



«Scienza e Tecnica della Prevenzione Incendi»

A.A. 2015 - 2016

# Evacuatori Fumo e Calore

## Norma UNI 9494 -1: 2012

### SENFEC



**Docente**

**NICOLA MAROTTA**

[nicola.marotta@dic.unipi.it](mailto:nicola.marotta@dic.unipi.it)



# Evacuatori naturali di fumo e calore (ENFC)

---

NORMA  
ITALIANA

**Sistemi per il controllo di fumo e calore**  
**Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di**  
**Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFC)**

UNI 9494-1

GIUGNO 2012

---

Smoke and heat control systems

Part 1: Design and installation for natural smoke and heat exhaust ventilators  
(NSHEVS)

---

La norma stabilisce i criteri di progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFC) in caso d'incendio.

La norma si applica ad ambienti da proteggere con una superficie minima di 600 m<sup>2</sup> e un'altezza minima di 3 m 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 informativa) per SENFC realizzati con ENFC installati su parete.

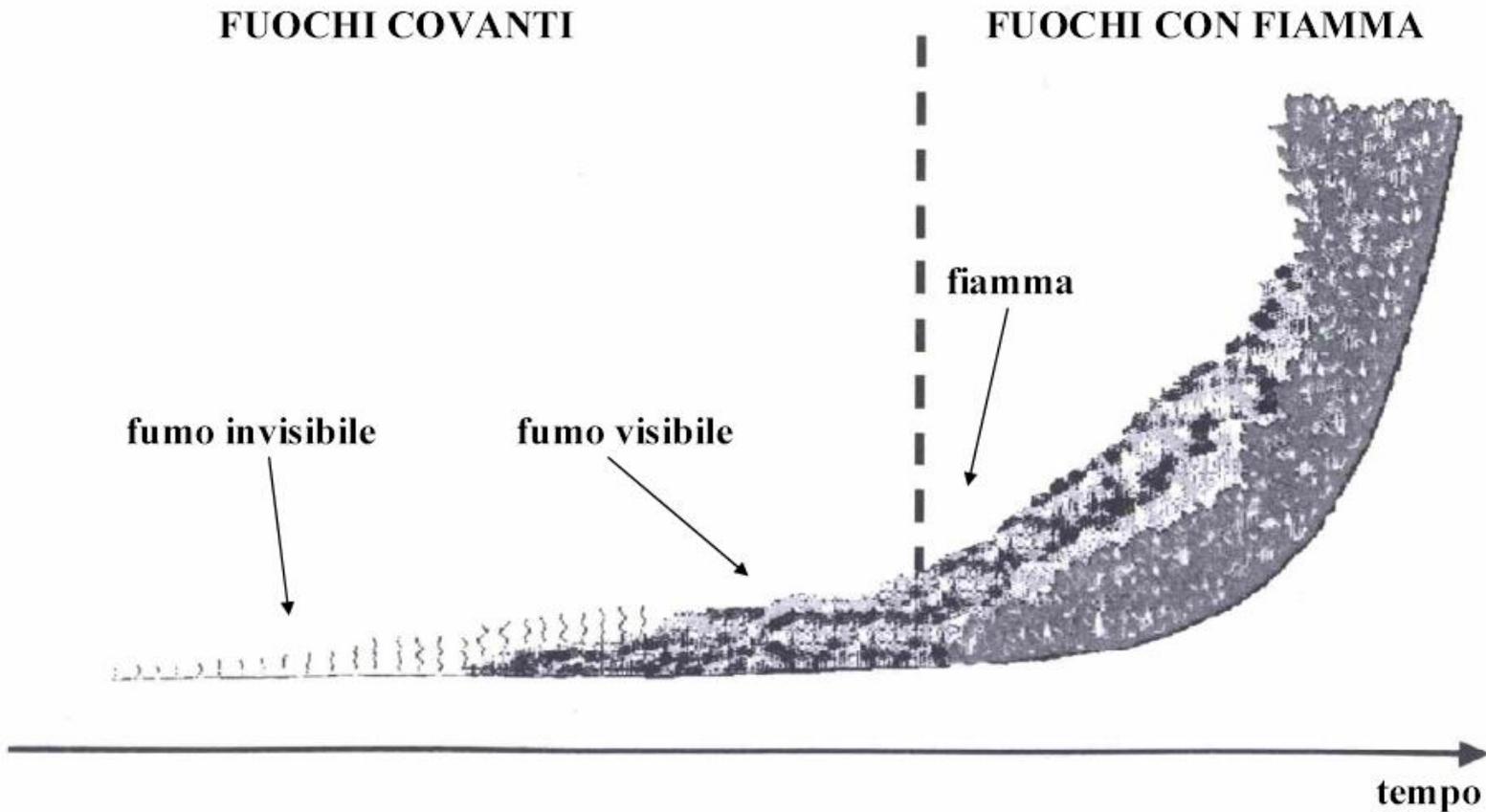
---

## Evacuatori naturali di fumo e calore (ENFC)

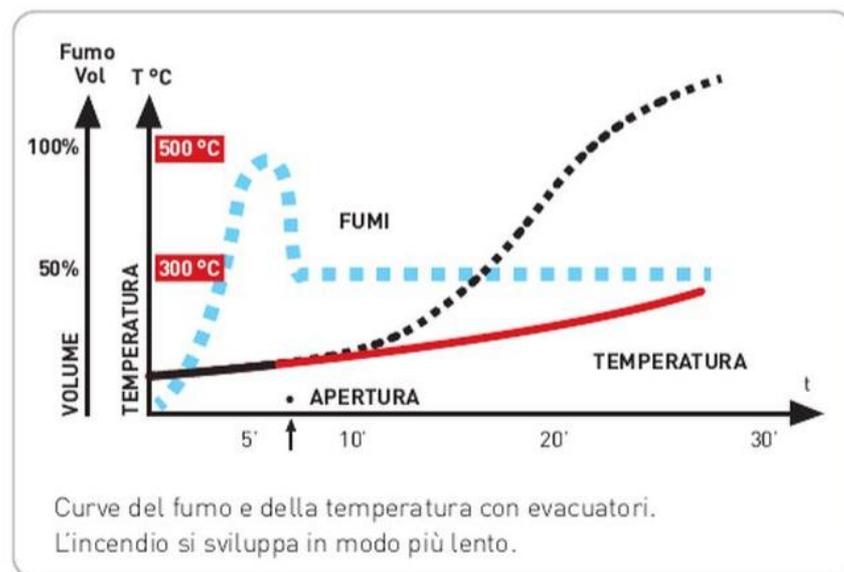
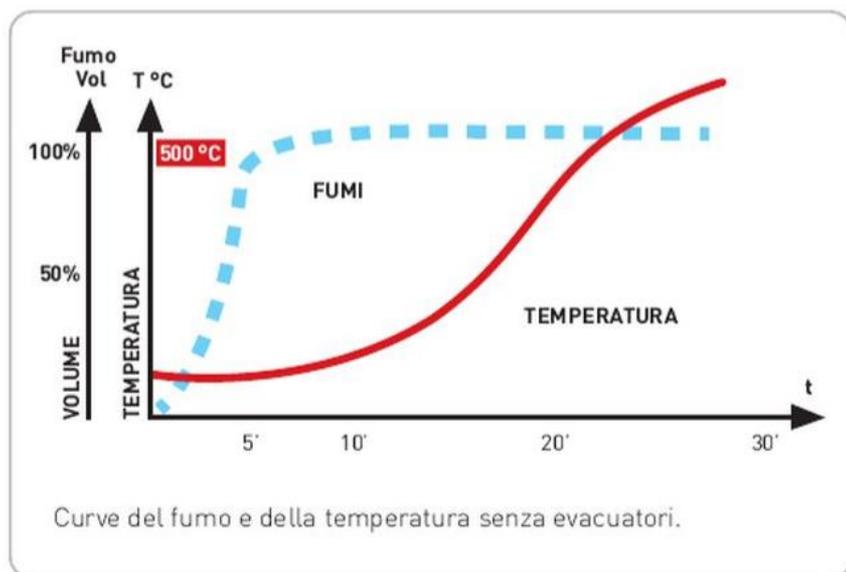
- Durante un incendio si producono grandi quantità di fumo



# Fumo



# Dinamica dell'incendio



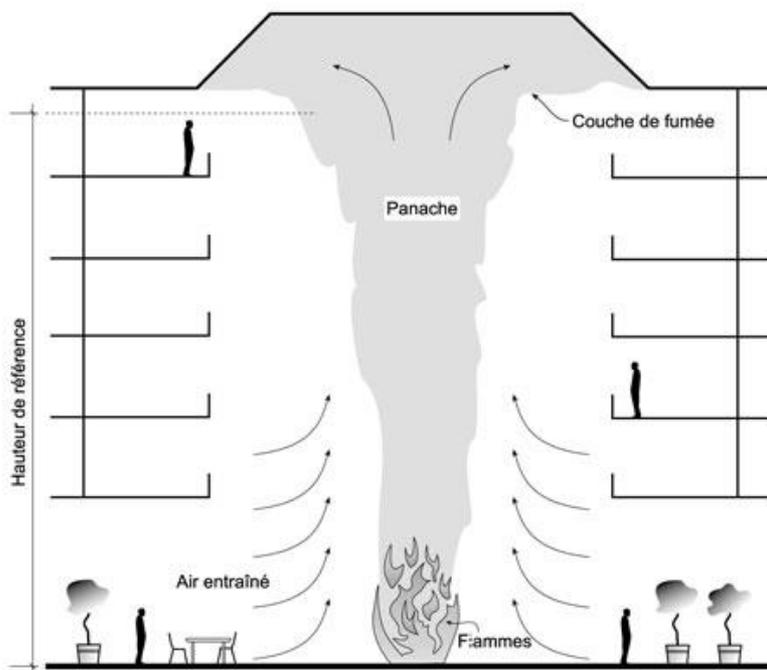


# Fumo

- Per fumo si intende la sospensione di particelle in aria contaminata da prodotti della combustione sotto forma di gas, alcuni dei quali sono anche tossici.
- Nelle prime fasi dell'incendio in un ambiente chiuso, si formerà uno strato di fumo al di sotto del solaio.
- Questo strato si abasserà ad una velocità determinata dalla velocità di combustione.
- Con l'abbassarsi dell'interfaccia dello strato di fumo diminuirà la massa di fumo entrante, in quanto diminuirà l'altezza del pennacchio o plume.
- Come tutti i fluidi, il fumo si muove sotto l'influsso di forze che si manifestano come gradienti di pressione all'interno del fluido.



# Evacuatori naturali di fumo e calore

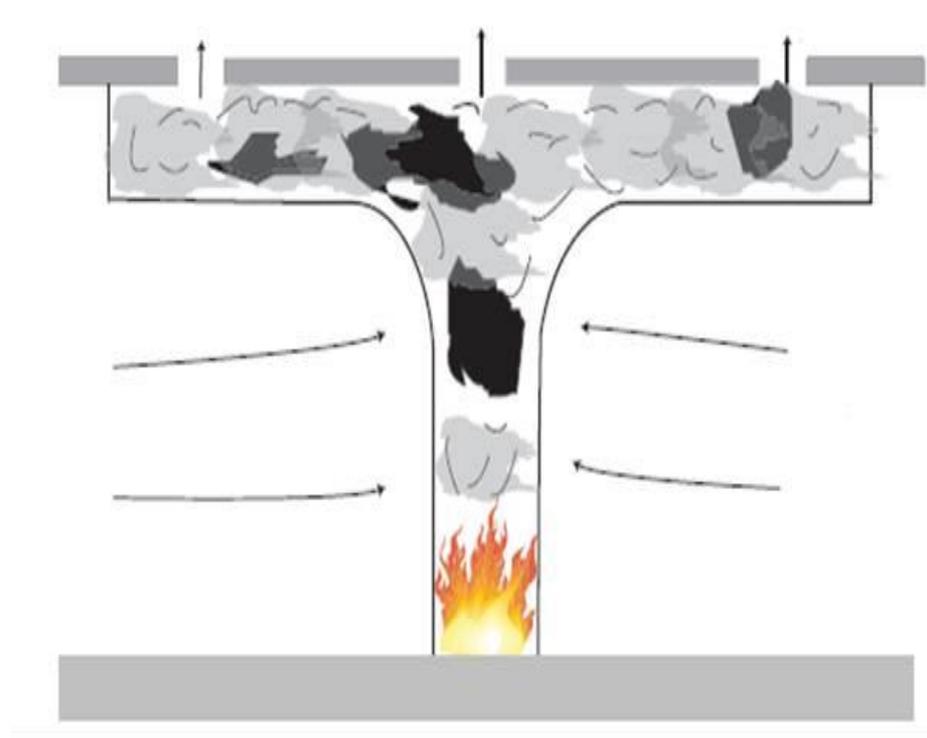


- Alle diverse fasi di sviluppo di un incendio corrispondono temperature diverse dei fumi generati.
- Le prime fasi dell'incendio (quelle che vedono le persone meno addestrate chiamate a fronteggiare una condizione di emergenza) sono caratterizzate da temperature relativamente prossime al valore ambiente e quindi un ridotto gradiente termico corrisponde ad una ridotta spinta di galleggiamento.

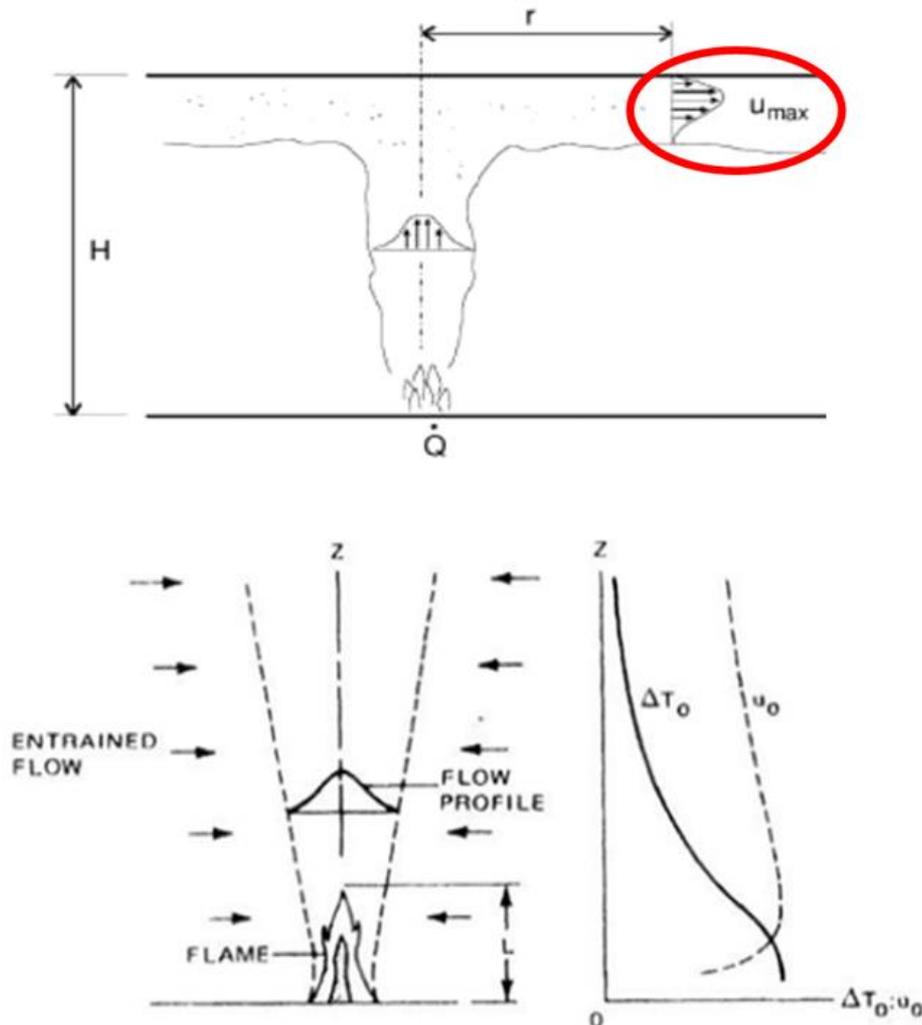
- Ad incendio pienamente sviluppato invece, in cui diventa prioritario l'obiettivo di contenimento della sollecitazione termica cui le strutture dell'edificio risultano esposte, a fronte di temperature molto elevate, la corrispondente riduzione della densità dei fumi renderebbe meno efficiente un eventuale sistema di estrazione forzato con ventilatori.

# Quantità di fumo prodotto

- La quantità di fumo prodotto dipende dal tipo di materiali: sono le sostanze composte da idrocarburi aromatici a produrre più fumo, mentre i composti a base di carbonio semplici poco.
- Un'ulteriore dipendenza, è quella della quantità di fumo dalla dimensione del focolaio. Tanto più estesa sarà la superficie del plume, tanto maggiore sarà la differenza di temperatura dei gas prodotti dalla combustione rispetto all'aria circostante, e tanto maggiore sarà la massa di aria inglobata.
- Il plume inizia perciò a trasportare della massa di aria inglobata verso l'alto. Si forma, quindi, uno strato di prodotti della combustione al quale di solito ci si riferisce come fumo. Con il passare del tempo, normalmente, questo strato diventa più spesso e più caldo.

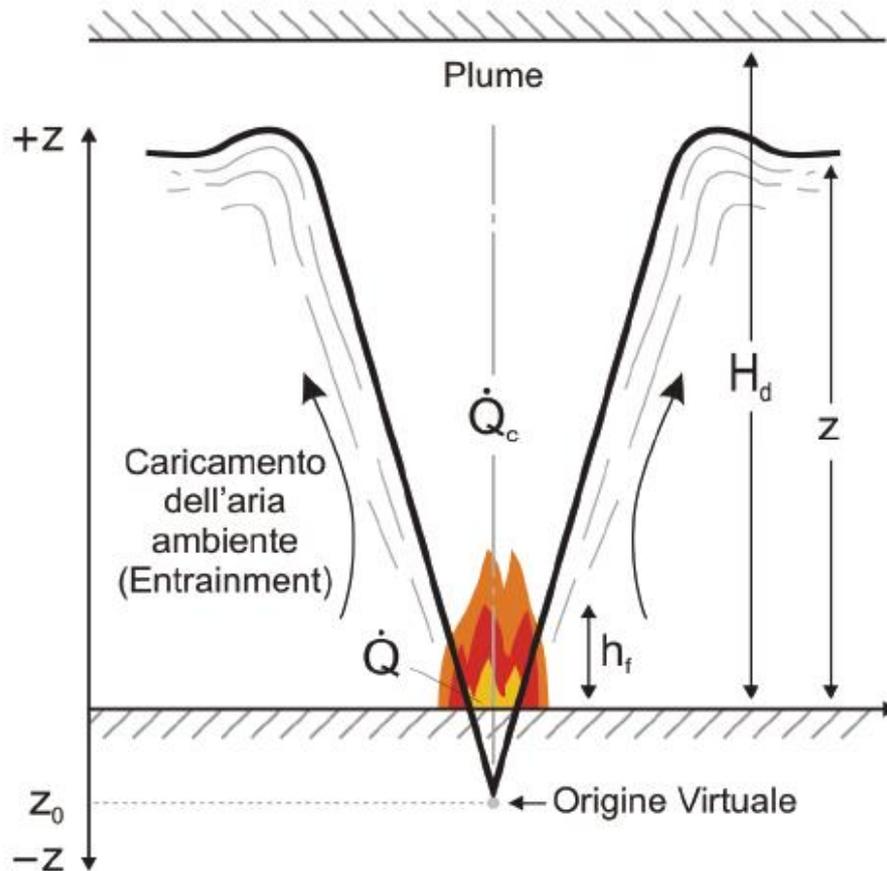


# Fire Plume



Con il termine plume, dall'inglese "fire plume", si intende la colonna di fumo e di gas caldi, alla quale ci si può riferire anche con il termine di pennacchio, che si eleva dal focolaio e che ingloba nel suo moto ascensionale l'aria incombusta presente nell'ambiente.

# Fire Plume



$$\dot{Q} = \frac{dQ}{dt} = \frac{[\text{Energia}]}{[\text{Tempo}]} = [\text{Potenza}]$$

- I plumi possono essere caratterizzati in vari gruppi in funzione dello scenario che li determina.
- La categoria che si incontra prevalentemente nei problemi della Fire Safety Engineering è quella dei plumi la cui origine è riconducibile ad una fonte termica puntuale.

## Evacuatori naturali di fumo e calore (ENFC)

- Dispositivo appositamente progettato per spostare fumi e gas caldi all'esterno di un fabbricato in caso di incendio per mezzo delle forze ascensionali dovute alle differenze di massa volumica del gas a causa delle differenze di temperatura.



- L'apparecchiatura è schematizzabile in:
  - basamento e suoi organi di fissaggio alla copertura;
  - elementi mobili di chiusura;
  - dispositivi di apertura.

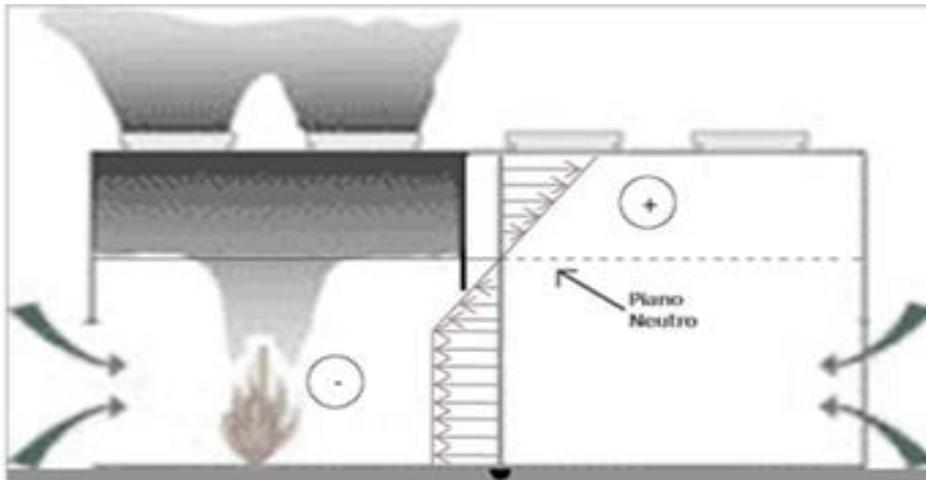
# Obiettivi

- Gli obiettivi dei sistemi di evacuazione di fumo e calore (SEFC) riguardano i punti che seguono:
  - Mantenere le vie di esodo e gli accessi ai locali interessati dall'incendio liberi da fumo;
  - Ritardare e/o prevenire le condizioni di sviluppo generalizzato dell'incendio ("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.



# Funzionamento

- I sistemi naturali (SENFEC) 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 pressione risultante dalla stratificazione termica.



- Il modello di crescita dello strato dei fumi è definito attraverso:
  - l'equazione di conservazione della massa ;
  - l'equazione di bilancio dell'energia termica;
  - l'equazione di bilancio dell'energia meccanica;
  - le correlazioni semi - empiriche

# Evacuatori naturali di fumo e calore

- Progettazione e installazione dei SENFC”
- UNI 9494 Norma 9494-1: 2012 La norma stabilisce i criteri di progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFC) in caso d'incendio.

Copyright material licensed to University of Ferrara. No further reproduction or distribution permitted.  
Printed / viewed by [jrn@unife.it] @ 2012-09-11

NORMA ITALIANA	<b>Sistemi per il controllo di fumo e calore</b> Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFC)	UNI 9494-1
		GIUGNO 2012

Smoke and heat control systems  
Part 1: Design and installation for natural smoke and heat exhaust ventilators (SENFCV)

La norma stabilisce i criteri di progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFC) in caso d'incendio.  
La norma si applica ad ambienti da proteggere con una superficie minima di 600 m<sup>2</sup> e un'altezza minima di 3 m nel caso di:

- edificio 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 informativa) per SENFC realizzati con ENFC installati su parete.

## 2012

TESTO ITALIANO

La presente norma, unitamente alla UNI 9494-2:2012, sostituisce la UNI 9494:2007.

ICS 13.220.20; 23.120

UNI  
Ente Nazionale Italiano di Unificazione  
Via Sarca, 2  
20137 Milano, Italia

© UNI  
Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.  
www.uni.com

UNI 9494-1:2012

UNI

UNI

Pagina 1



# Requisiti e criteri

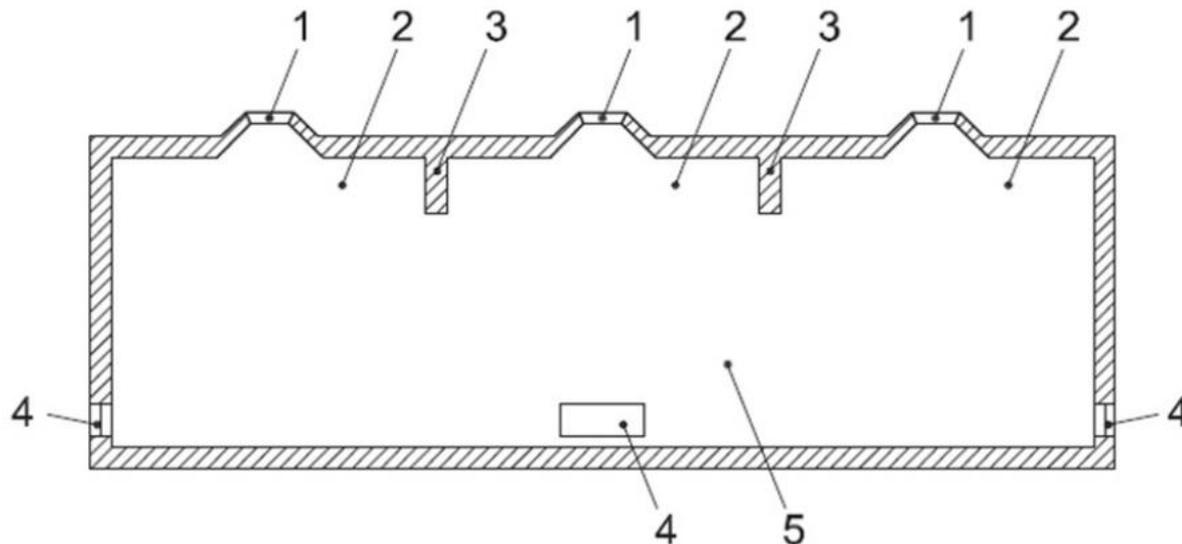
- In riferimento agli Evacuatori di Fumo e Calore a funzionamento Naturale, la norma stabilisce:
  - 1. i requisiti funzionali ,
  - 2. i criteri di dimensionamento,
  - 3. installazione i criteri di installazione.
- La norma si applica ad elementi strutturali di nuova costruzione che in caso di incendio hanno la funzione di evacuare fumo e calore da un ambiente chiuso.

# Componenti del sistema

## Componenti principali di un SENFC

### Legenda

- 1 ENFC installato su tetto (UNI EN 12101-2)
- 2 Compartimento a soffitto (serbatoio fumo)
- 3 Barriere al fumo (UNI EN 12101-1)
- 4 Aperture per l'afflusso di aria esterna
- 5 Ambiente da proteggere





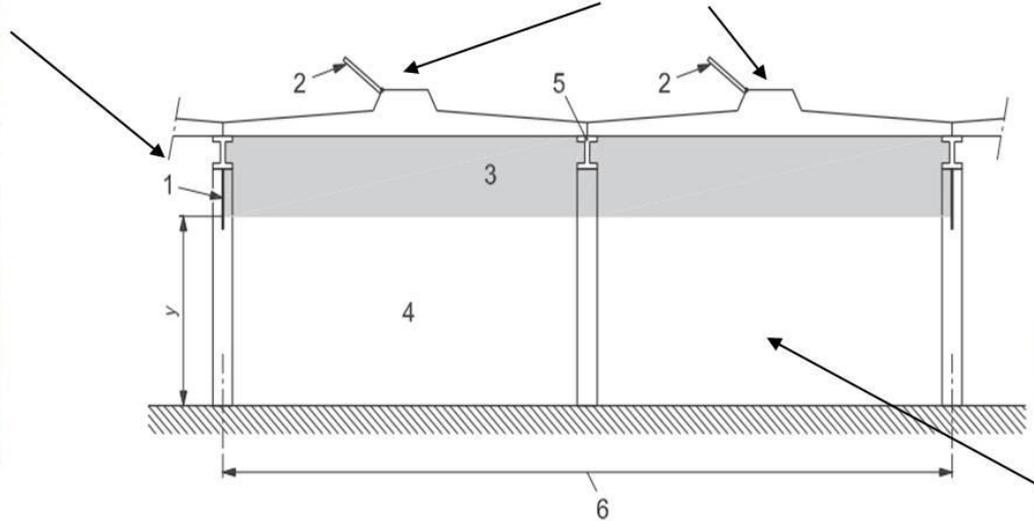


# Componenti del sistema

Barriere al fumo



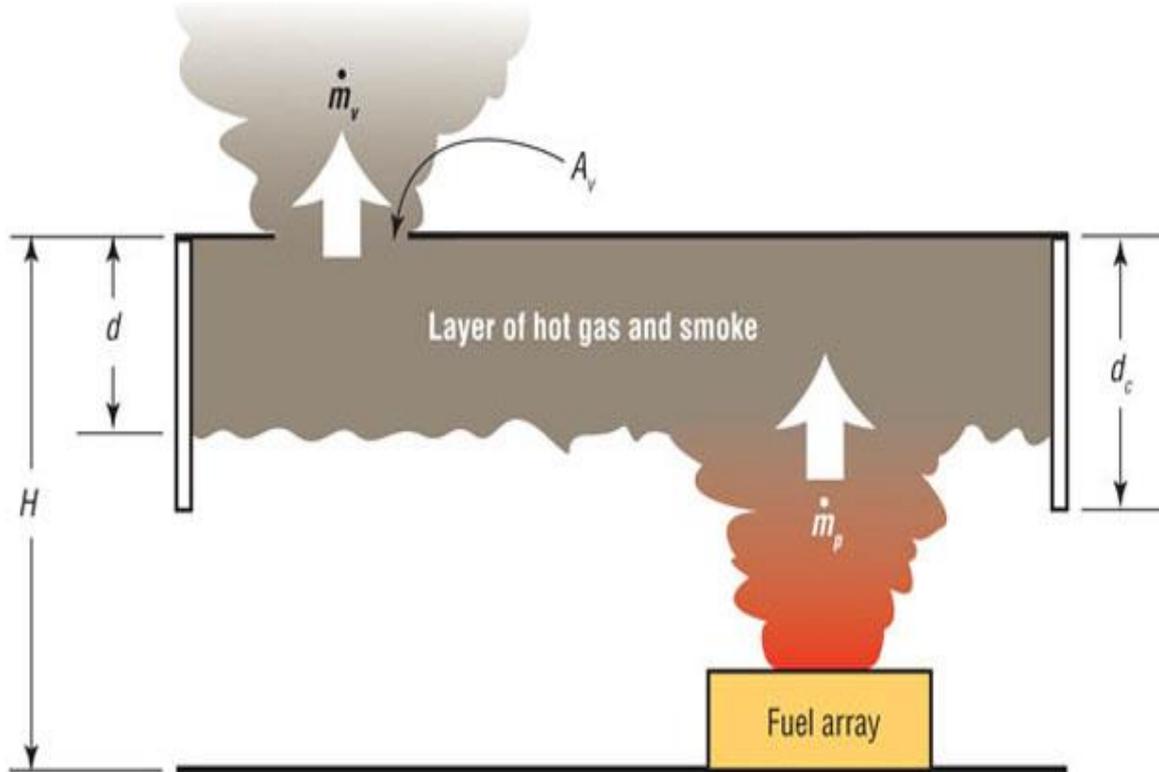
Evacuatori naturali di fumo e calore



Sistema di comando e attivazione



## Compartimento a soffitto (serbatoio di fumo)



- 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.



# Campo di applicazione

- La norma si applica ad ambienti da proteggere con una superficie minima di 600 mq e un'altezza minima di 3 m 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 .



## Superficie compartimento a soffitto

- 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.

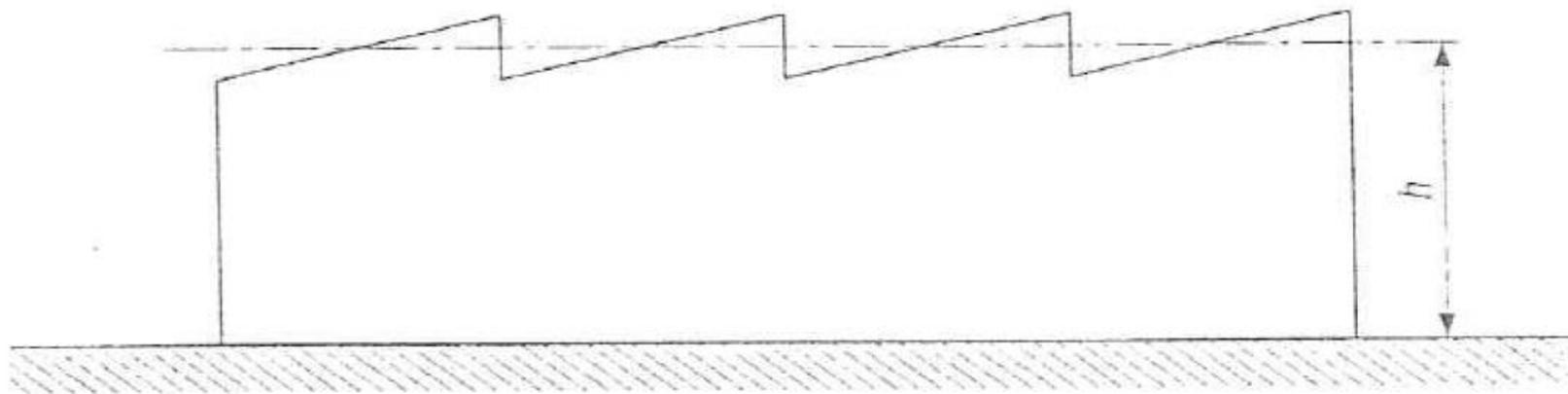
# Altezza del locale

- L'altezza  $h$  del locale è l'altezza libera interna, nel caso di copertura orizzontale e l'altezza media nel caso di copertura inclinata

Altezza da considerare per tetti a shed

Legenda

$h$  Altezza del locale

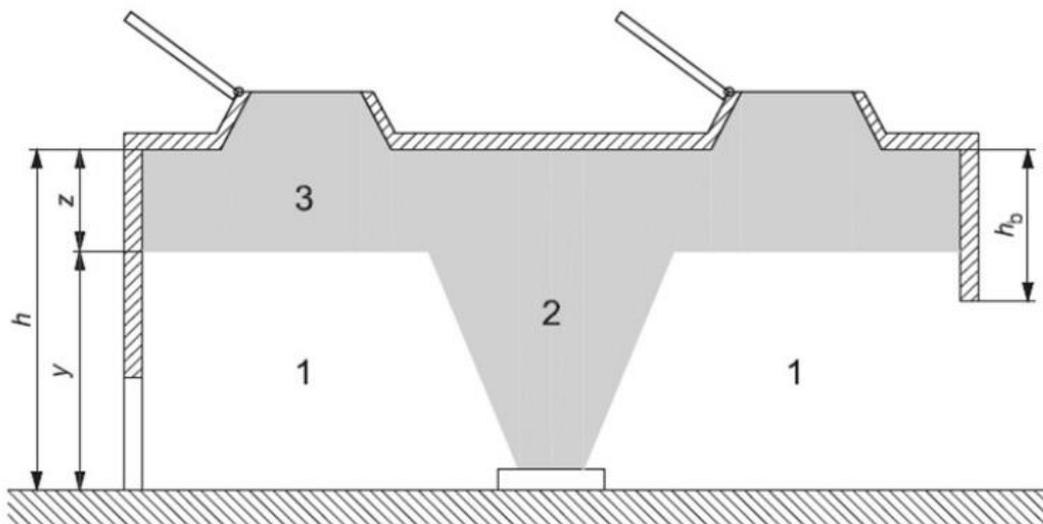


# Strato di aria libera da fumo ( $y$ )

Schema di un compartimento a soffitto con le grandezze di riferimento per il calcolo

Legenda

- $y$  Altezza dello strato di aria libera da fumo in metri
- $h$  Altezza del locale da proteggere in metri
- $h_b$  Altezza della barriera al fumo in metri
- $z$  Altezza dello strato di fumo ( $h - y$ ) in metri
- 1 Strato a libero da fumo
- 2 Colonna di fumo
- 3 Strato di fumo



- Strato di aria libera da fumo ( $y$ ): Zona compresa fra il livello del pavimento e il limite inferiore dello strato di fumo in cui la concentrazione del fumo è minima e le condizioni sono tali da permettere il movimento agevole di persone.



## Strato di aria libera da fumo (y)

- L'altezza libera dal fumo deve essere valutata in funzione delle caratteristiche dell'attività. L'altezza minima consentita allo strato di aria libera da fumo deve essere pari a 2,5 m;
- Qualora il SEFC abbia lo scopo di proteggere materiali, merci o manufatti particolarmente sensibili al fumo, il limite inferiore dello strato di fumo dovrebbe essere mantenuto distante almeno 0,5 m.

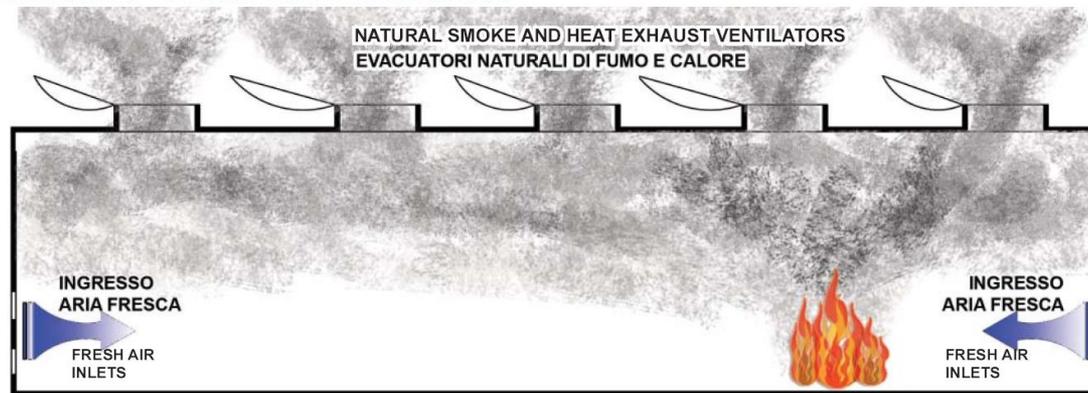


## Termini utilizzati

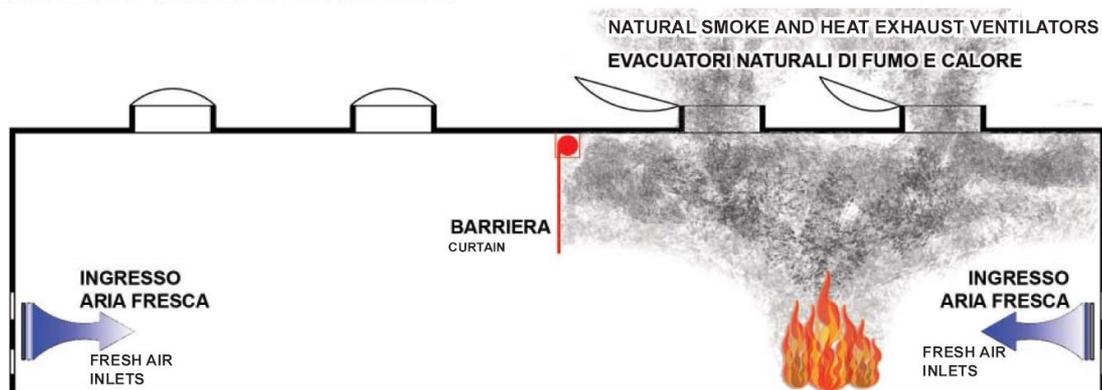
- $A_A$  – Superficie utile d'apertura ENFC in metri quadrati;
- SUT - Superficie utile totale di evacuazione del fumo in mq;
- $A_c$  – superficie corretta apertura di ingresso d'aria in metri quadrati;
- SCT – superficie corretta totale delle aperture di afflusso di aria fresca in metri quadrati;
- $C_z$  - coefficiente per la determinazione della superficie corretta delle aperture di afflusso di aria fresca;

# Barriera al fumo

**PROPAGAZIONE FUMO SENZA BARRIERE  
SPREADING OF SMOKE WITHOUT CURTAINS**



**PROPAGAZIONE FUMO CON BARRIERE  
SPREADING OF SMOKE WITH CURTAINS**





## Barriera al fumo

- Quando lo strato di aria libera da fumo  $y \leq 4$  m la barriera al fumo deve scendere sotto allo strato di fumo per almeno 0,5 m. Di conseguenza l' altezza minima da terra delle barriere al fumo è di 2 m:
  - **$hb - z \geq 0,5$  m**
- Quando lo strato di aria libera da fumo  $y > 4$  m l' altezza della barriera al fumo deve essere almeno pari all' altezza dello strato di fumo  $z$ . In ogni caso deve scendere per almeno 1,0 m dalla quota  $h$ .

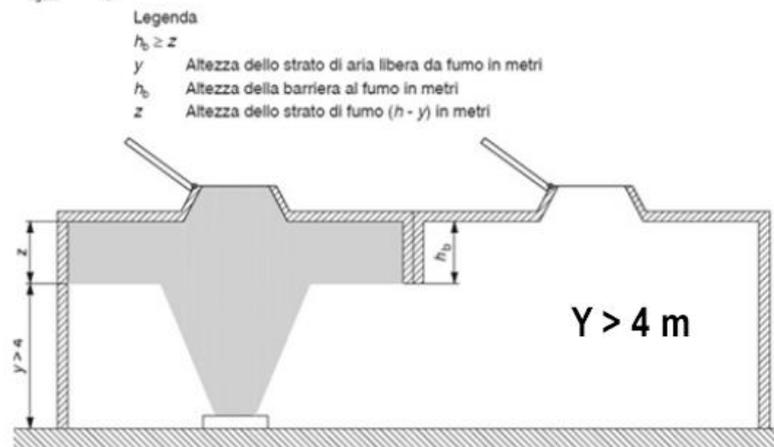
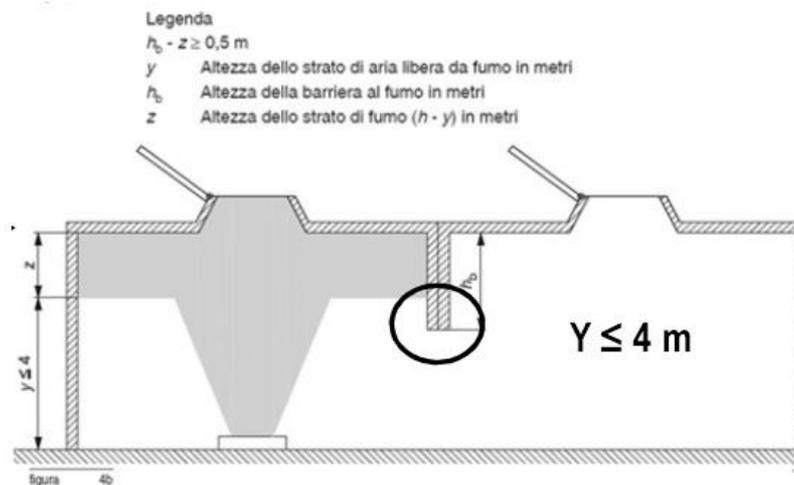
# Altezza barriera fumo

$$y \geq m 2,5$$

$$h_b \geq m 1,0$$

$$h_b - z \geq m 0,5$$

$$h_b \geq z$$





# La norma UNI-EN 12101-1

- La norma UNI-EN 12101-1 è una norma di prodotto: il suo scopo principale è quello di definire le caratteristiche dei materiali impiegati per la formazione delle barriere e le prove da condurre presso i laboratori riconosciuti.
- Sono state create due classi per le barriere al fumo:
- la classe D e la classe DH. In particolare le barriere in classe DH sono chiusure resistenti al fuoco.
- È previsto l'utilizzo delle barriere flessibili mobili come le barriere al fumo D e le barriere al fuoco DH.
- La classe DH è definita da prove di laboratorio che misurano il tempo di resistenza al fuoco e permeabilità del materiale al passaggio degli effluenti gassosi prodotti dall'incendio lungo la curva standard tempo temperatura.
- Nei SENFC 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.

# La norma UNI-EN 12101-1



*Barriera mobile DH120 a chiusura tra due reparti in un centro commerciale*

# Barriere al fumo

- Dispositivo per convogliare, contenere e/o prevenire la migrazione del fumo e degli effluenti prodotti dall'incendio. devono essere conformi alla UNI EN 12101-1



# Barriere al fumo fisse



# Barriere al fumo fisse

figura 5 Ulteriori suddivisioni della superficie di compartimento a soffitto

Legenda

$y$  Altezza dello strato di aria libera da fumo in metri

1 Barriera al fumo

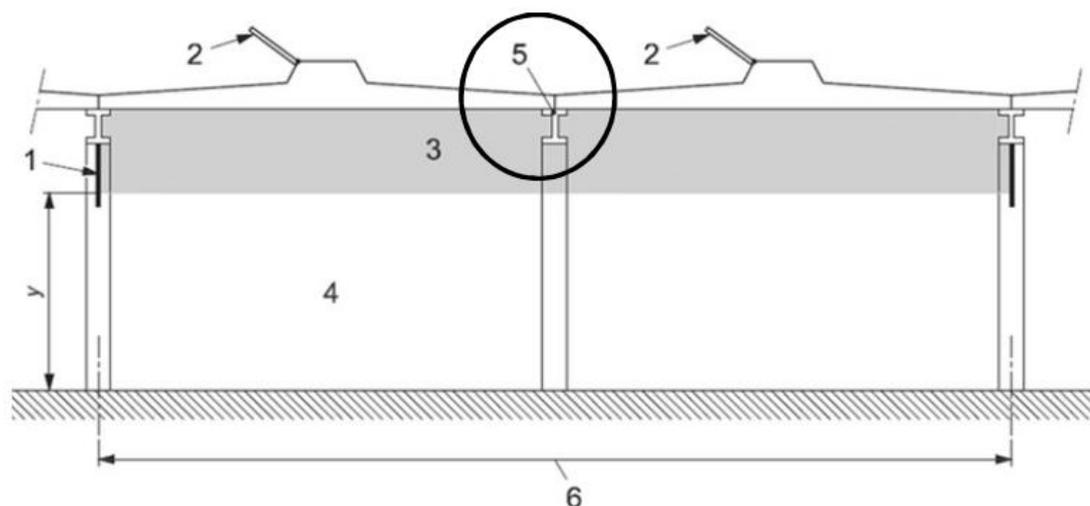
2 ENFC

3 Strato di fumo

4 Strato libero da fumo

5 Elemento strutturale chiuso (non considerato nel dimensionamento)

6 Limiti compartimento a soffitto



Nota: Le superfici dei compartimenti a soffitto sono delimitati sui 4 lati da barriere al fumo aggiunte o da elementi strutturali idonei.



# Calcolo SUT

- In grande merito degli estensori della norma è la semplicità dell'applicazione della stessa, ai fini del calcolo della superficie occorrente, tramite un metodo tabellare.
- La determinazione Superficie Utile Totale (SUT) è il risultato del bilancio dei flussi di massa e di energia entranti e uscenti dallo strato contenente i prodotti della combustione.



# Superficie utile totale di apertura

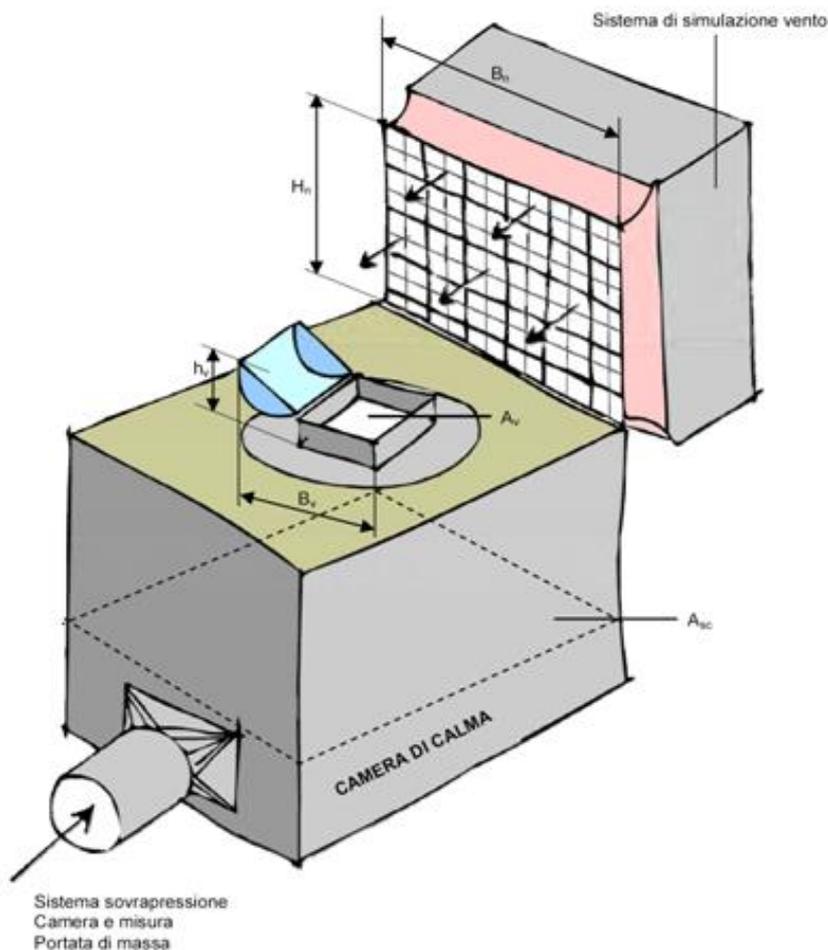
- La Superficie utile totale di apertura ( $SUT_{EFC}$ ) è la somma delle Superfici utili di apertura degli ENFC (Aa) installati in uno stesso compartimento a soffitto
- La portata di fumo e gas caldi che viene evacuata all'esterno nel caso in cui si sviluppa un incendio nell'area definita dal compartimento a soffitto è funzione della  $SUT_{EFC}$



## Superficie Utile di Apertura Aa (SUA)

- ❑ La Superficie Utile di Apertura Aa (SUA) è misurata in mq e permette di valutare l'efficienza degli EFC nell'espellere il fumo ed il calore all'esterno.
- ❑ Il valore della SUA è pari alla superficie geometrica ridotta da un coefficiente di efflusso  $C_v$ , che dipende dalla geometria dell'apparecchio, dimensioni e forma.
- ❑ La misurazione della SUA è effettuata con una prova fondamentale (in laboratorio autorizzato) che definisce l'efficienza di evacuazione dell'apparecchio con e senza vento esterno simulato. Il valore dichiarato è il minore dei due valori rilevati. La prestazione degli EFC di una stessa famiglia viene caratterizzata mediante la misura della prestazione su un numero minimo di EFC (caratteristici della famiglia) individuati dal laboratorio notificato, da cui si ricava, mediante formule scientifiche di interpolazione, i valori di tutte le dimensioni. La norma definisce le condizioni in cui viene misurata a prestazione.
- ❑ La valutazione è effettuata misurando il flusso di massa che fuoriesce dall'EFC con e senza vento esterno simulato, quando l'apparecchio viene sottoposto ad una sovrappressione creata all'interno di una camera di calma su cui viene installato l'EFC.
- ❑ Durante la misurazione della prestazione con vento simulato, deve essere individuato l'angolo critico di incidenza del vento che dà i valori più bassi.

# SCHEMA APPARECCHIATURA DI PROVA MISURAZIONE SUPERFICIE UTILE APERTURA



( $A_a$ ) - Aerodynamic free area / Superficie Utile Apertura - (mq) .

Valore ricavato con prove di laboratorio e fornito dal produttore

Il Valore (S.U.A.) non corrisponde alla sezione di passaggio dei fumi, ma tiene conto delle caratteristiche aerodinamiche dell'EFC.

$A_a$  (S.U.A.) è la vera dimensione di un EFC, tale valore è usato per il calcolo del numero di evacuatori di fumo e calore necessari ad un determinato ambiente. Tale valore è alla base del calcolo di dimensionamento ed è ottenuto da:

$$A_a \text{ (S.U.A.)} = A_v \text{ (S.G.A.)} \times C_{vw}$$

dove:

$A_a$  = Superficie Utile di Apertura dell'EFC (mq.)

$A_v$  = Superficie geometrica della sezione inferiore dell'EFC (mq.)

$C_{vw}$  = Valore medio del coefficiente di flusso con influenza del vento trasversale/ mean discharge coefficient with sidewind;



## Superficie utile totale di apertura

- La superficie utile totale (SUT) si ricava grazie al prospetto 2 della norma ed è funzione del gruppo di dimensionamento e dell'altezza libera da fumi.
- Naturalmente nella parte inferiore delle pareti perimetrali dell'ambiente da proteggere devono essere previste, in prossimità del pavimento, le aperture per l'afflusso di aria fresca.



## Gruppo di dimensionamento GD

- Il gruppo di dimensionamento GD (stabilito dalla norma) viene determinato in base alla superficie convenzionale dell'incendio funzione della **durata convenzionale** di sviluppo dell'incendio e della **velocità media** di propagazione dell'incendio).



## Criteri di dimensionamento

### Gruppo di dimensionamento

**Velocità di propagazione  
dell'incendio**

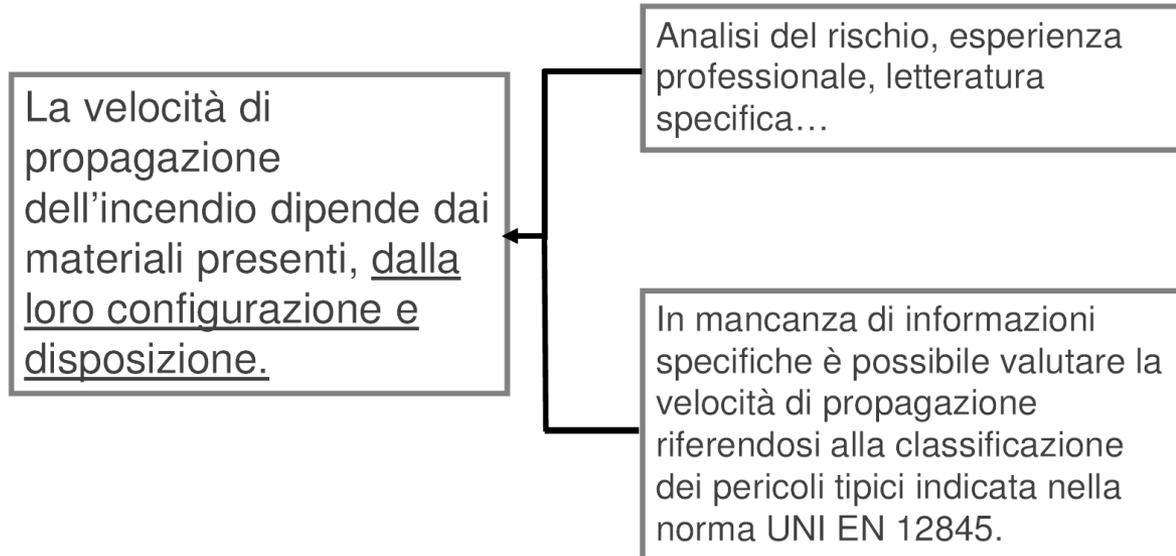
**Durata convenzionale di  
sviluppo dell'incendio**

**Gruppo di dimensionamento:**  
Grandezza adimensionale intera  
(con valore compreso tra 1 e 5) che  
descrive la criticità dell'ambiente oggetto  
dello studio corrente.



# Velocità di propagazione dell'incendio

- Velocità di avanzamento del fuoco all'interno della zona interessata dall'incendio.
- indice della possibilità di propagazione delle fiamme dal punto d'innescio alle zone limitrofe.





# Velocità di propagazione dell'incendio

- In particolare la velocità di propagazione è ricavata sulla base della classificazione dei pericoli tipici, della metodologia per la catalogazione delle merci immagazzinate e delle categorie di deposito in funzione dei prodotti indicati nelle appendici A, B, C della UNI EN 12845:2009.



# Gruppi di pericolo e corrispondenti velocità di propagazione dell'incendio

- In mancanza di informazioni specifiche è possibile valutare la velocità di propagazione riferendosi alla classificazione dei pericoli tipici indicata nella norma UNI EN 12845

Velocità di propagazione dell'incendio	Gruppo di pericolo secondo UNI EN 12845
Bassa	LH; OH1
Media	OH2; OH3 OH4
Alta	HHP, HHS



# Velocità di propagazione dell'incendio

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 truciolato 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.			



# Durata convenzionale di sviluppo dell' incendio

- La durata convenzionale di sviluppo dell' incendio (T) si compone di due parti:
  - t1 tempo allarme
  - t2 tempo d' intervento

$$T = t1 + t2$$



# Tempo allarme t1

- Il tempo di allarme si riferisce al tempo che intercorre tra lo scoppio dell'incendio e il momento dell'allarme:
- $t1 = 0$  min in presenza di un sistema automatico che aziona automaticamente il SENFC
- $t1 = 5$  min nel caso di edificio con presenza di persone h 24.
- $t1 = 10$  min in tutti gli altri casi



# Tempo di intervento t2

- Tempo che intercorre tra l'allarme e l'inizio delle operazioni di estinzione
- $t_2 = 5$  min nel caso di presenza h 24 di squadre di soccorso interno
- $t_2 = 10, 15, 20$  min o maggiore nel caso di squadra di soccorso esterna, da definire in funzione delle condizioni del locale e comunque non minore di 10 min.



# Tempo di intervento t2

prospetto C.1 Valori medi dei tempi di intervento dei VVF

Provincia	<i>t</i>
AGRIGENTO	12
ALESSANDRIA	9
ANCONA	12
AREZZO	14
ASCOLI PICENO	15
ASTI	11
AVELLINO	12
BARI	12
BELLUNO	11
BENEVENTO	12
BERGAMO	17
BIELLA	14
BOLOGNA	13
BRESCIA	15
BRINDISI	16
CAGLIARI	12
CALTANISSETTA	8

Provincia	<i>t</i>
GORIZIA	9
GROSSETO	13
IMPERIA	8
ISERNIA	13
LA SPEZIA	12
L'AQUILA	12
LATINA	13
LECCE	14
LECCO	15
LIVORNO	14
LODI	18
LUCCA	12
MACERATA	12
MANTOVA	12
MASSA CARRARA	12
MATERA	13
MESSINA	13

Provincia	<i>t</i>
POTENZA	21
PRATO	17
RAGUSA	11
RAVENNA	9
REGGIO CALABRIA	19
REGGIO EMILIA	9
RIETI	18
RIMINI	14
ROMA	19
ROVIGO	13
SALERNO	14
SASSARI	11
SAVONA	11
SIENA	15
SIRACUSA	10
SONDRIO	13
TARANTO	18



# Tempo di intervento t2

CAMPOBASSO	15
CASERTA	14
CATANIA	9
CATANZARO	16
CHIETI	15
COMO	14
COSENZA	15
CREMONA	11
CROTONE	13
CUNEO	11
ENNA	15
FERRARA	13
FIRENZE	19
FOGGIA	12
FORLI	15
FROSINONE	16
GENOVA	11

MILANO	14
MODENA	15
NAPOLI	10
NOVARA	14
NUORO	12
ORISTANO	18
PADOVA	13
PALERMO	14
PARMA	14
PAVIA	14
PERUGIA	15
PESARO	13
PESCARA	15
PIACENZA	18
PISA	13
PISTOIA	16
PORDENONE	11

TERAMO	12
TERNI	10
TORINO	13
TRAPANI	11
TREVISO	18
TRIESTE	6
UDINE	12
VARESE	13
VENEZIA	14
VERBANO-CUSIO-OSSOLA	12
VERCELLI	14
VERONA	17
VIBO VALENTIA	12
VICENZA	15
VITERBO	19



# Gruppo di dimensionamento

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

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.



# SUT

- Determinato il gruppo di dimensionamento, è possibile calcolare la Superficie Utile Efficace (SUT), cioè la somma delle superfici utili di apertura degli evacuatori naturali installati a soffitto nel medesimo compartimento, in funzione dell'altezza del locale e dell'altezza desiderata libera da fumi;



# SUT<sub>EFC</sub> (mq)

prospetto 2 SUT<sub>EFC</sub> per ogni compartimento a soffitto

Altezza del locale <sup>a)</sup> (m)	Altezza dello strato di fumo (m)	Altezza dello strato libero da fumo (m)	SUT(m <sup>2</sup> )				
			Gruppo di dimensionamento				
<i>h</i>	<i>z</i>	<i>y</i>	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
5,5	3,0	2,5	2,0	2,5	3,3	4,5	6,3
	2,5	3,0	3,0	3,9	5,1	6,7	9,1
	2,0	3,5	4,2	5,9	7,5	9,8	13,1
	1,5	4,0	5,8	8,5	11,3	14,5	19,1
	1,0	4,5	8,2	12,2	17,4	22,2	28,8

# SUT<sub>EFC</sub> (mq)

prospetto 2 SUT<sub>EFC</sub> per ogni compartimento a soffitto (Continua)

Altezza del locale <sup>h)</sup> (m)	Altezza dello strato di fumo (m)	Altezza dello strato libero da fumo (m)	SUT (mq)				
			Gruppo di dimensionamento				
			1	2	3	4	5
6,0	3,5	2,5	1,8	2,3	3,1	4,2	5,8
	3,0	3,0	2,7	3,6	4,6	6,1	8,3
	2,5	3,5	3,7	5,3	6,7	8,8	11,8
	2,0	4,0	5,0	7,3	9,8	12,6	16,5
	1,5	4,5	6,7	10,0	14,2	18,1	23,5
	1,0	5,0	9,3	14,0	20,5	27,2	35,0
6,5	4,0	2,5	1,7	2,2	2,9	3,9	5,4
	3,5	3,0	2,6	3,3	4,3	5,7	7,7
	3,0	3,5	3,4	4,8	6,2	8,0	10,7
	2,5	4,0	4,5	6,5	8,7	11,2	14,8
	2,0	4,5	5,8	8,6	12,3	15,7	20,4
	1,5	5,0	7,6	11,4	16,7	22,2	28,6
7,0	1,0	5,5	10,3	15,7	23,4	32,7	41,8
	4,5	2,5	1,6	2,1	2,7	3,7	5,1
	4,0	3,0	2,4	3,1	4,0	5,3	7,2
	3,5	3,5	3,2	4,5	5,7	7,4	9,9
	3,0	4,0	4,1	6,0	8,0	10,2	13,5
	2,5	4,5	5,2	7,7	11,0	14,0	18,2
7,5	2,0	5,0	6,6	9,9	14,5	19,2	24,7
	1,5	5,5	8,4	12,8	19,1	26,7	34,2
	1,0	6,0	11,9	17,3	26,3	38,5	49,4
	5,0	2,5	1,5	2,0	2,6	3,5	4,9
	4,5	3,0	2,2	2,9	3,8	5,0	6,8
	4,0	3,5	3,0	4,2	5,3	7,0	9,3
8,0	3,5	4,0	3,8	5,5	7,4	9,5	12,5
	3,0	4,5	4,8	7,0	10,0	12,8	16,6
	2,5	5,0	5,9	8,8	13,0	17,2	22,1
	2,0	5,5	7,3	11,1	16,6	23,2	29,6
	1,5	6,0	9,7	14,1	21,4	31,4	40,3
	1,0	6,5	14,4	18,7	28,9	43,1	57,7
8,0	5,5	2,5	1,5	1,9	2,5	3,3	4,6
	5,0	3,0	2,1	2,8	3,6	4,8	6,5
	4,5	3,5	2,8	3,9	5,0	6,6	8,8
	4,0	4,0	3,6	5,2	6,9	8,9	11,7
	3,5	4,5	4,4	6,5	9,3	11,8	15,4
	3,0	5,0	5,4	8,1	11,9	15,7	20,2
	2,5	5,5	6,5	9,9	14,8	20,7	26,5
	2,0	6,0	8,4	12,2	18,6	27,2	34,9
	1,5	6,5	11,7	15,2	23,6	35,2	47,1
	1,0	7,0	17,1	19,9	31,4	47,7	66,8

prospetto 2 SUT<sub>EFC</sub> per ogni compartimento a soffitto (Continua)

Altezza del locale <sup>h)</sup> (m)	Altezza dello strato di fumo (m)	Altezza dello strato libero da fumo (m)	SUT (mq)				
			Gruppo di dimensionamento				
			1	2	3	4	5
8,5	6,0	2,5	1,4	1,8	2,4	3,2	4,4
	5,5	3,0	2,0	2,6	3,4	4,5	6,2
	5,0	3,5	2,7	3,7	4,8	6,2	8,3
	4,5	4,0	3,3	4,9	6,5	8,4	11,0
	4,0	4,5	4,1	6,1	8,7	11,1	14,4
	3,5	5,0	5,0	7,5	11,0	14,5	18,7
	3,0	5,5	5,9	9,1	13,5	18,9	24,1
	2,5	6,0	7,5	10,9	16,6	24,4	31,2
	2,0	6,5	10,2	13,2	20,5	30,5	40,8
	1,5	7,0	13,9	16,2	25,7	38,9	54,6
9,0	1,0	7,5	20,0	22,0	33,7	52,0	76,5
	6,5	2,5	1,3	1,7	2,3	3,1	4,3
	6,0	3,0	1,9	2,5	3,3	4,3	5,9
	5,5	3,5	2,5	3,6	4,5	5,9	7,9
	5,0	4,0	3,2	4,6	6,2	7,9	10,5
	4,5	4,5	3,9	5,7	8,2	10,4	13,6
	4,0	5,0	4,7	7,0	10,3	13,6	17,5
	3,5	5,5	5,5	8,4	12,5	17,5	22,4
	3,0	6,0	6,9	10,0	15,2	22,7	28,5
	2,5	6,5	9,1	11,8	18,3	27,3	36,5
9,5	2,0	7,0	12,1	14,1	22,2	33,7	47,2
	1,5	7,5	16,4	17,9	27,5	42,5	62,6
	1,0	8,0	23,3	25,4	35,7	56,2	83,9
	7,0	2,5	1,3	1,7	2,2	3,0	4,1
	6,5	3,0	1,9	2,4	3,1	4,2	5,7
	6,0	3,5	2,4	3,4	4,4	5,7	7,6
	5,5	4,0	3,0	4,4	5,9	7,6	10,0
	5,0	4,5	3,7	5,5	7,8	9,9	12,9
	4,5	5,0	4,4	6,6	9,7	12,8	16,5
	4,0	5,5	5,1	7,8	11,7	16,4	20,9
9,5	3,5	6,0	6,4	9,2	14,0	20,6	26,4
	3,0	6,5	8,3	10,8	16,7	24,9	33,3
	2,5	7,0	10,8	12,6	19,9	30,1	42,3
	2,0	7,5	14,2	15,5	23,8	36,8	54,1
	1,5	8,0	19,1	20,7	29,1	45,9	68,5
	1,0	8,5	26,9	29,2	37,4	60,1	91,1



# SUT<sub>EFC</sub> (mq)

prospetto 2 SUT<sub>EFC</sub> per ogni compartimento a soffitto (Continua)

Altezza del locale <sup>h)</sup> (m)	Altezza dello strato di fumo (m)	Altezza dello strato libero da fumo (m)	SUT(m <sup>2</sup> )				
			Gruppo di dimensionamento				
<i>h</i>	<i>z</i>	<i>y</i>	1	2	3	4	5
10,0	7,5	2,5	1,2	1,6	2,1	2,9	4,0
	7,0	3,0	1,8	2,3	3,0	4,0	5,5
	6,5	3,5	2,3	3,3	4,2	5,5	7,3
	6,0	4,0	2,9	4,2	5,6	7,2	9,5
	5,5	4,5	3,5	5,2	7,4	9,5	12,3
	5,0	5,0	4,2	6,3	9,2	12,1	15,6
	4,5	5,5	4,8	7,4	11,1	15,4	19,7
	4,0	6,0	6,0	8,6	13,1	19,3	24,7
	3,5	6,5	7,7	10,0	15,5	23,1	30,9
	3,0	7,0	9,8	11,5	18,2	27,5	38,6
	2,5	7,5	12,7	13,9	21,3	32,9	48,4
	2,0	8,0	16,5	18,0	25,2	39,7	59,3
	1,5	8,5	22,0	23,8	30,5	49,1	74,4
	1,0	9,0	30,9	33,2	38,7	63,7	98,2
10,5	8,0	2,5	1,2	1,6	2,0	2,8	3,8
	7,5	3,0	1,7	2,3	2,9	3,9	5,3
10,5	7,0	3,5	2,2	3,2	4,0	5,3	7,0
	6,5	4,0	2,8	4,1	5,4	7,0	9,2
	6,0	4,5	3,4	5,0	7,1	9,0	11,8
	5,5	5,0	4,0	6,0	8,8	11,6	14,9
	5,0	5,5	4,6	7,1	10,5	14,6	18,7
	4,5	6,0	5,6	8,1	12,4	18,2	23,3
	4,0	6,5	7,2	9,3	14,5	21,6	28,9
	3,5	7,0	9,1	10,6	16,8	23,5	35,7
	3,0	7,5	11,6	12,7	19,5	30,4	44,2
	2,5	8,0	14,6	16,6	22,6	35,5	53,7
	2,0	8,5	19,1	20,6	26,4	42,5	64,4
	1,5	9,0	25,2	27,1	31,6	52,0	80,2
	1,0	9,5	35,1	37,6	41,7	67,8	104,9

prospetto 2 SUT<sub>EFC</sub> per ogni compartimento a soffitto (Continua)

Altezza del locale <sup>h)</sup> (m)	Altezza dello strato di fumo (m)	Altezza dello strato libero da fumo (m)	SUT(m <sup>2</sup> )					
			Gruppo di dimensionamento					
<i>h</i>	<i>z</i>	<i>y</i>	1	2	3	4	5	
11	8,5	2,5	1,2	1,5	2,0	2,7	3,7	
	8,0	3,0	1,7	2,2	2,8	3,7	5,1	
	7,5	3,5	2,1	3,1	3,9	5,1	6,8	
	7,0	4,0	2,7	3,9	5,2	6,7	8,8	
	6,5	4,5	3,2	4,8	6,8	8,7	11,3	
	6,0	5,0	3,8	5,7	8,4	11,1	14,3	
	5,5	5,5	4,4	6,7	10,0	14,0	17,8	
	5,0	6,0	5,3	7,7	11,7	17,2	22,1	
	4,5	6,5	6,8	8,8	13,6	20,3	27,2	
	4,0	7,0	8,5	9,9	15,7	23,8	33,4	
	3,5	7,5	10,7	11,7	18,1	27,8	40,9	
	3,0	8,0	13,5	14,7	20,6	32,5	48,4	
	2,5	8,5	17,0	18,4	23,6	38,0	57,6	
	2,0	9,0	21,8	23,5	27,4	45,0	69,4	
	1,5	9,5	28,7	30,7	34,0	54,6	85,7	
	1,0	10,0	39,7	42,4	46,7	69,6	111,4	
	11,5	9,0	2,5	1,1	1,5	1,9	2,6	3,6
		8,5	3,0	1,6	2,1	2,7	3,6	4,9
8,0		3,5	2,1	3,0	3,8	4,9	6,6	
7,5		4,0	2,6	3,8	5,0	6,5	8,5	
7,0		4,5	3,1	4,6	6,6	8,4	10,9	
6,5		5,0	3,7	5,5	8,1	10,7	13,7	
6,0		5,5	4,2	6,4	9,6	13,4	17,1	
5,5		6,0	5,1	7,4	11,2	16,4	21,1	
5,0		6,5	6,4	8,4	12,9	19,3	25,8	
4,5		7,0	8,0	9,4	14,8	22,5	31,5	
4,0		7,5	10,0	11,0	16,7	26,0	38,3	
3,5		8,0	12,5	13,6	19,1	30,0	44,8	
3,0		8,5	15,6	16,8	21,6	34,7	52,6	
2,5		9,0	19,5	21,0	24,5	40,3	62,1	
2,0		9,5	24,8	26,6	29,5	47,3	74,2	
1,5		10,0	32,4	34,6	38,1	56,8	90,9	
1,0		10,5	44,7	47,5	52,0	71,9	117,4	



# SUT<sub>EFC</sub> (mq)

prospetto 2 SUT<sub>EFC</sub> per ogni compartimento a soffitto (Continua)

Altezza del locale <sup>a)</sup> (m)	Altezza dello strato di fumo (m)	Altezza dello strato libero da fumo (m)	SUT(m <sup>2</sup> )				
			Gruppo di dimensionamento				
<i>h</i>	<i>z</i>	<i>y</i>	1	2	3	4	5
12,0 <sup>b)</sup>	9,5	2,5	1,1	1,4	1,9	2,5	3,5
	9,0	3,0	1,6	2,1	2,7	3,5	4,8
	8,5	3,5	2,0	2,9	3,7	4,8	6,4
	8,0	4,0	2,5	3,7	4,9	6,3	8,3
	7,5	4,5	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	12,8	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	36,8	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	78,8
1,5	10,5	36,5	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.

# Superficie per l' afflusso di aria fresca





## Superficie per l' afflusso di aria fresca

- La sezione delle aperture da realizzare nell'ambiente è quella necessaria per garantire l'afflusso di aria in uno solo dei compartimenti a soffitto ed in particolare quello avente il massimo valore di SUT.
- La Superficie geometrica di passaggio deve essere corretta tramite il fattore  $cz$  per ottenere la Superficie corretta di afflusso d'aria
- Il rapporto  $R_s$  fra la superficie totale corretta delle aperture di afflusso di aria (SCT) e la Superficie Utile Totale di Evacuazione (SUT), deve essere maggiore o uguale a 1,5.
- Le aperture di afflusso d'aria devono essere mantenute nella loro posizione di massima apertura durante il funzionamento del SENFC

# Superficie per l' afflusso di aria fresca

$$\frac{\text{Superficie Totale Corretta delle aperture di afflusso aria (SCT)}}{\text{Superficie Utile Totale di Evacuazione (SUT)}} = R_s \geq 1,5$$



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.



## Superficie per l' afflusso di aria fresca

- Le aperture di afflusso di aria devono essere distribuite uniformemente su almeno due lati del locale.
- Ai fini del calcolo della superficie di afflusso di aria esterna possono essere conteggiate le aperture permanenti e/o altri dispositivi (serrande, infissi) costruiti appositamente o esistenti a condizione che l'apertura sia automatica e contemporanea con l'attivazione del SENFC.
- Nel calcolo si deve tenere conto di portoni, porte e finestre purché poste nella zona libera da fumo siano in posizione di apertura per garantire l'afflusso di aria fresca necessaria al tiraggio aerodinamico dell' ENFC.



## Superficie per l' afflusso di aria fresca

- L'apertura deve essere automatica e contemporanea con l'attivazione del SENFC;
- Solo nel caso in cui l'impianto di evacuazione non ha una funzione dichiarata di salvaguardia delle persone, è possibile che l'apertura dei varchi di afflusso di aria sia garantita dall'esterno o anche dall'interno da personale addestrato e indicato nel piano di emergenza.

# Coefficiente di correzione $C_z$

**Superficie Totale Corretta**  
delle aperture di afflusso aria  
**(SCT)**

fattore  $c_z$



**Superficie Totale delle**  
aperture di afflusso aria

**Coefficienti di correzione  $c_z$**

Tipo di apertura	Angolo di apertura	Fattore di correzione $c_z$
Porte o portoni, finestre incernierate su un lato verticale	$\geq 90^\circ$	0,65
Gelosie apribili	$90^\circ$	0,65
Finestre incernierate su un lato orizzontale	$\geq 90^\circ$	0,65
	Da $60^\circ$ a $90^\circ$	0,5
	Da $45^\circ$ a $60^\circ$	0,4
	Da $30^\circ$ a $45^\circ$	0,3

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



# Numero degli evacuatori

$$N = SUT / Aa$$

N = numero degli ENFC

SUT = Superficie utile totale di apertura (mq)

Aa = Superficie Utile di Apertura dell'ENFC (mq.)



## Caratteristiche ENFC

- 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).
- Gli ENFC devono essere posizionati in modo omogeneo nei singoli compartimenti a soffitto. Si consiglia che il numero minimo sia: uno ogni 200 mq su coperture piane o con pendenza non maggiore del 20% e uno ogni 400 mq con pendenza maggiore del 20% (le misure sono riferite alla superficie coperta).



## Caratteristiche ENFC

- Per coperture piane e con pendenza non maggiore del 20% la distanza fra gli ENFC non sia maggiore di 20 m né minore di 5 m..
- Per coperture con pendenza maggiore del 20% gli ENFC devono essere posti, 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.



## Caratteristiche ENFC

- La dimensione e la posizione degli ENFC deve comunque garantire che non ci sia trascinarsi di aria attraverso lo strato di fumo (plugholing).
- Nei locali in cui la copertura ha una pendenza maggiore del 20% gli ENFC devono essere posti, nella parte più alta della copertura stessa.
- Gli ENFC devono essere muniti di un comando esterno, sull'apparecchio o remoto, che permetta di svolgere agevolmente le operazioni di sorveglianza, controllo e manutenzione

# Esempio ENFC

## E.N.F.C. SMOKE OUT PER APPLICAZIONE CON CUPOLA MONOBLOCCO

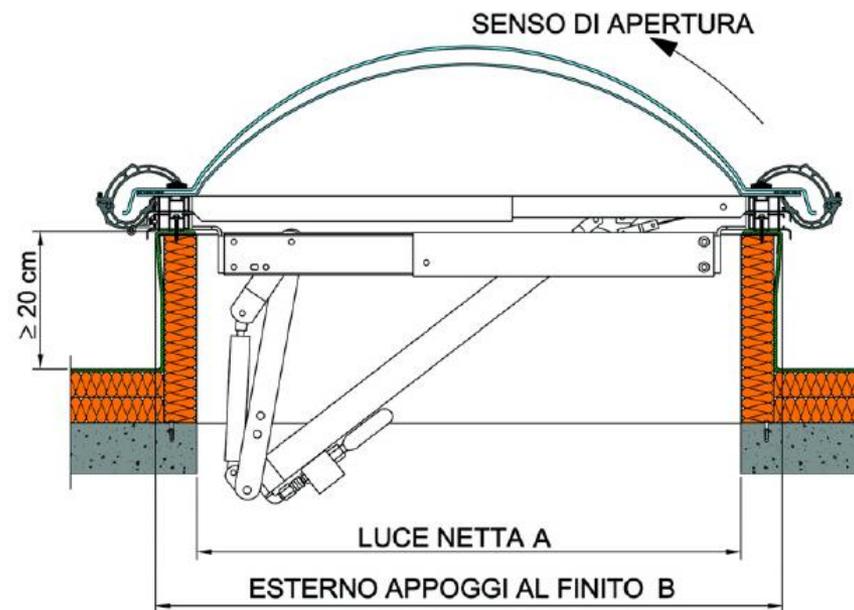
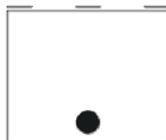


TABELLA DIMENSIONI cm

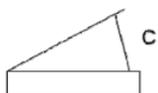
# Dimensioni

SEZIONE QUADRATA	LUCE NETTA NOMINALE A cm	ESTERNO APPOGGI AL FINITO B cm	APERTURA ELETTRICA AGGIUNTIVA	
			TIPO	CORSA cm
		70 x 70	83 x 83	S
	80 x 80	93 x 93	S	30
	95 x 95	108 x 108	S	30
	100 x 100	113 x 113	S	30
	120 x 120	133 x 133	S	30
	125 x 125	138 x 138	S	30
	140 x 140	153 x 153	T	30
	155 x 155	168 x 168	T	30
	170 x 170	183 x 183	T	30

LATO CERNIERE  
SMOKE OUT

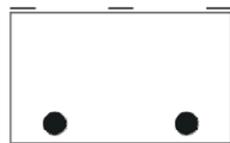


S = APERTURA SINGOLA  
(N°1 MOTORE)



C = CORSA APERTURA

LATO CERNIERE  
SMOKE OUT



T = APERTURA TANDEM  
(N°2 MOTORI)

SEZIONE RETTANGOLARE	LUCE NETTA NOMINALE A cm	ESTERNO APPOGGI AL FINITO B cm	APERTURA ELETTRICA AGGIUNTIVA	
			TIPO	CORSA cm
		60 x 100	73 x 113	S
	60 x 250	73 x 263	T	20
	70 x 120	83 x 133	S	30
	70 x 170	83 x 183	T	30
	70 x 230	83 x 243	T	30
	80 x 250	93 x 263	T	30
	85 x 205	98 x 218	T	30
	100 x 120	113 x 133	S	30
	100 x 150	113 x 163	T	30
	100 x 200	113 x 213	T	30
	100 x 220	113 x 233	T	30
	100 x 250	113 x 263	T	30
	120 x 170	133 x 183	T	30
	120 x 220	133 x 233	T	30
	120 x 240	133 x 253	T	30
	125 x 250	138 x 263	T	30
	140 x 250	153 x 263	T	30
	160 x 250	173 x 263	T	30

# Influenza delle condizioni esterne.



COPERTURA METALLICA  
METAL ROOFING



COPERTURA IN FALDA CON GUAINA BITUMINOSA  
LAYERED ROOFING WITH BITUMEN SHEATH



COPERTURA TRAVI Y  
Y BEAM ROOFING



COPERTURA PIANA CON GHIAINO  
FLAT ROOFING WITH GRAVEL



COPERTURA METALLICA AGRAFFATA  
CRIMPED METAL ROOFING



COPERTURA PIANA CARRELLABILE  
DRIVEWAY ROOFING



COPERTURA TEGOLI ALARI  
WINGED TILE ROOFING



COPERTURA METALLICA DOPPIA FALDA  
DOUBLE METAL LAYER ROOFING

La nuova norma UNI 9494-1 ha messo in evidenza l'importanza dei fattori esterni, che erano già conosciuti ma spesso disattesi. In particolare:

- effetto del vento e neve per ENFC in copertura: è importante utilizzare solo ENFC collaudati per il tetto, test vento e neve inclusi



# Condizioni climatiche avverse

Deve essere garantita l'apertura degli ENFC nelle probabili condizioni climatiche più gravose che possono manifestarsi in caso d'incendio.

Le condizioni climatiche avverse che possono influenzare il passaggio del SENFC dallo stato di veglia alla posizione antincendio riguardano la presenza di neve che può contrastare l'apertura degli ENFC ed il vento che anche in assenza di incendio potrebbe deformare gli ENFC. Le azioni della neve e del vento sono contemplate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) che indicano le sollecitazioni da prendere in conto ai fini della verifica della stabilità delle costruzioni. I parametri indicati non sono quindi perfettamente pertinenti in quanto, nel funzionamento di un SENFC, si deve garantire l'apertura degli ENFC nelle probabili condizioni climatiche più gravose che possono manifestarsi in caso d'incendio. Ferme restando le NTC come valori base di riferimento, si danno nei punti successivi delle indicazioni per individuare i valori da considerare nella progettazione di un SENFC

# Caratteristiche prestazionali

I valori di superficie utile d'apertura Aa dei singoli dispositivi possono essere richiesti direttamente alla sede.

REQUISITI DI PRESTAZIONE E QUALIFICAZIONE		
	CARICO VENTO	WL 1500
	AFFIDABILITA'	Re 50
	APERTURA SOTTO CARICO	SL 1000
	BASSA TEMPERATURA	T(00)
	RESISTENZA AL CALORE	B300
	CUPOLE IN PMMA	EUROCLASSE E
	CUPOLE IN PC	BS1D0

REQUISITI DI PRESTAZIONE E QUALIFICAZIONE		
	CARICO VENTO	WL 1500
	AFFIDABILITA'	Re 50
	APERTURA SOTTO CARICO	SL 500
	BASSA TEMPERATURA	T(00)
	RESISTENZA AL CALORE	B300
	CUPOLE IN PMMA	EUROCLASSE E
	CUPOLE IN PC	BS1D0

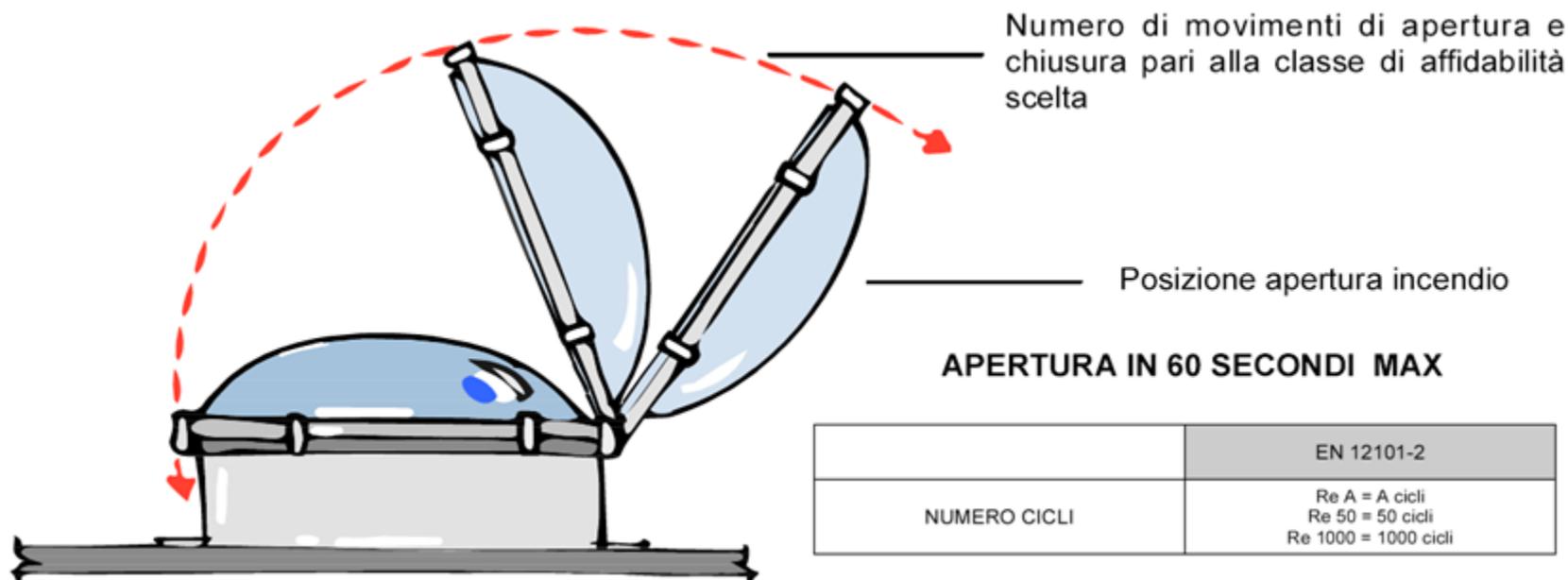


## Requisiti prestazionali - Classificazione.

- AFFIDABILITA'
- CARICO DI NEVE
- BASSA TEMPERATURA AMBIENTE
- CARICO DI VENTO
- RESISTENZA AL CALORE
- REAZIONE AL FUOCO

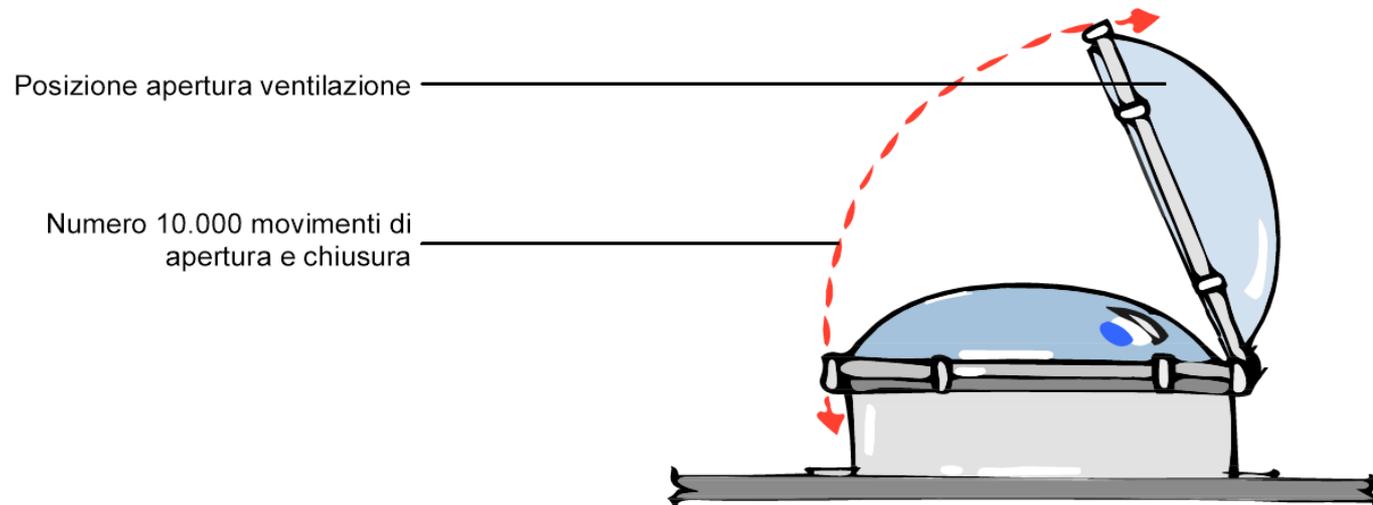
# AFFIDABILITA' (PUNTO 7.1 NORMA)

- La prestazione definisce il numero di cicli successivi di apertura/chiusura, fino alla posizione di sicurezza incendio senza che, dopo il numero di cicli prestabiliti si verificano rotture o deformazioni permanenti che possano comprometterne la funzionalità.



# PROVA VENTILAZIONE GIORNALIERA

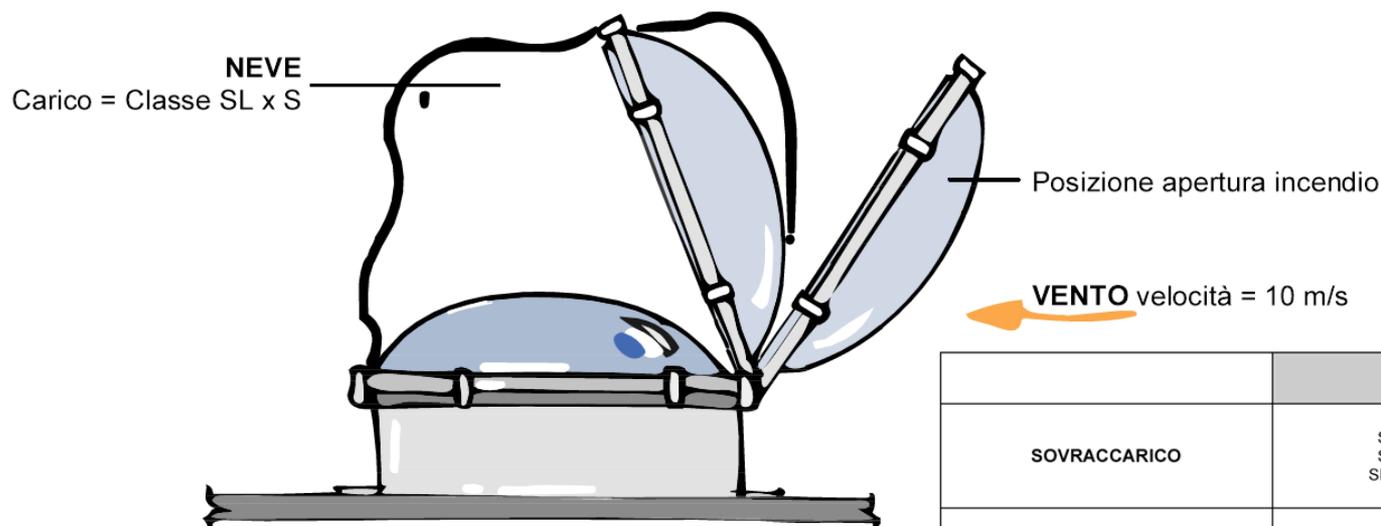
- Nel caso l'EFC sia utilizzato anche per la ventilazione giornaliera l'apparecchio è sottoposto a 10000 cicli di apertura/chiusura, fino alla posizione di ventilazione, prima dell'esecuzione dei cicli suindicati.



PROVA EFC UTILIZZATI PER LA VENTILAZIONE GIORNALLIERA

## APERTURA SOTTO CARICO (PUNTO 7.2 NORMA)

- La prestazione definisce il sovraccarico e la velocità del vento contrario con cui l'EFC è in grado di aprirsi in un tempo massimo definito.
- Onde meglio valutare le prestazioni possiamo precisare che 10- Pa sono circa uguali a 1 kg/m<sup>2</sup> e che quindi un EFC di 2 m<sup>2</sup> classificato SL 500 deve sollevare un carico 100 kg in meno di 60 s.
- Durante la prova il carico può essere simulato con sacchi di sabbia o di altro materiale idoneo che permetta di ripartire il peso nel modo più uniforme possibile.
- La velocità di 10 m/s corrisponde ad un vento di 36 km/h. Durante a prova l'effetto del vento contrario può essere simulato con sistemi meccanici che generano forze equivalenti.



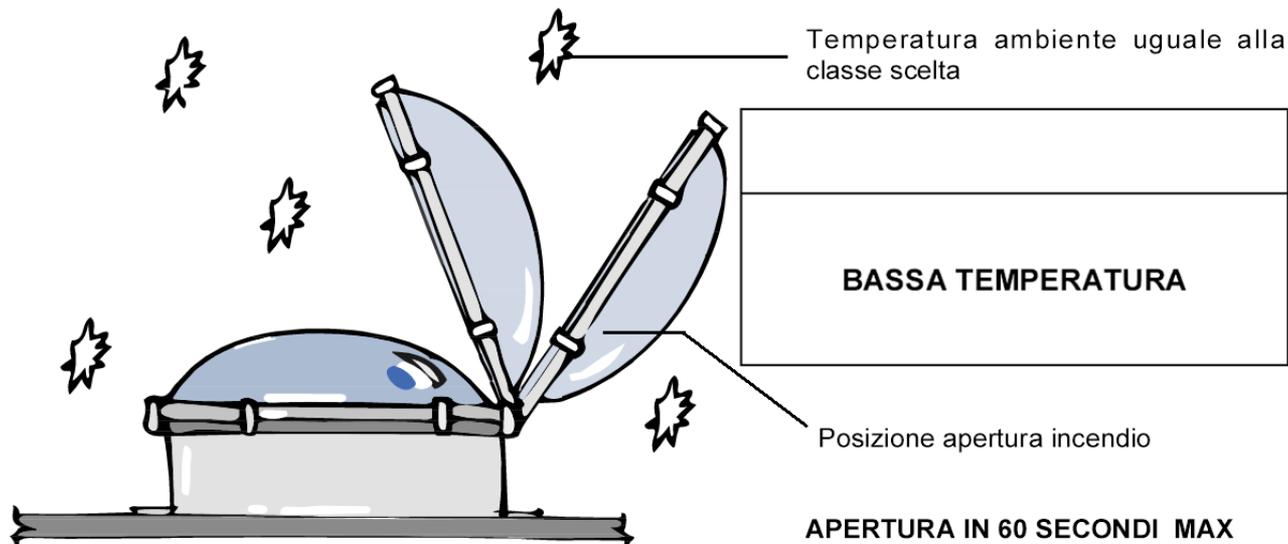
APERTURA IN 60 SECONDI MAX

S = area massimo ingombro parete mobile

	EN 12101-2
SOVRACCARICO	SL 0 = 0 Pa SL 125 = 125 Pa SL 500 = 500 Pa SL 1000 = 1000 Pa SLA = A Pa
VENTO	10 m/s
TEMPO APERTURA	60 s

# Basse temperature

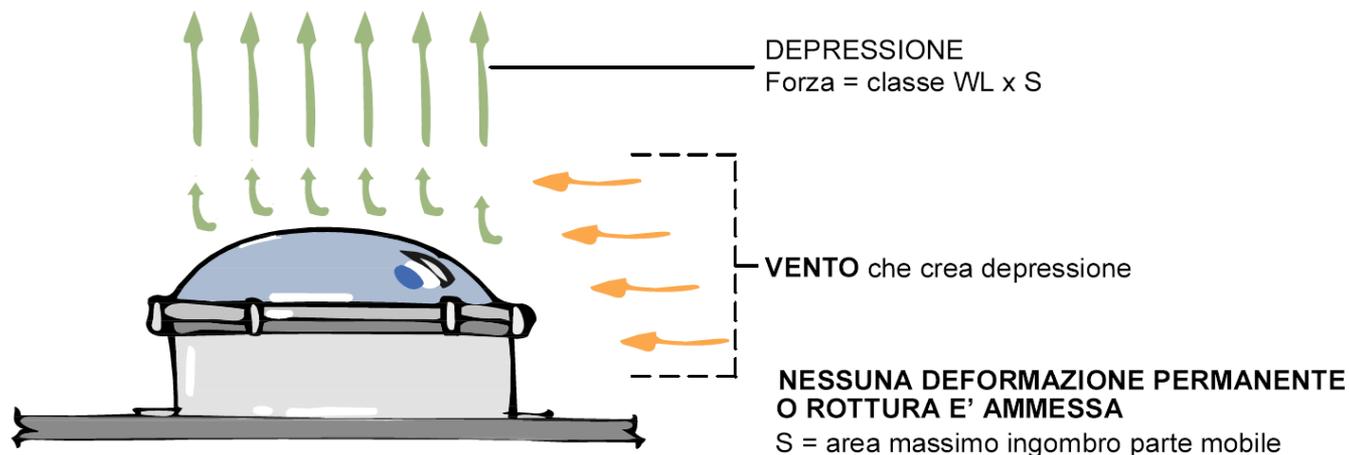
- La EN 12101-1 prevede una prova di funzionamento a bassa temperatura verificando la capacità dell'EFC di aprirsi in ambienti sotto zero.



	<u>EN 12101-2</u>
<b>BASSA TEMPERATURA</b>	T (-25) = -25°C T (-15) = -15°C T (-05) = -05°C T (-00) = -0°C T (A) = A°C

# CARICO VENTO (PUNTO 7.4 NORMA)

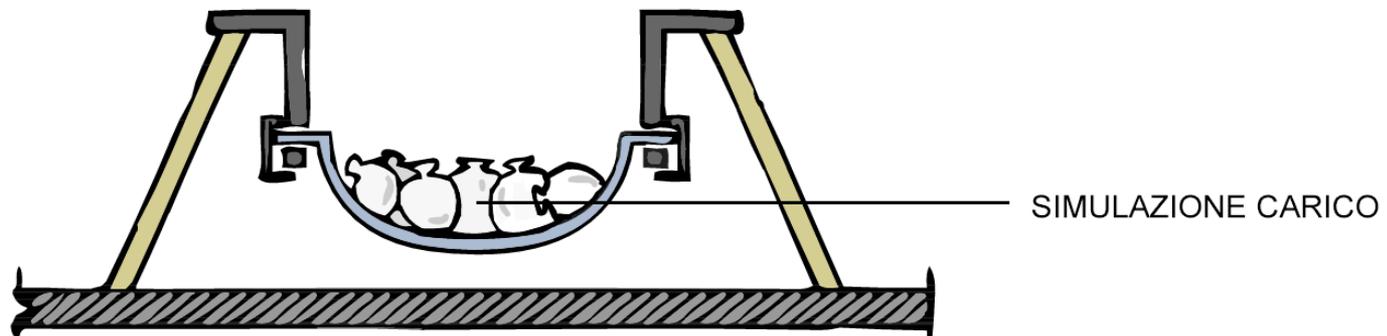
- La prestazione definisce la depressione esterna che non deve provocare deformazioni permanenti dell'EFC.
- Trattandosi di una forza provocata dall'azione di un vento esterno, la EN 12101-2 prevede che vengano verificate le frequenze proprie di eventuali spoiler per evitare che possano avvenire rotture che comprometterebbero l'efficienza dell'apparecchio..



	<b>EN 12101-3</b>
<b>DEPRESSIONE</b>	WL 1500 = 1500 Pa WL 3000 = 3000 Pa WL A = A Pa

# Prova di depressione

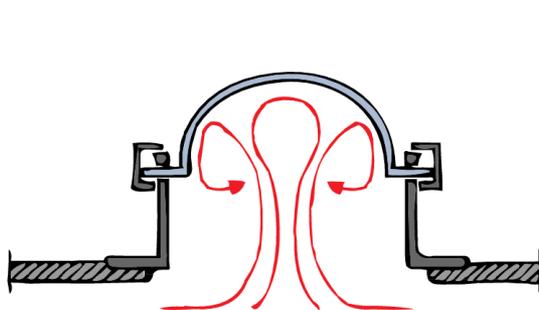
- Durante la prova la forza di depressione può essere simulato caricando uniformemente la superficie interna dell'EFC.
- Onde meglio valutare le prestazione possiamo precisare che 10Pa sono circa uguali a 1 kg/m<sup>2</sup> e che quindi un EFC di 1,2x2,2m classificato WL 1500 non si deve presentare deformazioni permanenti quando sottoposto ad un carico di 396 kg uniformemente ripartito.
- Nel caso di apparecchi su cui sono installati degli spoiler è prevista un ulteriore prova che verifica la frequenza naturale di vibrazione dello spoiler in modo da verificare che il valore di frequenza è maggiore di 10 Hz. Questo valore minimo è necessario per evitare che possano esserci delle vibrazioni provocate dal vento, che compromettono l'efficienza aeraulica dell'apparecchio in quanto l'assenza degli spoiler ridurrebbe il valore di SUA misurata dal laboratorio.



**NESSUNA DEFORMAZIONE PERMANENTE O ROTTURA E' AMMESSA**

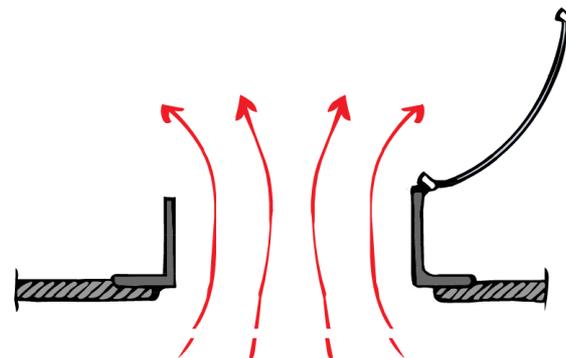
## RESISTENZA AL CALORE (PUNTO 7.1 NORMA)

- La prestazione definisce la temperatura che non deforma l'apparecchio in modo tale da comprometterne la funzionalità.
- La riduzione massima consentita della sezione di passaggio dei fumi è del 10%.
- La norma EN prevede la classificazione dei materiali combustibili secondo la norma EN 13501-1.
- NOTA: La norma oggi in vigore EN 12101-2-2003 non chiarisce le modalità di prova dei materiali. Si ritiene comunque che debbano essere qualificati i materiali base delle parti più esposte all'incendio (ad esempio cupola).



**PRIMI 5 MINUTI**

La temperatura aumenta da 0 alla temperatura della classe



**ULTIMI 25 MINUTI**

La temperatura viene mantenuta alla temperatura della classe

	<b>EN 12101-2</b>
<b>TEMPERATURA</b>	B 300 = 300 °C B 600 = 600 °C B A = A °C



## Classificazione reazione al fuoco.

- La reazione al fuoco dei materiali dell'evacuatore deve essere sottoposta a prova e classificata in conformità con EN 13501-1
- NOTA: La norma oggi in vigore EN 1210-2-2003 non chiarisce le modalità di prova dei materiali. Si ritiene comunque che debbano essere qualificati i materiali base delle parti più esposte all'incendio (per esempio il materiale che compone il tamponamento del battente, vetro, plastica, metallo, legno, ecc.).



## Documentazione

- I Sistemi di Evacuazione di Fumo e Calore non ricadono nel campo di applicazione del D.M. 37/2008; per questo motivo, per gli impianti di nuova installazione devono essere forniti:
- Il progetto dell'impianto (a firma del Professionista), che deve essere consegnato al titolare dell'attività nella versione conforme alle caratteristiche dell'impianto realizzato (as built);
- Dichiarazione di conformità alla norma EN 12101-2 o UNI 9494, fornita dal produttore
- Dichiarazione di conformità CE
- Certificato determinazione SUA
- Istruzioni di installazione e funzionamento
- Istruzioni di manutenzione (registro e schede di manutenzione)
- Dichiarazione di corretta installazione e corretto funzionamento (a cura della ditta installatrice), su modello PIN – DICH.IMP., inclusi i relativi allegati; o CERT.IMP (dal professionista antincendio iscritto agli elenchi DLgs 139/2006, ex L. 818/1984)

## Dispositivo termico automatico individuale

- Ogni ENFC deve essere munito di un dispositivo di azionamento individuale termosensibile tarato a 68°C conforme alla UNI 12101-2:2004, salvo diverse indicazioni.



Il **dispositivo termico individuale** deve funzionare alla temperatura di **68 °C**, se non diversamente indicato

### ELEMENTI TERMOSENSIBILI



Colore Rosso  
Temperatura di  
intervento 68°C

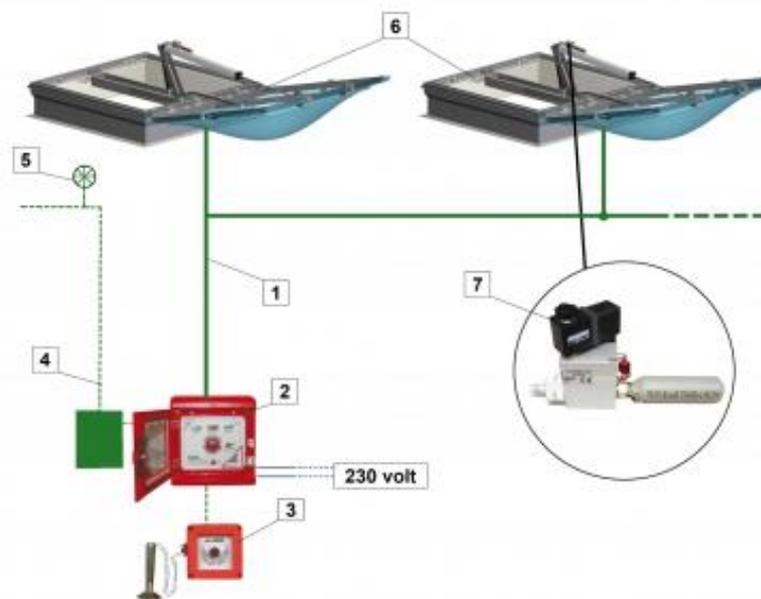


Colore Verde  
Temperatura di  
intervento 93°C



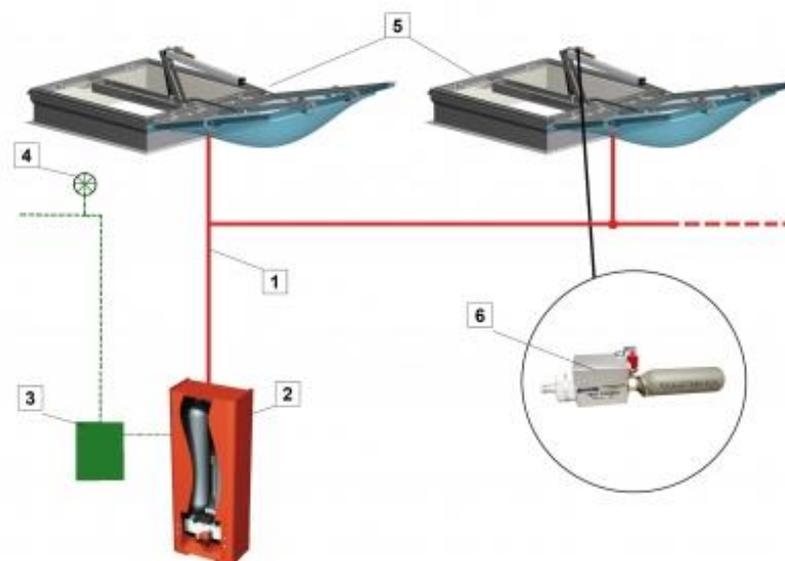
Colore Blu  
Temperatura di  
intervento 141°C

# Dispositivo automatico individuale elettrico



- 1 LINEA ELETTRICA
- 2 BOX DI COMANDO CON IMPULSO ELETTRICO
- 3 PULSANTE DI COMANDO
- 4 CENTRALE RILEVAZIONE FUMO
- 5 RILEVATORE DI FUMO
- 6 EVACUATORI NATURALI DI FUMO E CALORE
- 7 ATTUATORE CON GRUPPO MINI-ENERGY

# Dispositivo automatico individuale elettrico



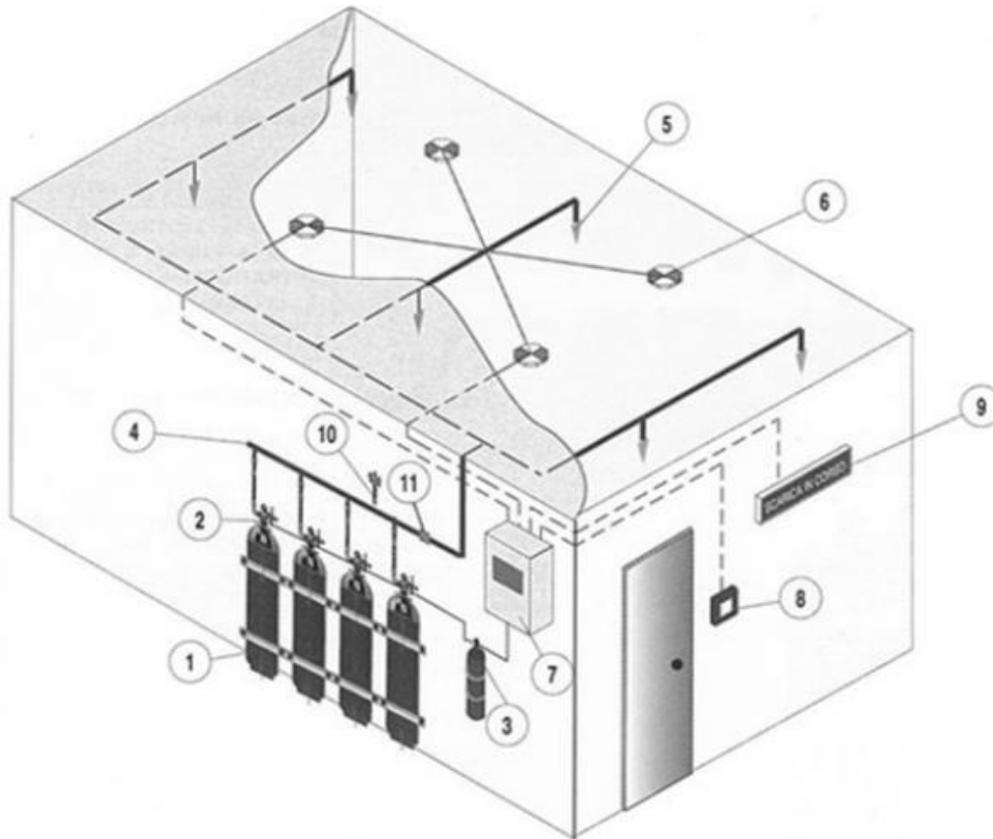
1. LINEA PNEUMATICA
2. BOX DI COMANDO CON BOMBOLA GAS - BOX COMANDO CON BOMBOLA GAS
3. CENTRALE RILEVAZIONE FUMO
4. RILEVATORE DI FUMO
5. EVACUATORI NATURALI DI FUMO E CALORE
6. ATTUATORE CON GRUPPO MINI-TERMICO



## Dispositivo di apertura a distanza

- I dispositivi di apertura a distanza devono essere 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

## Azionamento con impianti a gas



- Gli ENFC installati in locali dotati di impianto di protezione antincendio con mezzi di spegnimento a forma gassosa devono essere pilotati solo con dispositivi di sgancio manuale posti in luogo accessibile e ben identificabile.



## Azionamento

- Nel caso in cui sono installati nello stesso ambiente SENFC e impianti di estinzione automatici a pioggia o ad acqua frazionata, entrambi devono essere realizzati in modo da non compromettere il loro funzionamento reciproco.
- Nel caso in cui il SENFC è progettato per la ventilazione giornaliera, gli ENFC devono essere a doppia funzione (secondo la UNI EN 12101-2:2004) per garantire l'azionamento prioritario della funzione antincendio.

## Marcatura degli ENFC

Una “Targhetta” bloccata al “Telaio Fisso” riassume i dati significativi (di seguito elencati) di ciascun E.F.C. realizzato e ne garantisce il rispetto alla normativa di riferimento.

