Collegio Geometri e Geometri Laureati
della provincia di Modena

IMPIANTI EVACUAZIONE FUMO e CALORE

UNI 9194 – 1
UNI 9194 - 2

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

…. **dove**,
quando, …

…. **come** …

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

LOCALI DI PUBBLICO SPETTACOLO

D.M. 19 agosto 1996

articolo 5.3 :" ..... la sala deve essere dotata di un **efficace sistema di evacuazione fumi** ....."

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

LOCALI DI ESPOSIZIONE E VENDITA

D.M. 27 luglio 2010

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**.

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

LOCALI DI ESPOSIZIONE E VENDITA

D.M. 27 luglio 2010

4.9 - SISTEMA DI CONTROLLO DEI FUMI NATURALE O MECCANICO

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.
Tale obiettivo può essere raggiunto con *[… omissis …]* **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**

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

…. e ancora

… in tutte le attività soggette, laddove è stata inserita come misura di protezione al fine della determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco richieste alle strutture (**D.M. 9/3/2007**) …

$$q_{f,d} = d_{q1} \cdot d_{q2} \cdot d_n \cdot q_f \quad \text{MJ/m}^2$$

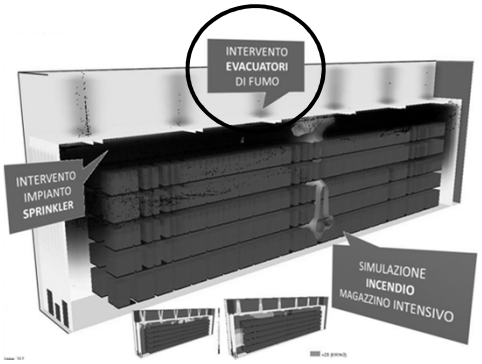
$d_n = \Pi_i \, d_i$ è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione adottate

$d_{n3} = 0,90$ **Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore**

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

…. e ancora

In tutte le attività soggette, laddove venga adottato un **approccio prestazionale (DM 9/5/2007)** e l'adozione di un sistema di «evacuazione fumo e calore» sia funzionale al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza definiti



Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

…… D.Lgs 81/2008

…….

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Copyrighted material licensed to University of Ferrara. No further reproduction or distribution permitted.
Printed / viewed by: [pnm@unife.it] @ 2012-08-11

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 m² 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.

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 Sannio, 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

Pagina I

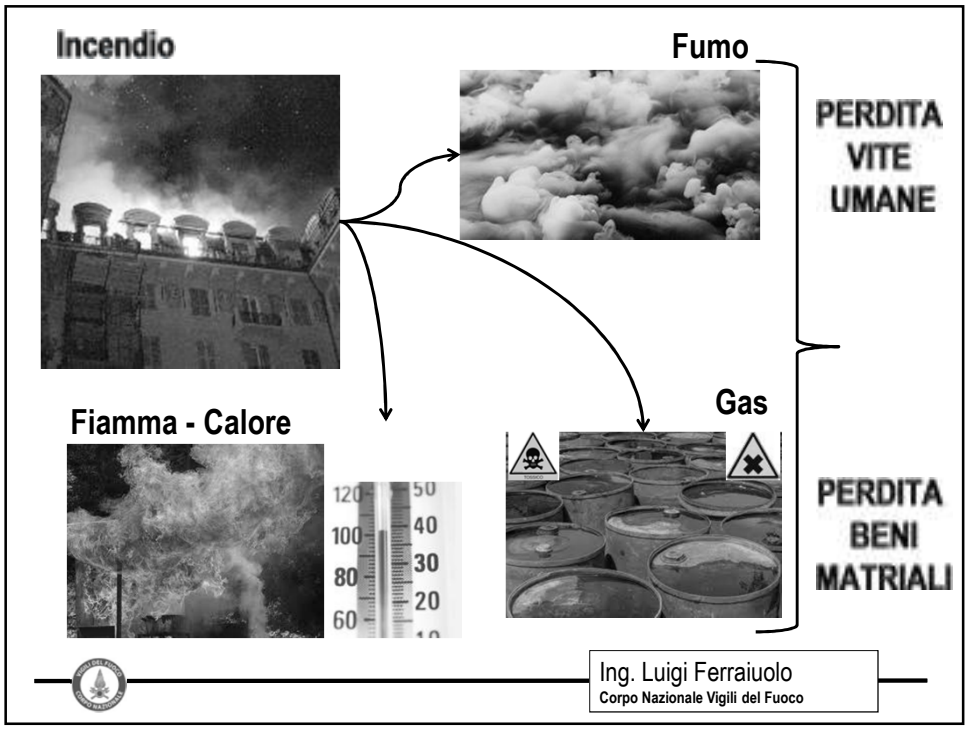
UNI 9494-01:

Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1
progettazione e installazione dei
Sistemi di Evacuazione Naturale di fumo e calore (**SENFC**)

UNI 9494-02:

Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2:
progettazione e installazione dei
Sistemi di Evacuazione Forzata di fumo e calore (SEFFC)

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco



Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Il **calore** rappresenta il pericolo principale per le persone che si trovino nelle immediate vicinanze del punto di origine dell'incendio

Fumo e gas prodotti dalla combustione minacciano la sicurezza delle persone presenti anche in zone più lontane dalla sede dell'evento

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Ubicazioni delle vittime	Confinati nel comparto d'origine dell'incendio	Estesi oltre il comparto in cui ha avuto origine l'incendio	Totali
Vicino al punto di orgine del fuoco	6.9%	11.3%	18.2%
Nel compartimento d'origine d'incendio ma non vicino alla sorgente di ignizione	6.0%	18.8%	24.8%
Al di fuori del comparto di origine dell'incendio	3.6%	56.8%	56.4%
Non classificati	0.1%	0.5%	0.6%
TOTALI	16.7%	83.3%	100%

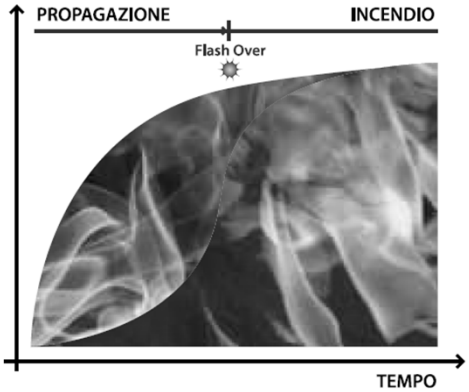
(Tab. 01)
Vittime a causa di inalazione di fumi a seguito incendio, in funzione del livello di estensione del danno e della ubicazione o posizione delle vittime
"FIRE DEPARTMENT" (USA)

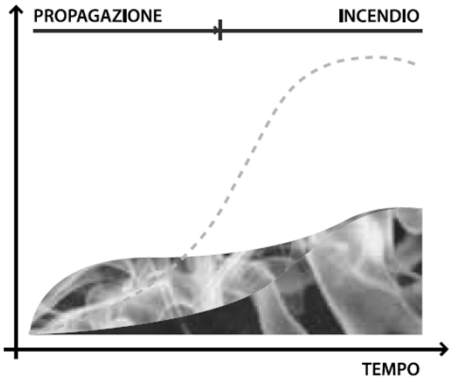
Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

I **Sistemi di evacuazione forzato di fumo e calore (SEFC)** creano in poco tempo **uno strato libero da fumi** nella parte bassa degli ambienti incendio.

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

SEFC





Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

mantenere le **vie di esodo** e gli accessi liberi da fumo

agevolare le **operazioni di lotta contro l'incendio** creando uno strato libero da fumo

ritardare e/o prevenire il "flash over" e quindi lo sviluppo generalizzato dell'incendio

limitare i danni agli impianti e alle merci

ridurre gli effetti termici sulle strutture

ridurre i danni provocati dai gas di combustione e dalle sostanze tossiche e/o corrosive originate dalla combustione

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

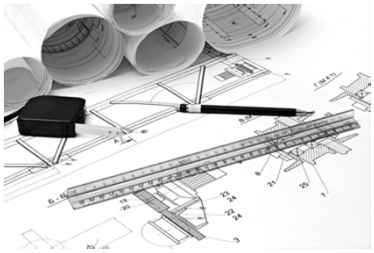
9494-1
9494-2

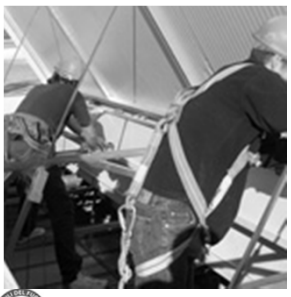
Scopo e Campo di Applicazione

Criteri di progettazione e installazione

dei **Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFC)**

dei **Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFC)**





in caso d'incendio

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Sistemi di evacuazione di fumo e calore (SEFC)

NON

rientra

nel DM 22 gennaio 2008 n. 37

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE

D.M. 28 maggio 2010 e D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 E SUCCESSIVE MODIFICHE

n. _____

MODULO CONFORME

Il sottoscritto _____ titolare o legale rappresentante

dell'impresa (ragione sociale) _____

operante nel settore _____

con sede in Via _____ n. _____ Comune _____

(Prov.) _____ tel. _____ part. IVA _____

☐ iscritta nel Registro delle Imprese (D.P.R. 112/1998, n. 581) della Camera C.I.A.A. di _____ n. _____

☐ iscritta all'Albo Provinciale delle Imprese Artigiane di _____ n. _____

esecutrice dell'impianto (descrizione schematica) _____

ritesa come: ☐ nuovo impianto ☐ trasformazione ☐ ampliamento ☐ manutenzione straordinaria ☐ altro (*) _____

Nota - Per gli impianti a gas specificare il tipo di gas distribuito canalizzato alla 1ª, 2ª e 3ª famiglia; GPL da recipienti mobili; GPL da serbatoio fisso.

Per gli impianti elettrici specificare la potenza massima impegnabile _____

commissionato da _____ installato nei locali siti

nel Comune di _____ (Prov.) _____ in Via _____

_____ n. _____ scala _____ piano _____ interno _____ di proprietà di (nome, cognome o ragione sociale e indirizzo) _____

in edificio adibito ad uso: ☐ industriale ☐ civile ☐ commercio ☐ altri usi:

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità, che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dall'art. 6, tenuto conto delle condizioni d'esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio, avendo in particolare:

☐ rispettato il progetto redatto ai sensi dell'art. 5 da (*) _____

☐ seguito la norma tecnica applicabile all'impiego (*) _____

☐ installato componenti e materiali adatti al luogo di installazione (art. 5 e 6);

☐ controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge.

Allegati obbligatori

☐ progetto ai sensi degli art. 5 e 7 (*);

☐ relazione con tipologia dei materiali utilizzati (*);

☐ schema di impianto realizzato (*);

☐ riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti (*);

☐ copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali;

☐ attestazione di conformità per impianto realizzato con materiali e sistemi non normalizzati (*).

Allegati facoltativi (*):

DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

Il responsabile tecnico | Il dichiarante

Data _____ Timbro e firma _____ Timbro e firma _____

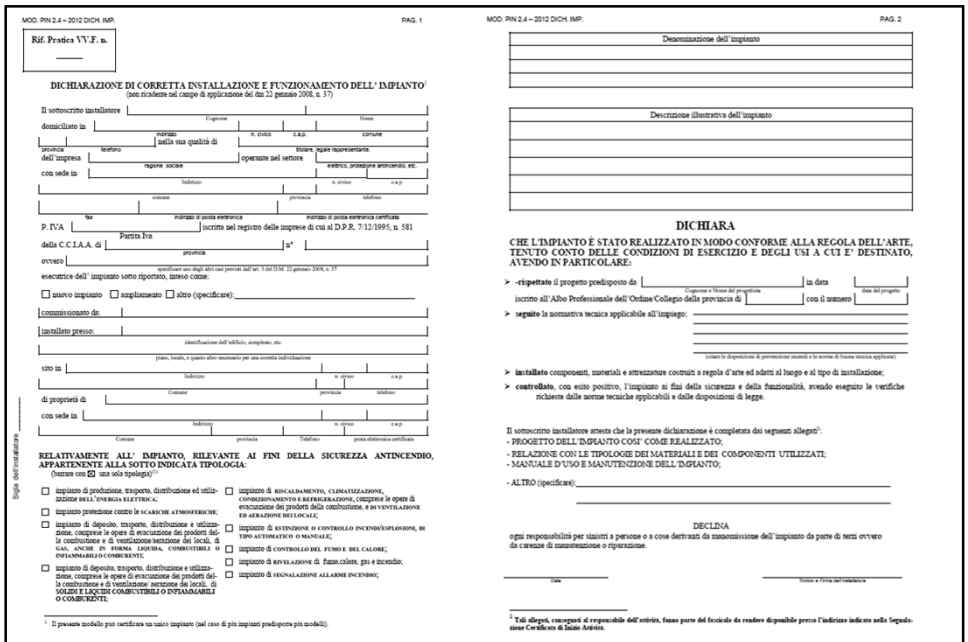
AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE: responsabilità del committente o del proprietario, art. 8 (*).

Firma _____

(*) Dati da indicare

COPIA PER IL COMMITTENTE (1)

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco



MOD. PIN 2.4 – 2012 DICH. IMP. PAG. 1

Rif. Pratica VV.F. n. _____

DICHIARAZIONE DI CORRETTA INSTALLAZIONE E FUNZIONAMENTO DELL' IMPIANTO[1]
(non ricadente nel campo di applicazione del dm 22 gennaio 2008, n. 37)

Il sottoscritto installatore _____ (Cognome) _____ (Nome)

domiciliato in _____ (indirizzo) _____ n. civico _____ c.a.p. _____ comune _____

provincia _____ nella sua qualità di _____ titolare, legale rappresentante.

dell'impresa _____ (ragione sociale) telefono _____ operante nel settore _____ (elettrico, protezione antincendio, etc.)

con sede in _____ (Indirizzo) _____ n. civico _____ c.a.p. _____

_____ (comune) _____ (provincia) _____ (telefono)

_____ (fax) _____ (indirizzo di posta elettronica) _____ (indirizzo di posta elettronica certificata)

P. IVA _____ (Partita Iva) iscritta nel registro delle imprese di cui al D.P.R. 7/12/1995, n. 581

della C.C.I.A.A. di _____ (provincia) n° _____

ovvero _____ (specificare uno degli altri casi previsti dall'art. 3 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37)

esecutrice dell' impianto sotto riportato, inteso come:

☐ nuovo impianto ☐ ampliamento ☐ altro (specificare): _____

commissionato da: _____

installato presso: _____ (identificazione dell'edificio, complesso, etc.)

_____ (piano, locali, e quanto altro necessario per una corretta individuazione)

sito in _____ (Indirizzo) _____ n. civico _____ c.a.p. _____

_____ (Comune) _____ (provincia) _____ (telefono)

di proprietà di _____

con sede in _____ (Indirizzo) _____ n. civico _____ c.a.p. _____

_____ (Comune) _____ (provincia) _____ (Telefono) _____ (posta elettronica certificata)

RELATIVAMENTE ALL' IMPIANTO, RILEVANTE AI FINI DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO, APPARTENENTE ALLA SOTTO INDICATA TIPOLOGIA:
(barrare con ☒ una sola tipologia)[1]

☐ impianto di produzione, trasporto, distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica;

☐ impianto protezione contro le scariche atmosferiche;

☐ impianto di deposito, trasporto, distribuzione e utilizzazione, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e di ventilazione/aerazione dei locali, di gas, anche in forma liquida, combustibili o infiammabili o comburenti;

☐ impianto di deposito, trasporto, distribuzione e utilizzazione, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e di ventilazione/ aerazione dei locali, di solidi e liquidi combustibili o infiammabili o comburenti;

☐ impianto di riscaldamento, climatizzazione, condizionamento e refrigerazione, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione, e di ventilazione ed aerazione dei locali;

☐ impianto di estinzione o controllo incendi/esplosioni, di tipo automatico o manuale;

☐ impianto di controllo del fumo e del calore;

☐ impianto di rivelazione di fumo,calore, gas e incendio;

☐ impianto di segnalazione allarme incendio;

Sigla dell'installatore _____

[1] Il presente modello può certificare un unico impianto (nel caso di più impianti predisporre più modelli).

MOD. PIN 2.4 – 2012 DICH. IMP. PAG. 2

Denominazione dell'impianto

Descrizione illustrativa dell'impianto

DICHIARA

CHE L'IMPIANTO È STATO REALIZZATO IN MODO CONFORME ALLA REGOLA DELL'ARTE, TENUTO CONTO DELLE CONDIZIONI DI ESERCIZIO E DEGLI USI A CUI E' DESTINATO, AVENDO IN PARTICOLARE:

- **-rispettato** il progetto predisposto da _____ (Cognome e Nome del progettista) in data _____ (data del progetto) iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine/Collegio della provincia di _____ con il numero _____
- **seguito** la normativa tecnica applicabile all'impiego; _____ (citare le disposizioni di prevenzione incendi e le norme di buona tecnica applicate)
- **installato** componenti, materiali e attrezzature costruiti a regola d'arte ed adatti al luogo e al tipo di installazione;
- **controllato**, con esito positivo, l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme tecniche applicabili e dalle disposizioni di legge.

Il sottoscritto installatore attesta che la presente dichiarazione è completata dai seguenti allegati[2]:
- PROGETTO DELL'IMPIANTO COSI' COME REALIZZATO;
- RELAZIONE CON LE TIPOLOGIE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI UTILIZZATI;
- MANUALE D'USO E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO;
- ALTRO (specificare): _____

DECLINA
ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

_____ (Data) _____ (Timbro e Firma dell'installatore)

[2] Tali allegati, conseguenti al responsabile dell'attività, fanno parte del fascicolo da rendere disponibile presso l'indirizzo indicato nella Segnalazione Certificata di Inizio Attività.

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

G.U. n. 201 del 29.08.2012

SERIE GENERALE

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

AVVISO ALLE AMMINISTRAZIONI

SOMMARIO

Entrata in vigore il 28.11.2012
(90 gg pubblicazione)

D.M. 7 agosto 2012

Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

D.M. 7 agosto 2012 (G.U. n. 201 del 29.08.2012)
Entrata in vigore il 28.11.2012 (90 gg pubblicazione)

art. 3 Istanza di valutazione dei progetti
(rif. art. 3 DPR 151/2011)

a) documentazione tecnica, a firma di tecnico abilitato, conforme a quanto previsto dall' **Allegato I** al **decreto**;

ALLEGATO I
DOCUMENTAZIONE TECNICA ALLEGATA ALL'ISTANZA DI VALUTAZIONE DEI PROGETTI

A - DOCUMENTAZIONE RELATIVA AD ATTIVITA' NON REGOLATE DA SPECIFICHE DISPOSIZIONI ANTINCENDIO

B - DOCUMENTAZIONE RELATIVA AD ATTIVITA' REGOLATE DA SPECIFICHE DISPOSIZIONI ANTINCENDI

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

D.M. 7 agosto 2012

relativamente agli impianti di protezione attiva: la **norma tecnica** di progettazione applicata, le **prestazioni dell'impianto**, le sue **caratteristiche**, le **caratteristiche dei componenti** da impiegare e **l'idoneità dell'impianto in relazione al rischio presente nell'attività**

Fase preliminare del progetto descritta nella **UNI 9494**

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Documentazione di progetto

Fase preliminare

- una **relazione tecnico-descrittiva** sulla **tipologia** e **consistenza** degli impianti comprensiva, dello schema a blocchi. La relazione **deve includere tutti gli elementi necessari per il corretto dimensionamento del sistema**

  Nota - Le informazioni devono essere coerenti con l'analisi del rischio dell'attività

- un insieme di tavole grafiche del(i) fabbricato(i)….

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1
9494-2

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

9494-1

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

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1
9494-2

ambienti a rischio di esplosione

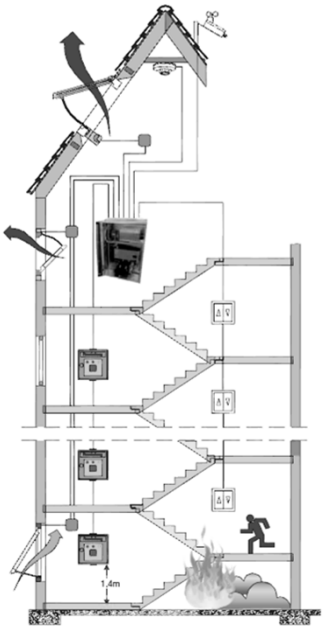
corridoi

corridoi con scale

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Sistemi di evacuazione di fumo e calore (SEFC)

componenti selezionati per lavorare congiuntamente al fine di evacuare fumo e calore in modo da creare uno strato in sospensione di gas caldi al di sopra di aria più fredda e più pulita



Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Norme tecniche richiamate

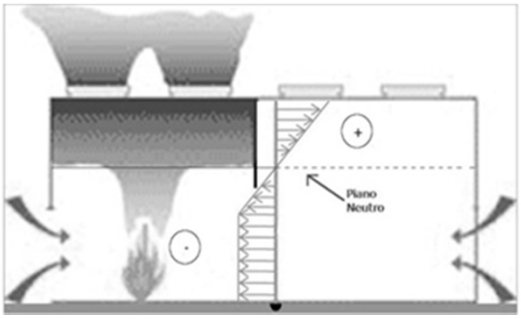
UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme di incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
UNI EN 12101-1	Sistemi per il controllo di fumo e calore – Parte 1: **Specifiche per le barriere al fumo**
UNI EN 12101-2	Sistemi per il controllo di fumo e calore – Parte 1: **Specifiche per gli evacuatori naturali di fumo e calore**
UNI EN 12101-3	Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 3: **Specifiche per gli evacuatori forzati di fumo e calore**
UNI EN 12101-7	Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 7: **Condotte per il controllo dei fumi**
UNI EN 12101-8	Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 8: **Serrande per il controllo dei fumi**
UNI EN 12101-10	Sistemi per il controllo del fumo e del calore – Parte 10: **Apparecchiature di alimentazione**

……..

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Sistema Evacuazione Naturale di Fumo e Calore

9494-1



La stratificazione di fumi e gas caldi è la normale situazione che si viene a sviluppare nei primi istanti dell'incendio

I sistemi di controllo del fumo accelerano e mantengono la situazione di equilibrio tra pressione di aria calda in espulsione e aria in ingresso

Il sistema rimarrà efficiente fintanto che l'equilibrio verrà mantenuto e l'energia sviluppata dall'incendio verrà espulsa attraverso l'uscita dei gas caldi

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Componenti principali di un SENFC

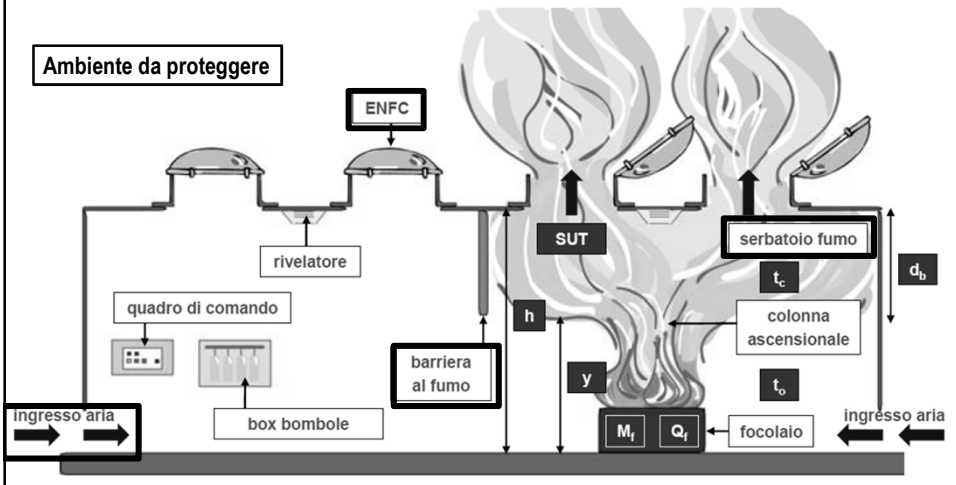
9494-1

ENFC installato su tetto (UNI EN 12101-2)

Barriere al fumo (UNI EN 12101-1)

Aperture per l'afflusso di aria esterna

Compartimento a soffitto (serbatoio fumo)



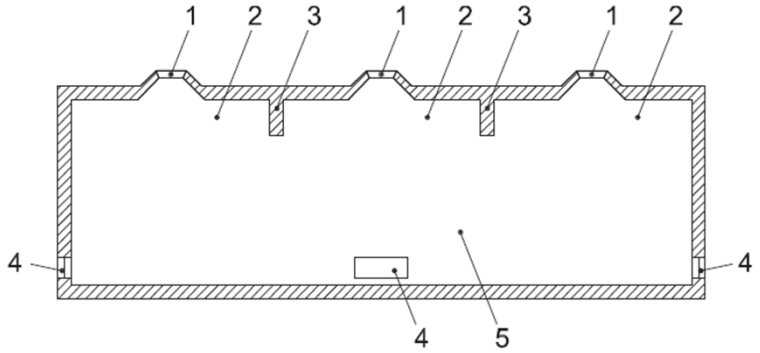
Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

figura 1 **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



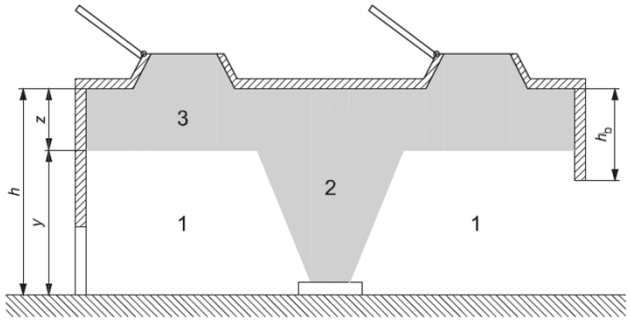
Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

figura 2 **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



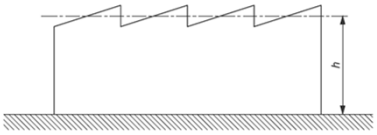
Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

Altezza del locale

Distanza fra il livello più alto del pavimento e la media delle altezze del punto più alto e del punto più basso del tetto

figura 3 Altezza da considerare per tetti a shed
Legenda
h Altezza del locale



Negli ambienti, con pavimenti con pendenze di rilievo, per esempio locali di pubblico spettacolo, gradinate con posti a sedere a quote diverse ecc., il punto zero per la misura della altezza (*h*) è quello dell'ingresso d'aria a quota più alta

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

Altezza dello strato di aria libera da fumo, altezza delle barriere al fumo

y ≥ m 2,5

h_{bo} ≥ m 1,0

z ≤ h_{bo}

figura 4a
Legenda
h_b - $z \geq 0,5$ m
y Altezza dello strato di aria libera da fumo in metri
h_b Altezza della barriera al fumo in metri
z Altezza dello strato di fumo (*h* - *y*) in metri

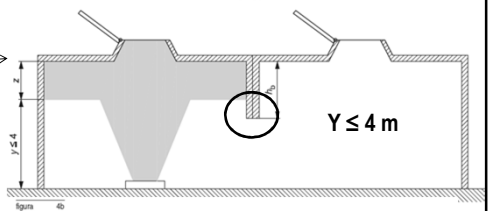
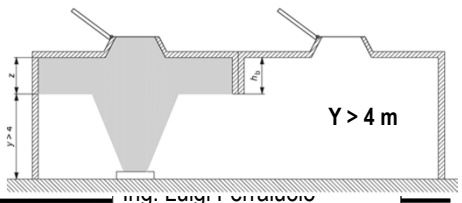


figura 4b
Legenda
$h_b \geq z$
y Altezza dello strato di aria libera da fumo in metri
h_b Altezza della barriera al fumo in metri
z Altezza dello strato di fumo (*h* - *y*) in metri



Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

Superficie del compartimento a soffitto

Superficie dei locali da proteggere ≤ **m² 1600**

oppure

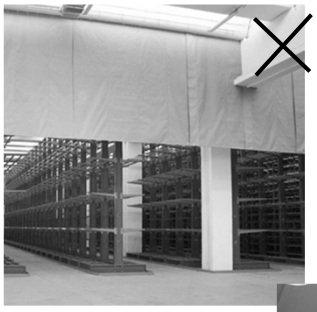
Suddivisa in Compartimenti a Soffitto (As) ≤ **m² 1600**

Barriere al fumo

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

Barriere al fumo



devono essere conformi alla **UNI EN 12101-1**

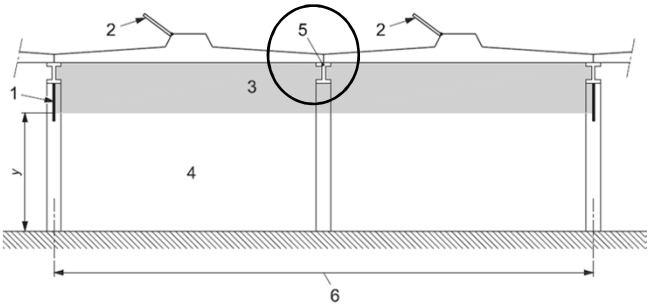
Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

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.

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

Superficie Utile Totale di apertura (SUT)

SUT = ∑ *Superfici utile di apertura* degli ENFC (*A*a) installati in uno stesso compartimento a soffitto

calcolo

Gruppo Dimensionamento → **Potenza Incendio**

Altezza Libera da fumo

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

prospetto 1 **Gruppo di dimensionamento**

t (min) Vedere punto 6.6.2	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 (per esempio sistemi di automatici spegnimento) e/o dimensionare il SENFC con criteri più restrittivi.

t (min) durata convenzionale di sviluppo dell'incendio (*t*)

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

prospetto 1 **Gruppo di dimensionamento**

t (min) Vedere punto 6.6.2	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 (per esempio sistemi di automatici spegnimento) e/o dimensionare il SENFC con criteri più restrittivi.

t (min) durata **convenzionale** di sviluppo dell'incendio (*t*)

t_1 tempo d'allarme 0 – 5 – 10 min

+

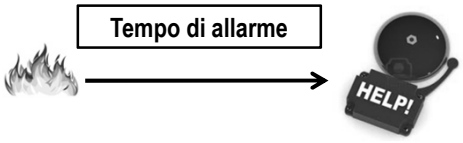
t_2 tempo d'intervento 5 oppure 10-15-20 min

Criteri – Appendice C

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Il tempo convenzionale di sviluppo dell'incendio

tempo che intercorre tra lo scoppio dell'incendio e il momento dell'allarme



0 min	**in presenza di un sistema automatico di rivelazione che aziona il SEFC** o con **allarme trasmesso ad un locale presidiato h 24 con personale in grado di intervenire adeguatamente**
5 min	nel caso di edificio con **presenza di persone h 24**
10 min	**in tutti gli altri casi**

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Il tempo convenzionale di sviluppo dell'incendio

Tempo che intercorre tra **l'allarme** e **l'inizio** delle operazioni di estinzione

5 min	nel caso di **presenza h 24 di squadra di soccorso interno**
10, 15, 20 min o maggiore	nel caso di **squadra di soccorso esterna** ⇩ a definire in funzione delle condizioni locali e comunque **non minore di 10 min**

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

APPENDICE C (informativa)
LINEE GUIDA PER LA DETERMINAZIONE DEL GRUPPO DI DIMENSIONAMENTO

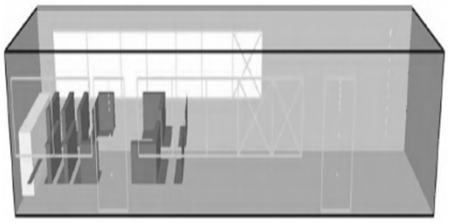
BENEVENTO	12
BERGAMO	17
BIELLA	14
BOLOGNA	13
BRESCIA	15
BRINDISI	16
CAGLIARI	12
CALTANISSETTA	8
CAMPOBASSO	15
CASERTA	14

Il **progettista può altresì utilizzare valori basati su dati statistici più recenti** pubblicati in via ufficiale dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco o **concordare con il comando locale dei VVF il valore più corretto**

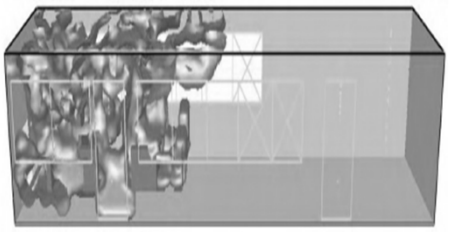
Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

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'innesco alle zone limitrofe



Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

prospetto 1 **Gruppo di dimensionamento**

t(min) Vedere punto 6.6.2	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 (per esempio sistemi di automatici spegnimento) e/o dimensionare il SENFC con criteri più restrittivi.

La velocità di propagazione dell'incendio dipende dal **tipo di materiale** e dalla sua **configurazione e disposizione** → **Valutazione del rischio incendio**

La **scelta deve comunque essere giustificata** nella relazione in cui si fa la valutazione del rischio d'incendio.

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Velocità di propagazione dell'incendio

APPENDICE C

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

Gruppi di pericolo e corrispondenti velocità di propagazione dell'incendio

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

Calcolo SUT

Il valore è in funzione dell'**altezza del locale (*h* in metri)**, dell'**altezza libera da fumo (*y* in metri)** e dal gruppo di dimensionamento *GD*.

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* (m²) 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

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

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***.

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

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

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

fattore c_z →

Superficie Totale delle aperture di afflusso aria

prospetto 3 **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	≥90°	0,65
Gelosie apribili	90°	0,65
Finestre incernierate su un lato orizzontale	≥90° Da 60° a 90° Da 45° a 60° Da 30° a 45°	0,65 0,5 0,4 0,3
Per gli angoli di apertura indicati è ammessa una tolleranza di ±5°.		

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

Dimensionamento e selezione dei componenti

I componenti fanno parte di un SENFC progettato in modo appropriato e sono **selezionati in base alle prestazioni richieste** e alle **norme di riferimento**

I componenti principali sono i seguenti:
- ENFC;
- alimentazioni;
- quadri di comando e controllo;
- barriere al fumo;
- linee di collegamento;
- aperture per l'afflusso di aria fresca

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

norme di riferimento

ENFC
conformi alla
UNI EN 12101-2

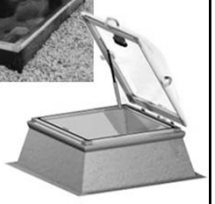
L'apparecchiatura è schematizzabile in:
- basamento e suoi organi di fissaggio alla copertura;
- elementi mobili di chiusura;
- dispositivi di apertura.

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

ENFC

ENFC devono essere posizionati in **modo omogeneo** nei singoli compartimenti a soffitto



coperture piane o con pendenza non maggiore del 20% ➡ **uno ogni 200 m^2**

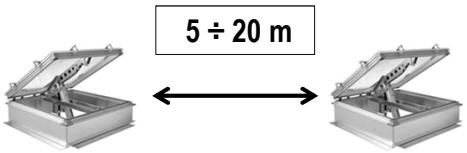
coperture con pendenza maggiore del 20% ➡ **uno ogni 400 m^2**

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

ENFC

9494-1

coperture piane o con pendenza non maggiore del 20%



coperture con pendenza maggiore del 20%

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**.

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

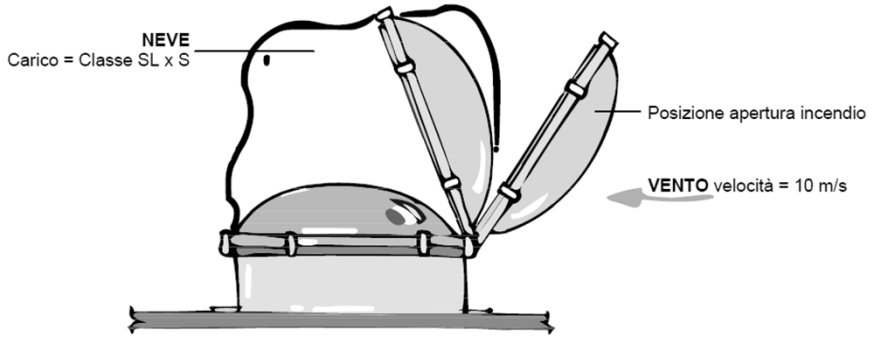
prestazioni richieste

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

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

APERTURA SOTTO CARICO

	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



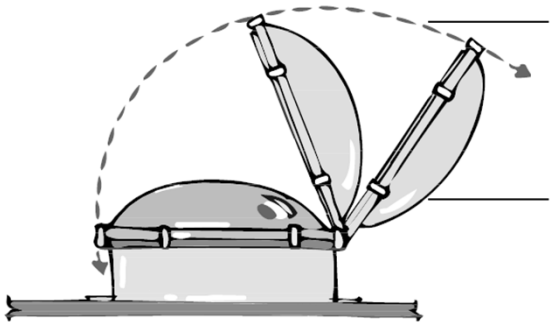
APERTURA IN 60 SECONDI MAX

S = area massimo ingombro parete mobile

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

AFFIDABILITA'

	EN 12101-2
NUMERO CICLI	Re A = A cicli Re 50 = 50 cicli Re 1000 = 1000 cicli

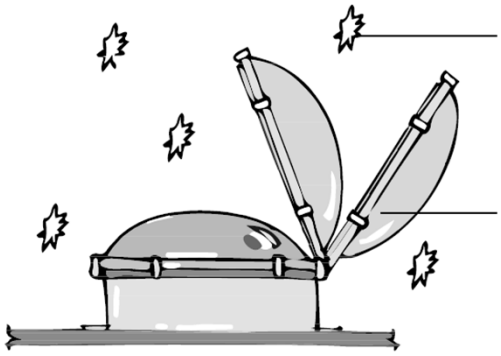


APERTURA IN 60 SECONDI MAX

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

BASSA TEMPERATURA AMBIENTE

	EN 12101-2
BASSA TEMPERATURA	T (-25) = -25°C T (-15) = -15°C T (-05) = -05°C T (-00) = -0°C T (A) = A°C

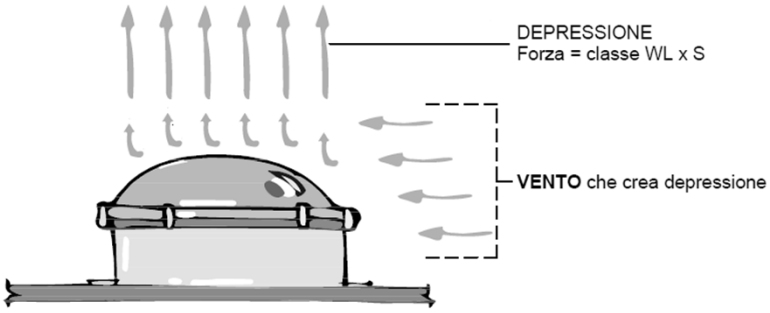


APERTURA IN 60 SECONDI MAX

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

CARICO VENTO

	EN 12101-3
DEPRESSIONE	WL 1500 = 1500 Pa WL 3000 = 3000 Pa WL A = A Pa



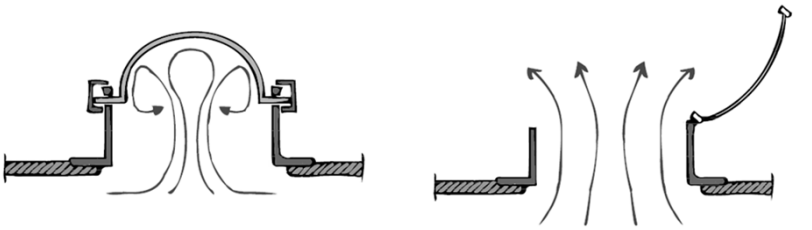
NESSUNA DEFORMAZIONE PERMANENTE O ROTTURA E' AMMESSA

S = area massimo ingombro parte mobile

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

RESISTENZA AL CALORE

	EN 12101-2
TEMPERATURA	B 300 = 300 °C B 600 = 600 °C B A = A °C



PRIMI 5 MINUTI

La temperatura aumenta da 0 alla temperatura della classe

ULRMI 25 MINUTI

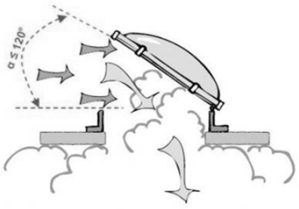
La temperatura viene mantenuta alla temperatura della classe

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

ENFC

9494-1

ENFC devono essere posizionati in modo da evitare che le loro prestazioni (*Aa*) non siano influenzate negativamente dal vento



Appendice E

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

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

CE 0068 - 05	Certificato di conformità N° 0068-CPD/015-2005 CACDURO® S.p.A. - EN 12101-2 : 2003 — cacduro®
	Evacuatore naturale di fumo e calore SMOKE OUT
Anno costr. 2010 N° MAT. 0013524 Dimensioni nom. A cm 80X250 PC Superficie Utile Apertura Aa_____m2	WL 1500 – SL 1000 T(00) – Re 50 B 300 Euroclasse BS1D0 Azionamento 68 °C Bombola CO2 30 gr 0,40 kg/l - 68°C

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

ENFC

9494-1

Particolare cura deve essere posta nella realizzazione di tali installazioni al fine di **evitare che** esse stesse **possano aggravare il pericolo di propagazione di incendio da un fabbricato ad un altro**, nel fabbricato stesso e da un compartimento all'altro

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**

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

Ogni ENFC deve essere munito di:

un **dispositivo di apertura individuale**

un **dispositivo di apertura a distanza manuale o automatico**

- linee di collegamento Elettrico
- linee di collegamento Pneumatico

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

Azionamento EFC

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

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

Linee di collegamento – Azionamento EFC

I **dispositivi di apertura a distanza** devono essere realizzati in modo da **aprire contemporaneamente soltanto gli EFC posti nel compartimento interessato da incendio**.

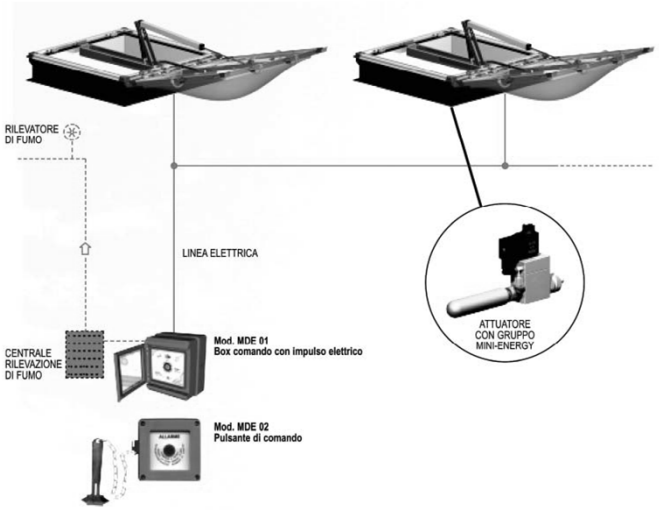
I **dispositivi di apertura a distanza manuale**, devono essere progettati in modo che ne sia **garantito il funzionamento anche in caso d'incendio**; devono essere **azionabili da posizioni sicure** e che **non presentino pericolo d'incendio**

I **dispositivi di apertura a distanza** automatici, devono essere comandati da ***impianti rilevazione incendi conforme alla UNI 9795***

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

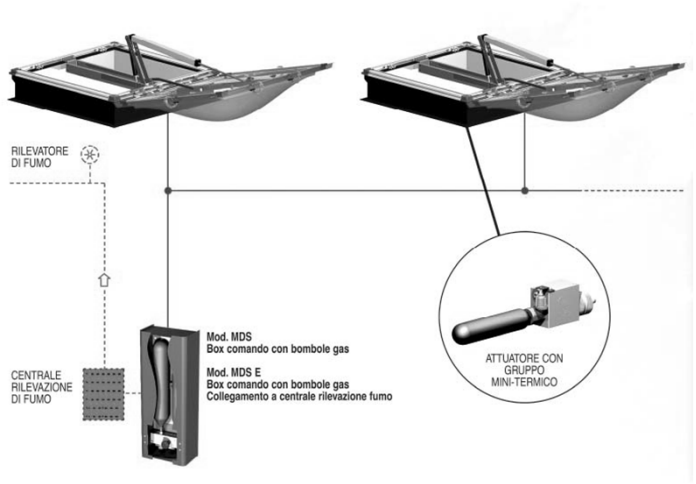
Elettrico



Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

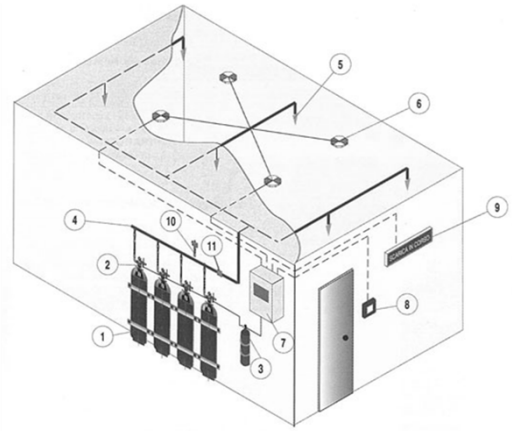
Pneumatico



Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Linee di collegamento – Azionamento EFC

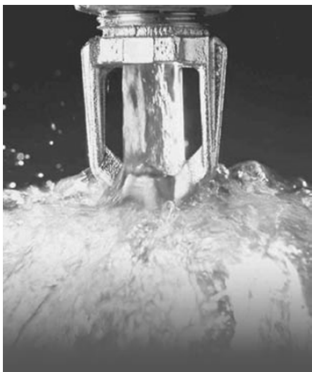
Gli ENFC installati in **locali dotati di impianto di protezione antincendio a gas devono essere pilotati solo con dispositivi di sgancio manuale** posti in luogo accessibile e ben identificabili



Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Linee di collegamento – Azionamento EFC

Nei **locali protetti** con **impianti di estinzione automatici a pioggia** o ad acqua frazionata **entrambi devono essere realizzati in modo da non compromettere il loro funzionamento reciproco**



Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-1

DOCUMENTAZIONE (MANUALE) DELL'IMPIANTO

Alla fine della realizzazione del SENFC deve essere approntata una documentazione comprendente le **informazioni che permettono di controllare e successivamente gestire l'impianto**, in modo da garantirne il mantenimento della conformità e l'efficienza

- **documenti di progetto (All.A) aggiornati**
- **verbale di verifica di primo funzionamento**
- **documentazione dei componenti** conformi alle norme e le specifiche di riferimento
- **manuale di uso e manutenzione** con istruzioni di funzionamento, controlli periodici e manutenzione del SENFC

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

NORMA ITALIANA

Sistemi per il controllo di fumo e calore
Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC)

UNI 9494-2

GIUGNO 2012

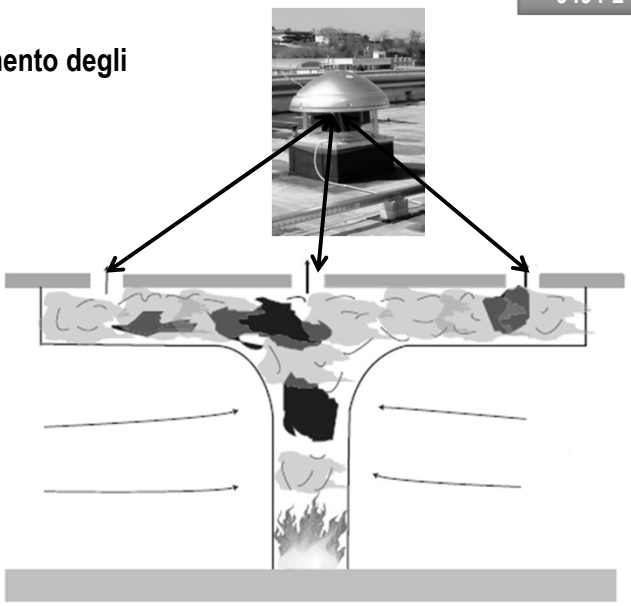
Smoke and heat control systems
Part 2: Design and installation for powered smoke and heat exhaust ventilators (PSHEVS)

La norma stabilisce i criteri di progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC) in caso d'incendio.
La norma si riferisce ai Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC) in ambienti di altezza *h* pari ad almeno 3 m, aventi superficie minima di 600 m^2. La norma contiene prospetti e procedure per il calcolo delle altezze libere da fumo al fine di rispettare i requisiti imposti dai diversi livelli di protezione.
Il dimensionamento dell'impianto secondo la presente norma non si applica ai seguenti casi:
- ambienti a rischio di esplosione;
- corridoi;
- corridoi con scale.

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Principi di funzionamento degli impianti SEFFC



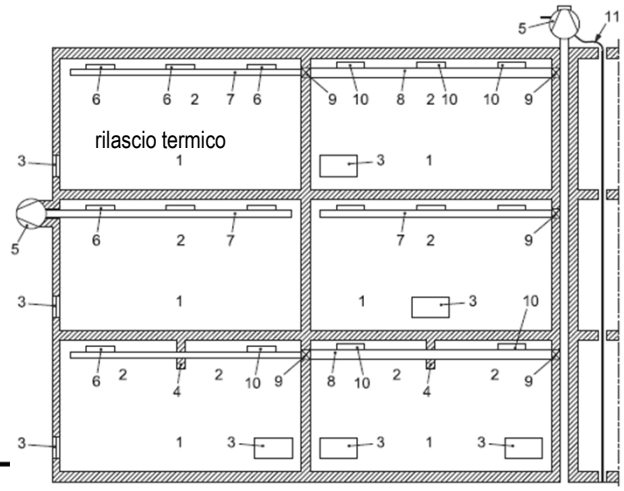
Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Illustrazione schematica di un impianto SEFFC

Legenda

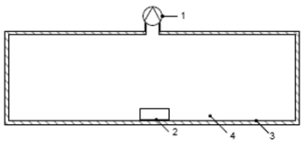
1 Compartimento antincendio
2 Compartimento a soffitto
3 Apertura per l'afflusso di aria esterna
4 Barriera al fumo o elemento strutturale
5 Ventilatore per SEFC
6 Serranda per il controllo del fumo per singolo compartimento
7 Condotta per l'evacuazione dei fumi per compartimento singolo
8 Condotta per l'evacuazione dei fumi per compartimenti multipli
9 Serranda per il controllo del fumo per compartimenti multipli montata a parete o a pavimento
10 Serranda per il controllo del fumo per compartimenti multipli montata sulla superficie del condotto
11 Sistema di controllo/alimentazione elettrica



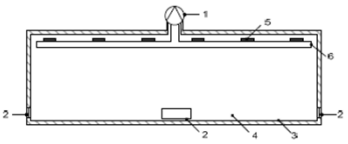
9494-2

Soluzioni SEFFC

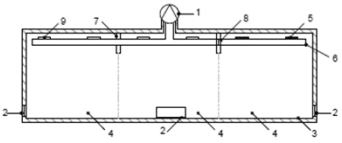
Tipologia di aspirazione



Singolo ventilatore



Ventilatore canalizzato



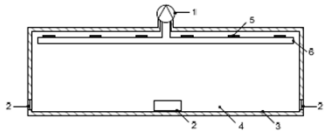
Ventilatore centralizzato

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

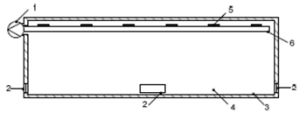
Soluzioni SEFFC

9494-2

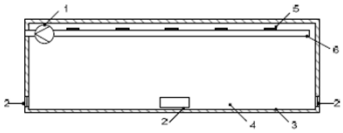
Posizione ventilatore



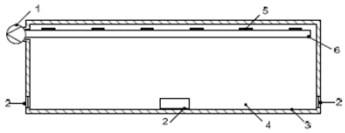
Ventilatore a tetto



Ventilatore a parete



Installazione interna



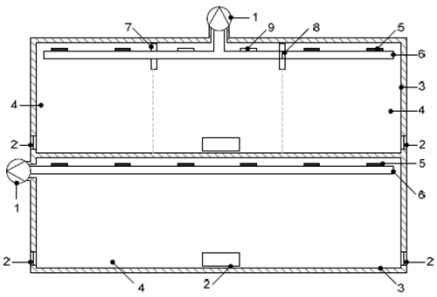
Installazione esterna

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

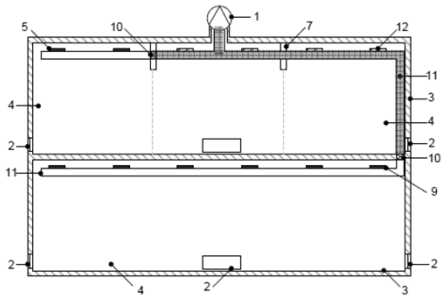
Soluzioni SEFFC

9494-2

Compartimenti Antincendio



SEFFC per singoli compartimenti antincendio



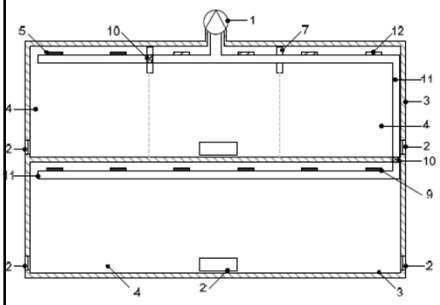
SEFFC per compartimenti antincendio multipli

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

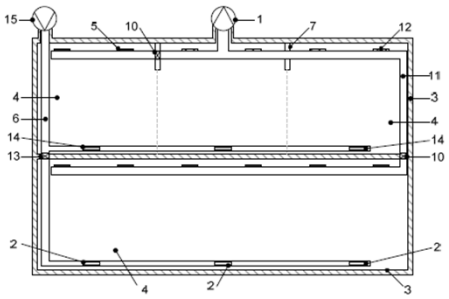
Soluzioni SEFFC

9494-2

Tipologia di immissione aria



Immissione aria naturale



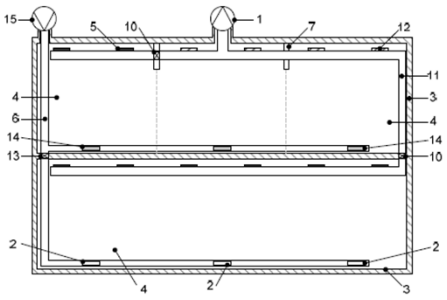
Immissione aria forzata

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

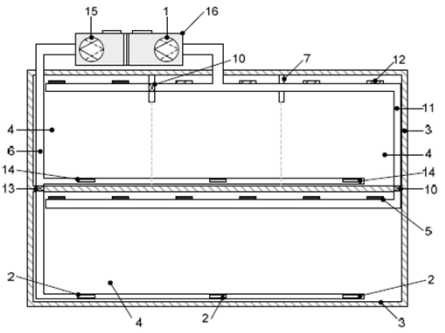
Soluzioni SEFFC

9494-2

Natura dell'impianto



SEFFC indipendente



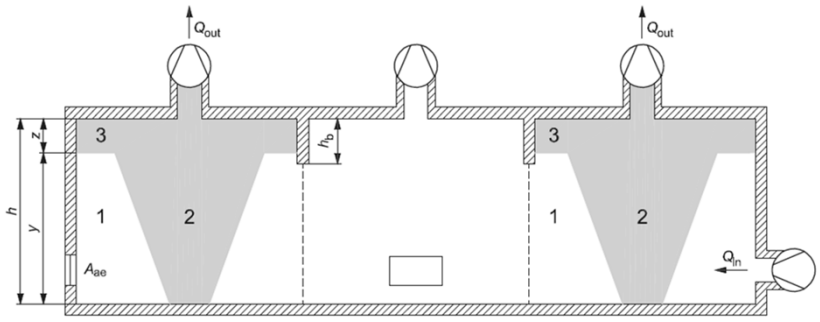
Sistema Dual-Purpose

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

figura 2 **Schema di suddivisione in compartimenti e grandezze di riferimento per il calcolo**

Legenda

1	Strato libero da fumo
2	Colonna di fumo
3	Strato di fumo
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
A_{ae}	Superficie geometrica dell'apertura per l'afflusso di aria esterna
Q_{out}	Portata di aria espulsa in m^3/h
Q_{in}	Portata di aria immessa nel caso di immissione forzata in m^3/h



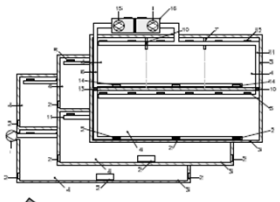
Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

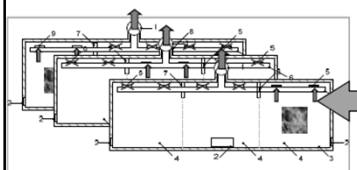
Le fasi della progettazione

Analisi edificio, destinazione d'uso e definizione degli scenari d'incendio

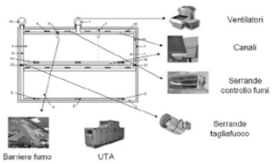
Determinazione portate e modalità estrazione



Scelta soluzione impiantistica



Configurazione SEFFC per ciascun scenario



Selezione componenti

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Progettazione - Principi

Il dimensionamento dei SEFFC

- **gruppo di dimensionamento**
- **dall'altezza dello strato libero da fumo che si desidera raggiungere nel locale**

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

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	-

Il gruppo di dimensionamento definito secondo il prospetto può essere ridotto di una unità in presenza di un **impianto di estinzione automatico** (per esempio impianti sprinkler, impianti a schiuma)

se nel compartimento sono immagazzinati materiali con altezza maggiore di 1,5 m, il gruppo di dimensionamento deve essere aumentato di una unità

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Portata volumetrica di aspirazione e temperature medie dei fumi

Portata volumetrica di aspirazione in m^3/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.

I valori indicati sono compatibili con un rilascio termico di 300 kW/m^2

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Temperatura locale dei fumi $\theta_{F,locale}$ (°C) per la determinazione della classe di temperatura dei componenti dell'impianto SEFFC

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

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

APPENDICE A (normativa) **CALCOLO DELLA PORTATA VOLUMETRICA NEL CASO DI RILASCIO TERMICO DI 600 kW/m²**

Portata volumetrica di aspirazione (m³/h) per ogni compartimento a soffitto (dato un rilascio termico di 600 kW/m²)

Riga	Spessore dello strato libero da fumo (m)	Gruppo di dimensionamento				
		1	2	3	4	5
1	2,5	38 000	64 000	112 000	-[1]	-[1]
2	3	44 000	73 000	124 000	-[1]	-[1]
3	4	58 000	92 000	152 000	257 000	448 000
4	5	71 000	115 000	183 000	301 000	511 000
5	6	84 000	136 000	218 000	351 000	581 000
6	7	93 000	155 000	256 000	404 000	657 000
7	8	109 000	175 000	286 000	462 000	738 000
8	9	127 000	194 000	316 000	522 000	825 000
9	10	149 000	210 000	345 000	570 000	916 000

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.

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Temperatura media del fumo θ_F (°C) dato un rilascio termico di 600 kW/m²

Riga	Spessore dello strato libero da fumo (m)	Gruppo di dimensionamento				
		1	2	3	4	5
1	2,5	291	403	561	-	-
2	3	226	311	432	-	-
3	4	154	209	288	398	555
4	5	120	155	212	291	403
5	6	101	126	166	226	311
6	7	91	109	136	184	251
7	8	79	97	119	154	209
8	9	69	87	107	132	179
9	10	61	81	98	120	155

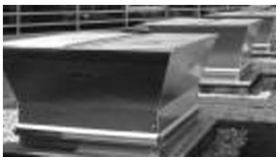
1) In questa condizione è lecito supporre condizioni di incendio generalizzato (*flash-over*) che rendono il sistema SEFFC inefficace nella creazione di uno strato libero da fumo per proteggere le persone presenti nel locale. È quindi necessario modificare il progetto per ottenere un Gruppo di Dimensionamento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

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Punti di estrazione del fumo e calore

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;

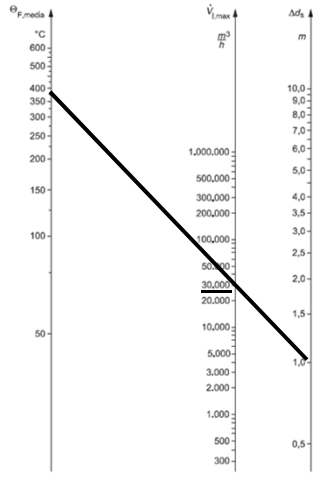
N è il numero delle aperture di aspirazione.

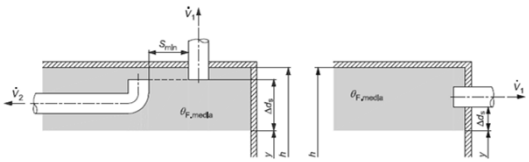
Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Verifica ⇒ $\dot{V}_i \leq \dot{V}_{i,max}$

Nomogramma





Definizione delle grandezze rilevanti per la determinazione del numero minimo di punti di estrazione necessari

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

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

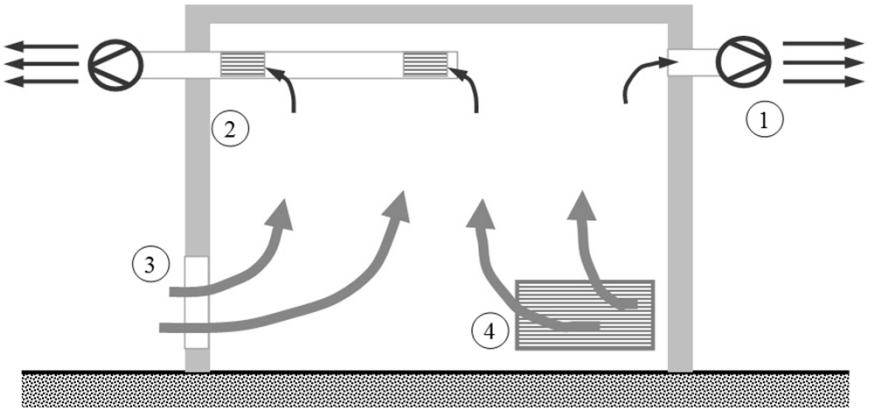
$$S_{min} \geq 0{,}015 \times \sqrt{\dot{V}_i}$$

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Afflusso/Alimentazione dell'aria esterna

L'attivazione dell'immissione deve essere contestuale all'attivazione dell'impianto SEFFC e può avvenire automaticamente, tramite intervento del personale di emergenza, oppure tramite dispositivi speciali

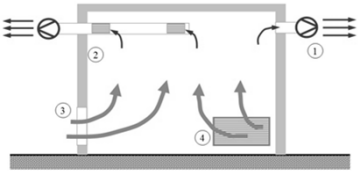


Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

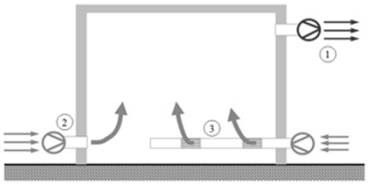
9494-2

Afflusso/Alimentazione dell'aria esterna

Punti di afflusso dell'aria esterna dovranno essere collocate **all'interno dello strato libero da fumo**



aperture installate su una o più pareti del compartimento antincendio e **che** **<u>confinano con l'ambiente esterno</u>**



aperture installate su canali destinati all'afflusso dell'aria esterna tramite un apposito **<u>ventilatore</u>**

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Aperture per sistemi ad immissione aria naturale

- serrande automatizzate o altri dispositivi simili
- porte o finestre

minima superficie efficacie A_{EF} (m²)

$$\frac{\text{Portata aspirata dal compartimento a soffitto}}{\text{velocità massima ammissibile per l'ingresso dell'aria di ricambio}}$$

2 m/s

1 m/s

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Aperture per sistemi ad immissione aria naturale

Fattore di correzione c_z per diverse aperture di mandata aria

Tipo di apertura	Angolo di apertura[a)]	Fattore di correzione c_z
Porte o cancelli	---	0,65
Finestra ad apertura normale o vasistas	90°	0,65
	≥60°	0,5
	≥45°	0,4
	≥30°	0,3

a) È ammessa una tolleranza di ±5°.

$$A_{EF} = c_Z \times A_{AE}$$

A_{AE} - superficie geometrica delle aperture di afflusso dell'aria

Per le aperture costituite da **serrande automatizzate** o dispositivi simili, **il valore di superficie efficace A_{EF} deve essere desunto dai cataloghi del produttore**; in mancanza viene ricavato utilizzando un fattore di correzione c_z = 0,5.

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Aperture per sistemi ad immissione aria forzata

minima superficie (m^2) $\dfrac{\text{Portata aspirata dal compartimento a soffitto}}{\text{velocità massima ammissibile per l'ingresso dell'aria di ricambio}}$

Con l'immissione forzata, essendo indotta da un ventilatore che garantisce la portata desiderata, non sono necessari fattori correttivi per il calcolo delle superfici

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Aperture per sistemi ad immissione aria forzata

Nel caso di immissione forzata **va evitata la pressurizzazione dei locali oggetto di evacuazione di fumo e calore**; a tal fine è necessario correggere la portata di mandata in funzione della densità dei fumi estratti in modo da avere il bilanciamento in massa delle portate fluenti.

Densità corrispondenti alle diverse temperature medie dei fumi $\theta_{F,media}$

Riga	Spessore dello strato libero da fumo (m)	Gruppo di dimensionamento				
		1	2	3	4	5
1	2,5	0,81	0,73	0,63	0,52	0,42
2	3	0,88	0,80	0,70	0,61	0,50
3	4	0,95	0,90	0,83	0,73	0,63
4	5	1,00	0,95	0,90	0,81	0,73
5	6	1,03	0,97	0,95	0,90	0,80
6	7	1,06	1,00	0,97	0,92	0,85
7	8	1,09	1,03	0,97	0,95	0,90
8	9	1,09	1,06	1,00	0,97	0,92
9	10	1,13	1,06	1,03	0,97	0,95

$$\frac{\rho}{\rho_t = 20\ °C}$$

ρ_t = 20 °C è la densità dell'aria valutata a 20 °C (= 1,2041 kg/m3)

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Aperture per sistemi ad immissione aria forzata

- semplici aperture realizzate sulle condotte di immissione dell'aria esterna
- griglie o diffusori (a scopo estetico o funzionale) installate sulle medesime condotte
- serrande per il controllo dell'immissione dell'aria esterna (per singolo compartimento o compartimenti multipli) installate sulla superficie delle condotte predisposte

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

I componenti di un impianto SEFFC

- ventilatore per SEFFC;
- punti o aperture di estrazione fumo e calore;
- aperture per l'afflusso dell'aria esterna;
- condotte di controllo del fumo;
- serrande di controllo del fumo;
- barriere al fumo;
- condotte per l'immissione dell'aria esterna;
- serrande di controllo dell'immissione dell'aria esterna;
- ventilatori di immissione dell'aria esterna;
- impianto di alimentazione elettrica;
- sistemi di controllo;
- supporti.

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Classe di temperatura dei componenti dell'impianto SEFFC

Temperatura locale dei fumi $\theta_{F,locale}$ (°C) per la determinazione della classe di temperatura dei componenti dell'impianto SEFFC

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

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Alcuni dei **componenti** dell'impianto SEFFC, **per poter operare alle condizioni indicate** nel prospetto precedente, **devono soddisfare le classi minime di temperatura** riassunte nel seguente prospetto.

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

classe EI xxx S, il termine "xxx" indica la durate di resistenza al fuoco (da 15 min a 240 min) del compartimento antincendio nel quale il prodotto è installato

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

Soluzioni e componenti

Decreto Ministeriale 16 febbraio 2007 – Allegato A

R	Capacità portante
E	Tenuta
I	Isolamento
S	Tenuta al fumo
D	Durata della stabilità a temp. costante
DH	Durata della stabilità per curva standard tempo-temp.
F	Funzionalità degli evacuatori motorizzati di fumo e c.
B	Funzionalità degli evacuatori naturali di fumo e c.

Ventilatori

Condotte

Serrande controllo fumi

Serrande tagliafuoco

Barriere fumo

UTA

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Marchiatura CE e Documentazione

CE 01234
AnyCo Ltd,PO Box 21,B-1050 10 01234-CPD-00234
EN 15650:2010 Fire Damper *Type / model: FD ABCD*
EI 60 (V_e - h_o) S C_{xxx}

CE marking symbol given in Directive 93/68/EEC

Identification number of the notified product certification body

Name or identifying mark of the manufacturer
NOTE Registered address of the manufacturer may be added.

Last two digits of the year in which the marking was affixed

Number of the EC certificate of conformity

No. of European Standard and year of its publication

Description of product

Manufacturer product's type/model number

Information on fire resistance (full classification to EN 13501-3)

- Informazioni su ambito di applicazione consentito (verticale, orizzontale, portate ….)
- Istruzioni di installazione (posa, fissaggio …)
- Istruzioni di manutenzione ordinaria (periodicità, check-list, registro)

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

9494-2

DOCUMENTAZIONE (MANUALE) DELL'IMPIANTO

Alla fine della realizzazione del SENFC deve essere approntata una documentazione comprendente le **informazioni che permettono di controllare e successivamente gestire l'impianto**, in modo da garantirne il mantenimento della conformità e l'efficienza

documenti di progetto (All.A) aggiornati

verbale di verifica di primo funzionamento

documentazione dei componenti conformi alle norme e le specifiche di riferimento

manuale di uso e manutenzione con istruzioni di funzionamento, controlli periodici e manutenzione del SENFC

Ing. Luigi Ferraiuolo
Corpo Nazionale Vigili del Fuoco

Arrivederci .....

.... e buon lavoro