione diretta, canalizzata o centralizzata), per ciascun compartimento a soffitto deve essere verificata l'equazione

$$\dot{V}_{TOT} = \sum_{i=1}^N \dot{V}_i$$

\dot{V}_{TOT} è la portata volumetrica totale di aspirazione dal compartimento a soffitto, ricavata dal prospetto 2;

\dot{V}_i è la portata volumetrica per l'i-esimo punto di aspirazione;

N è il numero delle aperture di aspirazione.



Temperatura media dei fumi

Temperatura media dei fumi $\theta_{F,media}$ (°C)

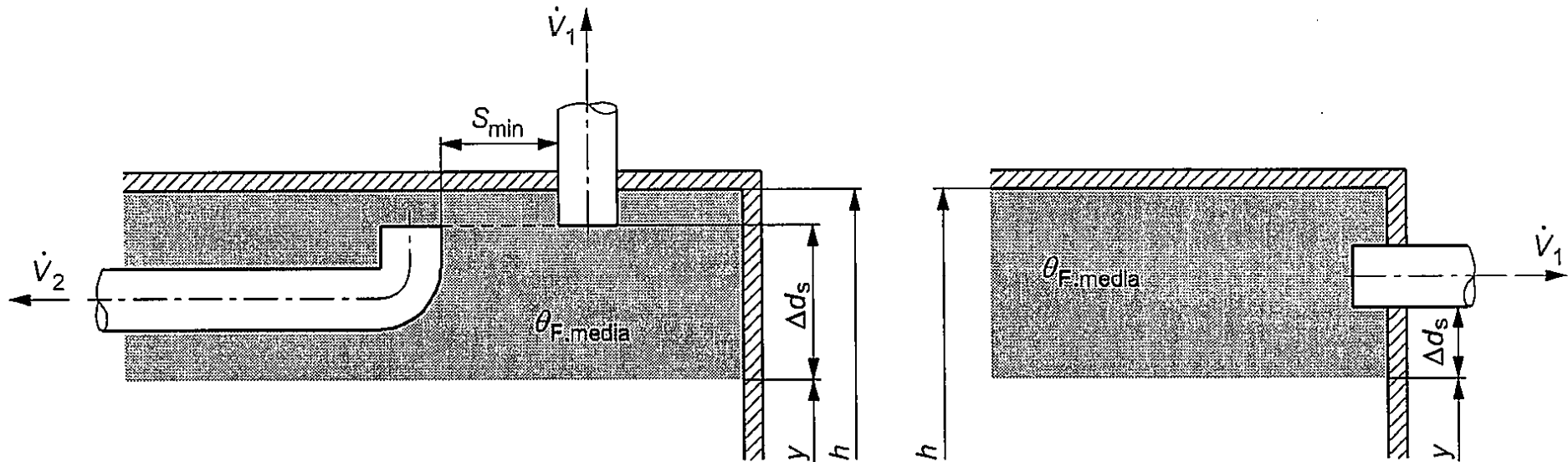
Riga	Altezza dello strato libero da fumo (m)	Gruppo di dimensionamento				
		1	2	3	4	5
1	2,5	160	210	290	400	560
2	3	130	170	230	310	430
3	4	100	120	150	210	290
4	5	80	100	120	160	210
5	6	70	90	100	120	170
6	7	60	80	90	110	140
7	8	50	70	90	100	120
8	9	50	60	80	90	110
9	10	40	60	70	90	100

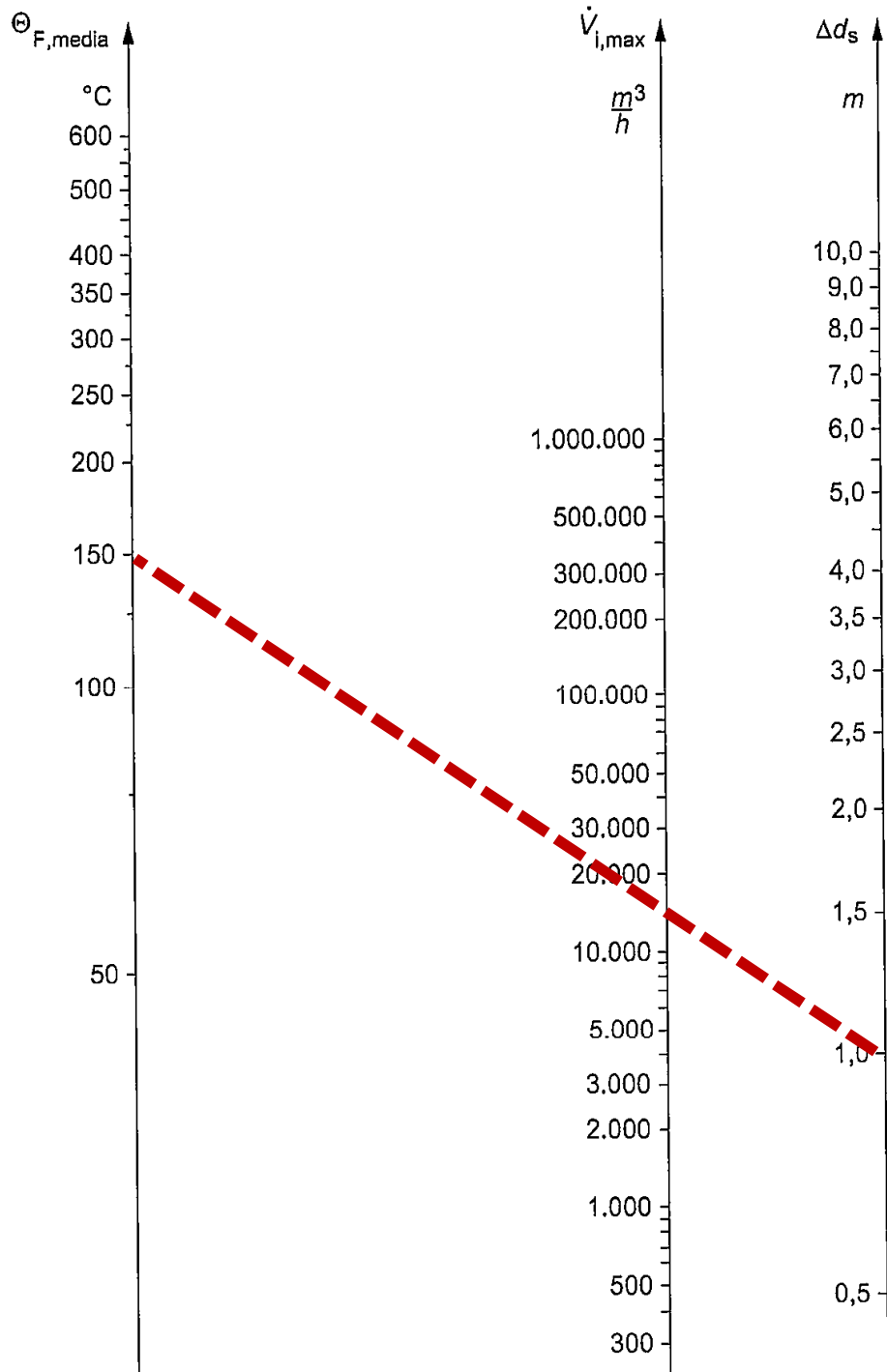


Δd_s

Legenda

- y Altezza dello strato libero da fumi, in metri
- Δd_s Distanza tra l'imbocco del condotto di estrazione e la superficie inferiore dello strato di fumo, in metri
- S_{\min} Distanza minima tra due punti di estrazione, in metri
- \dot{V}_i Portata volumetrica estratta dall' i -esimo punto di estrazione (m^3/h)
- h Altezza del locale da proteggere, in metri
- $\theta_{F,\text{media}}$ Temperatura media dei fumi ($^{\circ}\text{C}$)





Valuto $\dot{V}_{i,max}$

S_{\min}

La distanza minima S_{\min} tra due punti di aspirazione vicini è invece determinata dalla formula

$$S_{\min} \geq 0,015 \times \sqrt{\dot{V}_i} \quad (2)$$

dove:

\dot{V}_i è la reale portata di fumo aspirata dall'i-esimo punto di aspirazione e che deve sempre essere uguale o minore del valore $\dot{V}_{i,\max}$.



UNI 9494-3 Sistemi per il controllo di fumo e calore

Parte 3: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di evacuazione di fumo e calore

Codificate le procedure per:

- controllo iniziale
- Sorveglianza
- controllo periodico
- Manutenzione

dei sistemi di evacuazione di fumo e calore SEFC realizzati seguendo le norme UNI 9494-1 e 2.

riferimento per l'applicazione del DM 10 marzo 1998 (Allegato VI) e DM 20 dicembre 2012 (punto 2.3 dell'Allegato) per quanto guarda i controlli e manutenzione dei Sistemi Antincendio di Protezione Attiva



Sistemi per il controllo di fumo e calore

Non rientra nel DM 22 gennaio 2008 n. 37

Conformità SEFC dichiarata con:

- DICH-IMP firmato da installatore con progetto firmato da professionista abilitato***
- CERT-IMP senza progetto firmato da professionista antincendio (ex legge 818)***



DOCUMENTAZIONE INIZIALE

1. Disegno di progetto as built
2. Schemi funzionale
3. Planimetria con posizione dei componenti
4. Elenco dettagliato dei componenti
5. Norme e/o specifiche di prova
6. Manuale di uso e manutenzione
7. Verbale di Controllo iniziale

Qualora la suddetta documentazione non sia disponibile o sia parzialmente disponibile, essa dovrà essere resa da un **professionista antincendio, a cura del responsabile del sistema**





Documenti da presentare ai VVF

I SEFC non rientrano nel DM 22 gennaio 2008 n. 37

NO DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

La Conformità SEFC va dichiarata con:

DICH-IMP con progetto (modello PIN 2.4 2012)

DICH-IMP firmato da installatore

Progetto firmato da professionista abilitato

Decreto Ministeriale 07.08.2012

chiede che siano inserite nella
Relazione Tecnica, relativamente
agli impianti di PA

“La norma tecnica di progettazione
applicata

“Le prestazioni dell'impianto

“le sue caratteristiche,

“ le caratteristiche dei componenti
da impiegare

“l'adoneità dell'impianto in
relazione al rischio presente
nell'attività.

CERT-IMP senza progetto (modello PIN 2.5 2012)

firmato da professionista antincendio (ex legge 818)



DICH-IMP con progetto

- “ **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 nella UNI 9494**
- “ **(per VVF - DICH IMP 2008);**
- “ **la dichiarazione di conformità degli ENFC alla UNI EN 12101-2, fornita dal fabbricante;**
- “ **la dichiarazione di conformità delle barriere al fumo alla UNI EN 12101-1, fornita dal fabbricante**
- “ **Certificazione di prova dell’impianto a firma di professionista abilitato nel settore della prevenzione incendi iscritto negli appositi elenchi del Ministero dell'Interno di cui alla Legge 818/84 e D.M. 30/04/93, che accerti il buon funzionamento dell’impianto, con riferimento alle specifiche di cui al comma precedente.**

PROBLEMATICHE SU IMPIANTI ESISTENTI

- impianti realizzati con ENFC muniti di dispositivi individuali di apertura comandati da **elementi termosensibili in** assenza di comando remoto, automatico e/o manuale richiesto dalla norma
- L'impianto è **non conforme a qualsiasi versione della UNI 9494**
- Non si può comunque escludere che alcuni progetti, sotto la responsabilità del progettista che ne ha giustificato il motivo, siano stati realizzati soltanto con comando termosensibile installato a bordo degli ENFC. In questo caso si deve trovare nella documentazione dell'impianto le procedure di controllo che permettano di garantire la funzionalità dell'intero SENFC.





Interazioni con impianti di PA

Impianti a gas inerti

Riducono la concentrazione dell'ossigeno per un tempo adeguato. La condizione è possibile se in questa fase l'ambiente è chiuso.

Si deve evitare l'apertura non voluta dell' EFC e delle aperture per l'afflusso di aria fresca.

Si deve evitare l'apertura del singolo ENFC dovuta alla rottura per causa termica dell'ampolla.

Impianto a schiuma

La presenza del sefc potrebbe avere effetti positivi sulla stabilità della schiuma



Interazioni con impianti di PA

Impianto sprinkler o water mist

Si deve evitare l'apertura degli EFC prima dell' impianto sprinkler
L'IS potrebbe creare difficoltà alla stratificazione dei fumi

- “ Il sistema d'apertura singolo dell'enfc tarato a una temperatura superiore rispetto alla temperatura scelta per l'attivazione dello sprinkler.
Differenza di almeno 25°C.
- “ ESFR, devono essere del tipo a reazione lenta (no quick- response)
- “ Evitare il bagnamento dell'elemento termosensibile dell'ENFC



Interferenze con impianti dell'edificio





Gli impianti ENFC installati a parete

- ” In appendice **informativa** (non normativa)
- ” Principio di funzionamento e dimensionamento analogo agli ENFC a tetto

Problematiche: riduzione della pressione

Accorgimenti

- ” ENFC completamente immerso nello strato dei fumi
- ” Lato inferiore dell'ENFC ad una distanza di almeno 0,5m dal limite inferiore dello strato di fumo ovvero ENFC con altezza max pari a 2.00m
- ” Aperture per l'afflusso di aria ad una distanza superiore a 1m dallo strato di fumo (riducibile a 0,5m se la larghezza dell'apertura è inferiore a 1,25m)





Gli impianti ENFC installati a parete

Problematiche legate al vento

Accorgimenti

- ” Studio della rosa dei venti
- ” Apertura degli ENFC attivata da stazione meteo che misura velocità e direzione del vento.
- ” Minori costi per singolo evacuatore ma maggiori costi (doppio impianto)



Controllo dell'efficienza dell'impianto esistente

Tabella 1 - Le norme di riferimento

1989 - 2007	<p>UNI 9494-89. Norma di sistema Descrive gli efc, quali test devono superare e come sono condotte le prove. Descrive e classifica le barriere al fumo e la loro funzione. Descrive le aperture per l'ingresso dell'aria fresca e il rapporto tra le superfici di presa e di scarico. Istruzioni per l'installazione. Manutenzione (cenni)</p>
2003 -	<p>Sono pubblicate alcune norme europee nella serie prodotti da costruzione che riguardano prodotti dell'impianto di controllo fumi e calore.</p> <p>UNI-EN 12101-1 Norma europea armonizzata. Norma di prodotto. Barriere al fumo. Descrive le barriere rigide, flessibili, fisse, mobili. Prove di laboratorio e classi. Con marcatura CE da 1/9/2008</p> <p>UNI-EN 12101-2 Norma europea armonizzata. Norma di prodotto. Evacuatori naturali di fumo e calore. Descrive gli ENFC per coperture e per facciate. Prove di laboratorio. Con marcatura CE da 1/9/2006</p>
2007 - 2012	<p>UNI 9494-07 Revisione della norma UNI 9494-89 Stabilisce i requisiti funzionali degli impianti ENFC, Le parti che danno le specifiche dei prodotti sono nelle norme UNI-EN 12101-1 e 12101-2</p>
2012	<p>UNI 9494-1 Nuova norma di calcolo e dimensionamento in preparazione per gli impianti ENFC. Le principali novità: comparti a soffitto da 1600 mq; prese d'aria ben localizzate; SUT calcolata per 1600 mq che resta uguale anche per comparti più piccoli; analisi degli effetti del vento sulle prese d'aria e sugli ENFC</p>

Nota: si consiglia di consultare anche le norme vecchie per poter controllare quanto è stato realizzato. La lettura della UNI 9494-89 aiuta a comprendere meglio le norme successive



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Alessandria

Associazione Geometri e
Geometri Laureati della
Provincia di Alessandria



CORSO DI AGGIORNAMENTO IN MATERIA DI PREVENZIONE INCENDI

NORMA UNI 9994:2013

"Apparecchiature per estinzione incendi, estintori d'incendio, manutenzione"

Ing. G. CRISTAUDO



NORMA UNI 9994:2013

- ” Sostituisce la UNI 9994-1:2003

- ” **Campo di applicazione** è esteso anche agli estintori per fuochi di classe D

- ” Le **fasi di controllo e manutenzione aumentano, passando da 4 a 6**. Le attività di manutenzione sono così denominate:
 - **Controllo iniziale (nuova attività)**
 - Sorveglianza
 - Controllo periodico
 - Revisione programmata
 - Collaudo
 - **Manutenzione straordinaria (nuova attività)**



Controllo iniziale (punto 4.3 norma UNI 9994-1:2013)

è l'esame di presa in carico delle apparecchiature del committente, che può essere contemporaneo al controllo periodico, e prevede:

- ” Verifica che gli estintori non rientrino tra quelli al punto 6
- ” verifica che i contrassegni distintivi (etichetta e marcatura sul serbatoio) siano chiaramente leggibili
- ” Verifica dell'esistenza delle registrazione (registro attrezzature, cartellini) della precedente attività di manutenzione.
- ” Verifica la presenza del libretto d'uso e manutenzione (estintori omologati EN3-7 D.M.7.1.2005)
- ” Qualora i documenti non siano disponibili il manutentore deve comunicare alla persona responsabile le non conformità rilevate.



punto 6

Estintori per cui non è consentita la manutenzione

- di tipo non approvato ad esclusione degli estintori di classe D
- che presentino segni di corrosione
- che presentino ammaccature sul serbatoio
- sprovvisti delle marcature previste dalla legislazione vigente
- le cui parti di ricambio e gli agenti estinguenti non siano più disponibili
- con marcature e iscrizioni illeggibili e non sostituibili
- che devono essere ritirati dal mercato in conformità a disposizioni vigenti
- non dotati di libretto uso e manutenzione rilasciato dal produttore
- che abbiano **superato 18 anni di vita**



Controllo periodico

- ” Periodicità: entro la fine del mese di competenza
- ” L'estintore non presenti anomalie quali ugelli ostruiti, perdite, tracce di corrosione, sconnessioni o incrinature dei tubi flessibili.
- ” L'estintore sia esente da danni alle strutture di supporto e alla maniglia di trasporto; se carrellato abbia le ruote funzionanti.
- ” **Gli strumenti utilizzati per i controlli devono essere tarati** e/o verificati ad intervalli specificati o prima del loro utilizzo, a fronte di campioni di misura riferibili a campioni internazionali o nazionali.
- ” Devono essere mantenute le registrazioni dei risultati della taratura e verifica.
- ” Gli estintori fuori servizio devono essere identificati da etichetta specifica **“Estintore fuori servizio”** e devono riportare la scritta **“Fuori servizio”** sul cartellino di manutenzione



Manutenzione straordinaria (4.8)

- “ la manutenzione straordinaria deve essere effettuata da persona competente, si attua, durante la vita dell'estintore, ogni volta che le operazioni di manutenzione ordinaria non sono sufficienti al ripristino delle condizioni di efficienza dell'estintore. Durante l'attività di un effettivo mantenimento dello stato di fatto in cui l'estintore è stato consegnato, possono emergere problemi di entità diversa che sono risolvibili solo con la sostituzione di alcune parti componenti dell'apparecchio. Tutti gli interventi devono essere garantiti dal manutentore; tutte le riparazioni e/o sostituzioni che impediscano il decadimento dei livelli di sicurezza dei prodotti devono essere attuate immediatamente.
- “ La mancanza di ricambi originali o adeguati o il protrarsi dell'intervento oltre il normale tempo del controllo stesso obbliga il manutentore a dichiarare il prodotto non funzionante e a comunicarne le cause alla persona responsabile.
- “ La messa fuori uso dell'estintore deve essere effettuata tramite l'emissione di un documento attestante la messa fuori uso.
- “ L'agente estinguente degli estintori utilizzati deve essere sostituito integralmente e i termini della scadenza della revisione devono essere mantenuti rispetto alla data di produzione; anche nel caso di utilizzo parziale dell'estintore l'agente estinguente deve essere sostituito integralmente.