



«Scienza e Tecnica della Prevenzione Incendi»
A.A. 2014 - 2015

Evacuatori Fumo e Calore Norma UNI 9494 -2: 2012 SEFFC



Docente
NICOLA MAROTTA
nicola.marotta@dic.unipi.it



Marcatura degli ENFC

<p>NORMA ITALIANA</p>	<p>Sistemi per il controllo di fumo e calore Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC)</p>	<p>UNI 9494-2</p> <p>GIUGNO 2012</p>
-----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

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 m². 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.

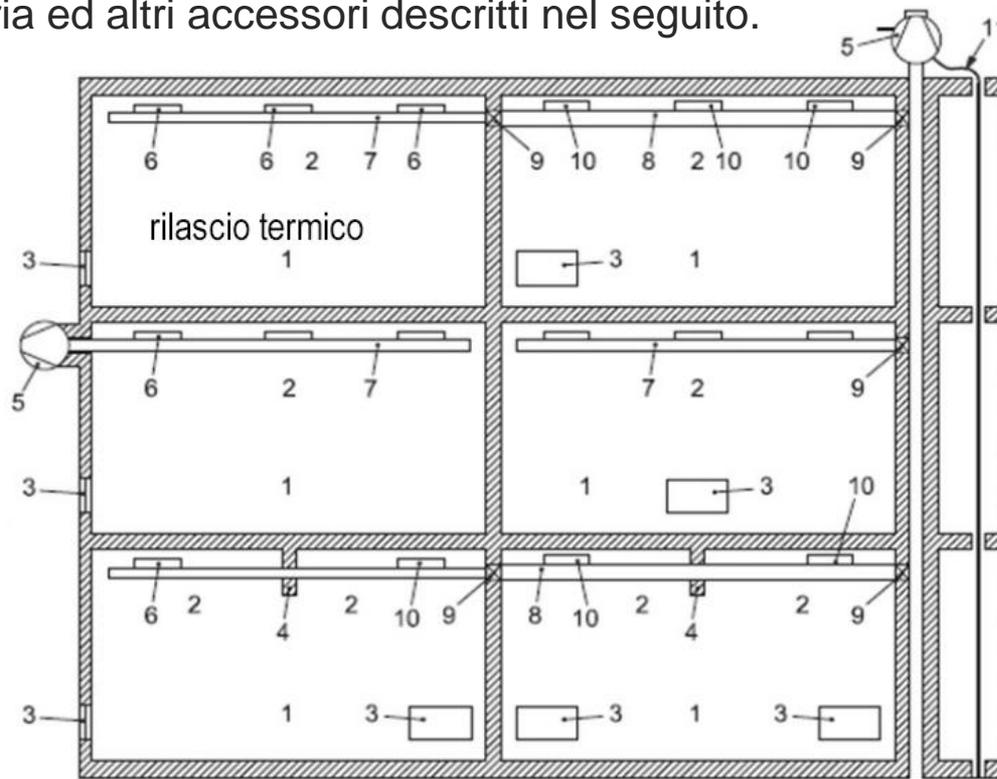
Schema impianto EFC

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

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



Scopo e campo di applicazione

- 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 m².
- 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.



Scopo e campo di applicazione

- **Sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore (EFFC)** sono complementari ai Sistemi di evacuazione naturale di fumo e calore (ENFC), e risultano una valida alternativa nei casi in cui vincoli geometrici o ambientali non consentano un adeguato dimensionamento del sistema di evacuazione naturale.
- La differenza fondamentale rispetto ai sistemi naturali consiste nel fatto che **la movimentazione dei fumi caldi è realizzata per mezzo di ventilatori azionati da motori elettrici**. L'entrata dell'aria di ricambio può invece essere motorizzata oppure, più frequentemente, ottenuta tramite afflusso naturale per semplice depressione interna.



Ventilatori

- Nei sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC) il componente attivo è rappresentato dal ventilatore, ossia un estrattore di fumo motorizzato con funzione di in grado di imprimere ai fumi e gas caldi una spinta addizionale, qualora la spinta termica naturalmente posseduta non fosse sufficiente (a causa dei vincoli geometrici e dinamici esistenti) a garantire la formazione di uno strato libero da fumo.



- In questo senso i ventilatori sono dei veri e propri evacuatori di fumo e calore. Gli stessi ventilatori possono entrare a far parte di un Sistema di ventilazione forzato, deputato a funzioni di miglioramento del confort o controllo dell'umidità.



Principi generali di dimensionamento

- Il dimensionamento dei SEFFC dipende dal **tempo convenzionale di sviluppo dell'incendio** e dalla **velocità media di propagazione del fuoco** (che determinano il **gruppo di dimensionamento GD**) oltre che dal **rilascio termico** (assunto convenzionalmente inferiore a 300 o 600 Kw/mq) e dall'**altezza dello strato libero da fumo** che si desidera raggiungere nel locale.
- Tramite questi parametri è possibile calcolare la **portata volumetrica** da aspirare in ciascun compartimento al soffitto e la **temperatura dei fumi prevista**.
- In base a questi valori ed alla tipologia dell'edificio è possibile selezionare i componenti del SEFFC e procedere con la progettazione dell'intero impianto



Ipotesi specifiche 1

- Valgono le seguenti ipotesi specifiche1:
 - Accensione tempestiva dell'impianto di estrazione fumi in seguito a rivelazione fumi con segnalazione automatica o con intervento umano
 - Tempo convenzionale previsto di sviluppo dell'incendio fino alle operazioni di estinzione $t = 10$ min



Ipotesi specifiche 2

- Valgono le seguenti ipotesi specifiche2:
 - Superfici di afflusso aria di ricambio (con sistema che entra in funzione contestualmente al SEFFC) di dimensioni adeguate distribuite a pavimento per evitare fenomeni di turbolenza.
 - Compartimenti antifumo di suddivisione dei locali



Ipotesi specifiche 3

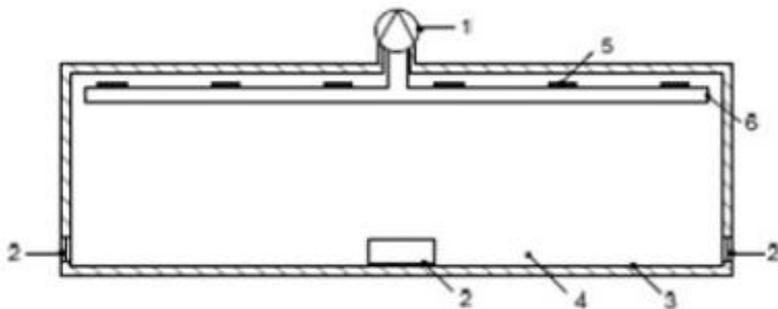
- Valgono le seguenti ipotesi specifiche3:
 - Rilascio termico del materiale coinvolto previsto inferiore a 300 kw/mq o 600 kw/mq.
 - Condizioni di incendio non generalizzato
 - Temperature inferiori alle condizioni di flash-over.



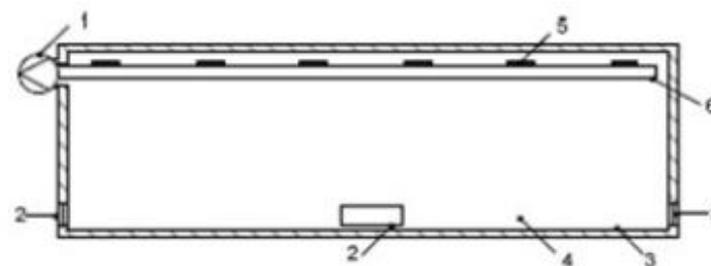
Condotte

- Sono così denominati quei componenti, generalmente fissi, che collegano ad un ventilatore uno o più punti di presa dei fumi caldi e sono utilizzati, in un SEFFC, per controllare il movimento e il contenimento del fumo e del calore o comunque, in generale, dei fluidi presenti in un sistema di evacuazione forzato.

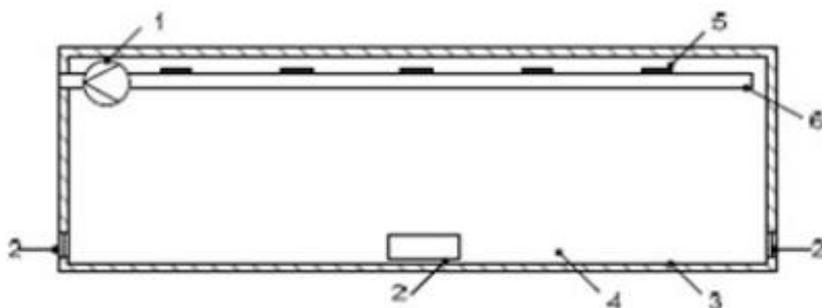
Posizione del ventilatore



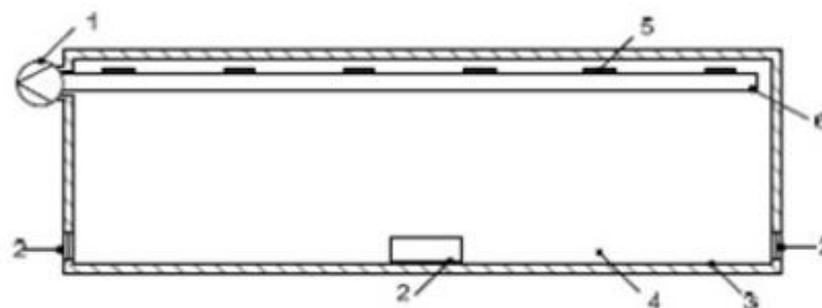
Ventilatore a tetto



Ventilatore a parete

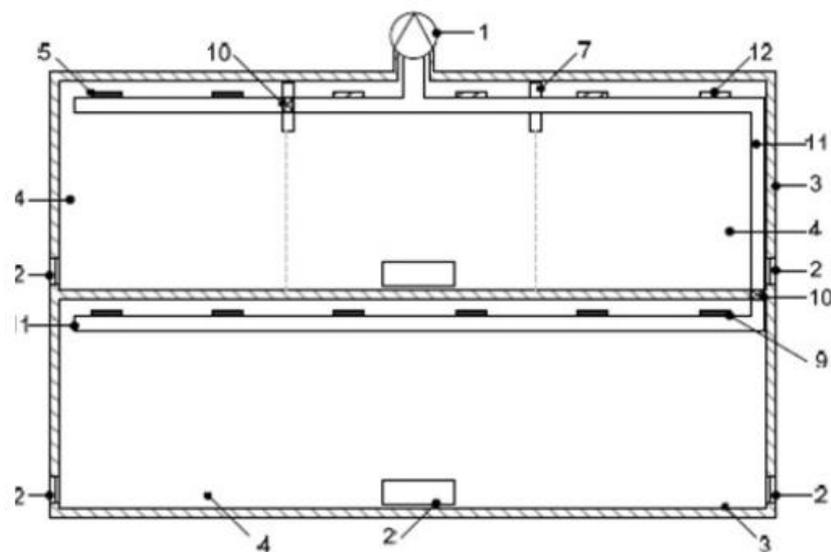


Installazione interna

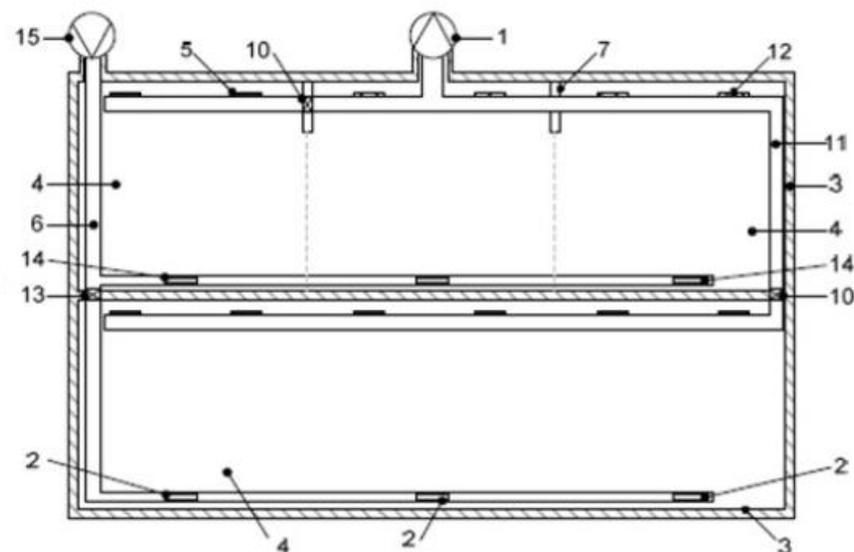


Installazione esterna

Tipologie di immissione d'aria

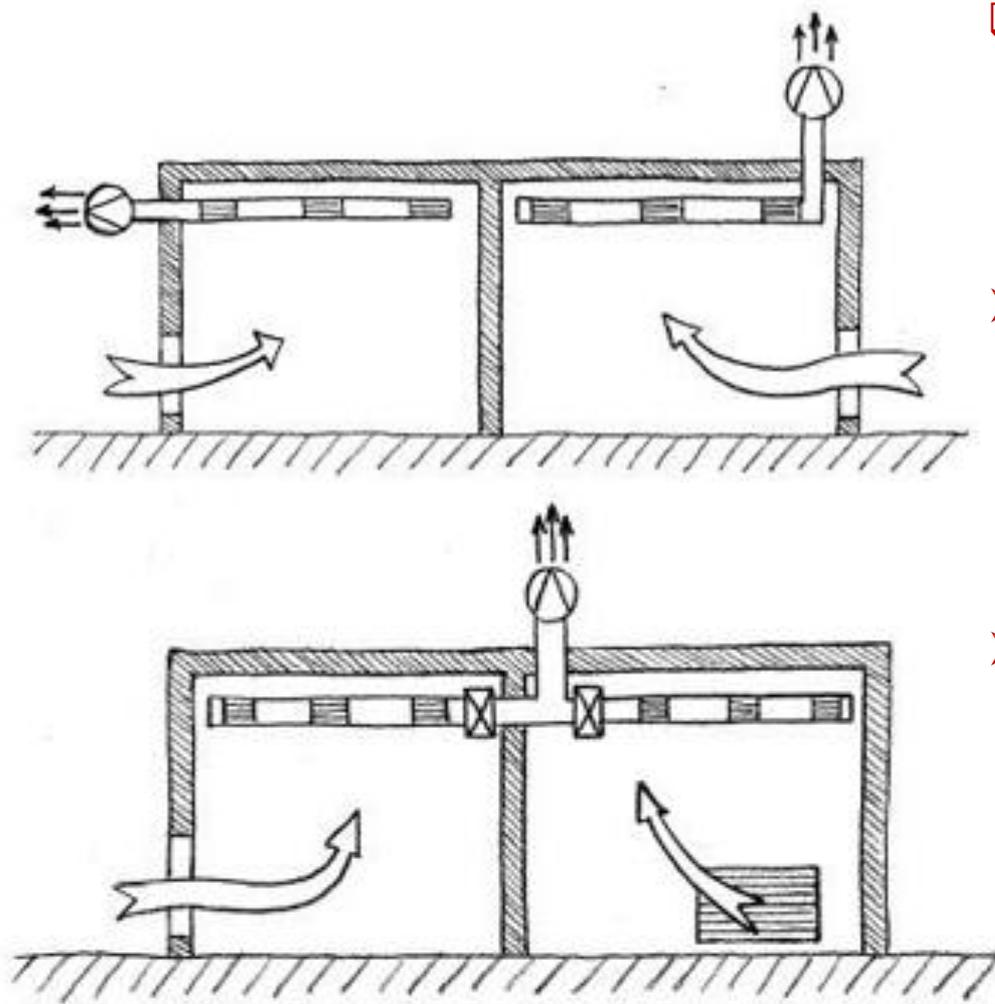


Immissione aria naturale



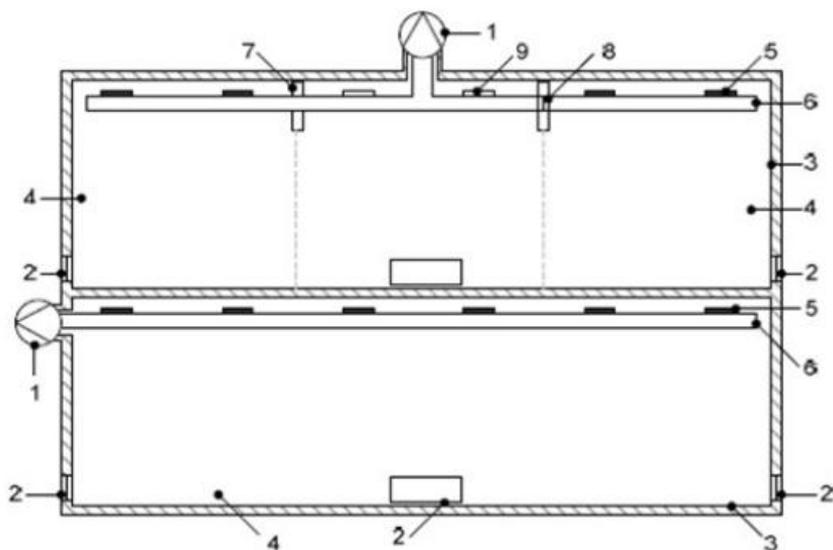
Immissione aria forzata

Posizione condotte

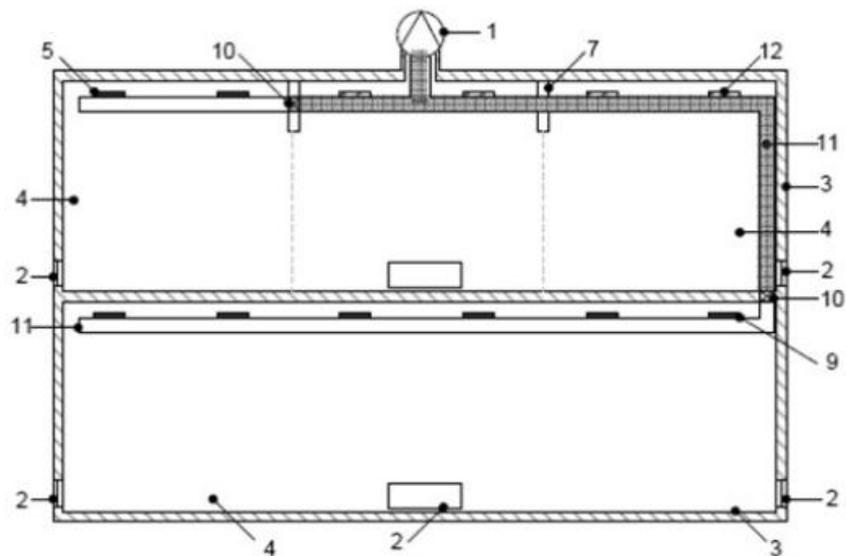


- ❑ In base al livello di diramazione del sistema di raccolta dei fumi, le condotte di controllo del fumo si dividono in:
 - Condotte di controllo del fumo per singolo compartimento. La condotta può attraversare più compartimenti, ma preleva il fumo da un solo compartimento.
 - Condotte di controllo del fumo per compartimenti multipli. Come indicato nello schema, risulta in questo caso necessario il ricorso alle serrande tagliafuoco per evitare la propagazione dell'incendio nei locali non interessati.

Posizione condotta



**SEFFC per singoli
compartimenti antincendio**



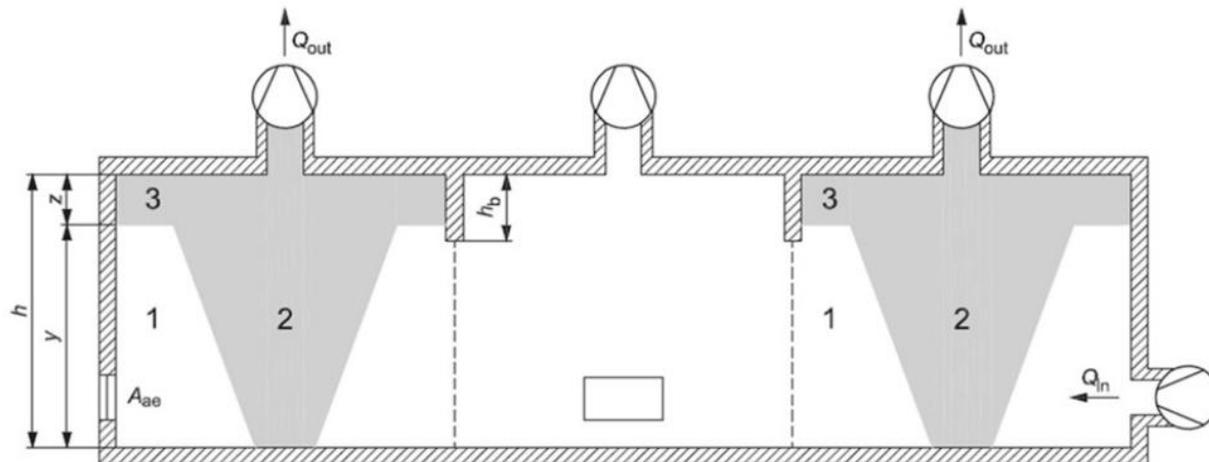
**SEFFC per compartimenti
antincendio multipli**

Schema e riferimenti per il calcolo

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

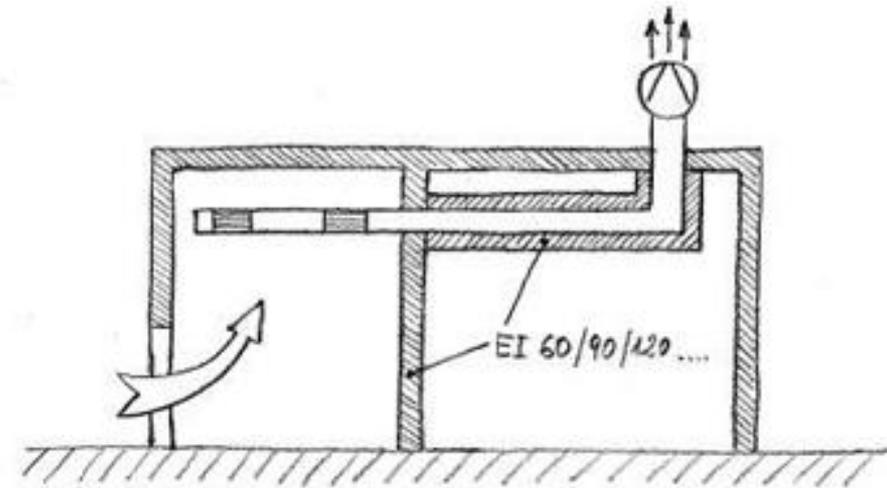
Legenda

- 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



Compartimentazione condotta

- Quando la condotta, o parte di essa, è in comunicazione diretta con un compartimento diverso da quello in cui la condotta effettua il prelievo dei fumi (o l'immissione di aria di ricambio), è necessario garantire la medesima capacità di compartimentazione del compartimento in oggetto.
- Il mantenimento delle caratteristiche originarie di compartimentazione può essere ottenuto tramite serrande tagliafuoco, oppure con protezioni aggiuntive che riproducano, sulla superficie della condotta, le medesime caratteristiche di protezione al fuoco.





Scopo delle condotte

- Le condotte di controllo del fumo collaborano al funzionamento del SEFFC e al controllo dello strato di fumo, intervenendo in una o più delle seguenti modalità:
 - Effettuare l'aspirazione locale dei fumi nel compartimento interessato dall'incendio
 - Favorire l'ingresso (naturale o forzato) dell'aria di ricambio proveniente dall'ambiente esterno, qualora vincoli di natura geometrica o architettonica impedissero l'afflusso diretto
 - Nel primo caso si parla di condotte di controllo del fumo vere e proprie, nel secondo di condotte di immissione dell'aria esterna.



Principi di dimensionamento

- I parametri che si determinano sono:
 - la portata volumetrica da aspirare in ciascun compartimento a soffitto;
 - la temperatura dei fumi prevista.
- Con questi dati si può procedere alla scelta dei componenti di un SEFFC e quindi alla progettazione dell'intero impianto.



Determinazione del GD

- Il GD corrisponde alla superficie dell'incendio con riferimento all'appendice B della UNI 9494-2 2012.
- Dipende:
 - dalla durata t convenzionale di sviluppo dell'incendio
 - dalla velocità v di propagazione dell'incendio. (assunta convenzionalmente in funzione del tipo di materiale e delle modalità di stoccaggio in bassa, media, alta)



Determinazione del GD



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

Determinazione del GD

prospetto 1

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

Determinazione Portata volumetrica

rilascio termico 300 kW/m²

prospetto 2

Portata volumetrica di aspirazione in m³/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.



Temperatura media dei fumi

rilascio termico 300 kW/m²

prospetto 3

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

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



Temperatura locale dei fumi

rilascio termico 300 kW/m²

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.

Determinazione Portata volumetrica

rilascio termico 600 kW/m²

prospetto A.1

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.

Temperatura media dei fumi

rilascio termico 600 kW/m²

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.

Temperatura locale dei fumi

rilascio termico 600 kW/m²

prospetto A.3

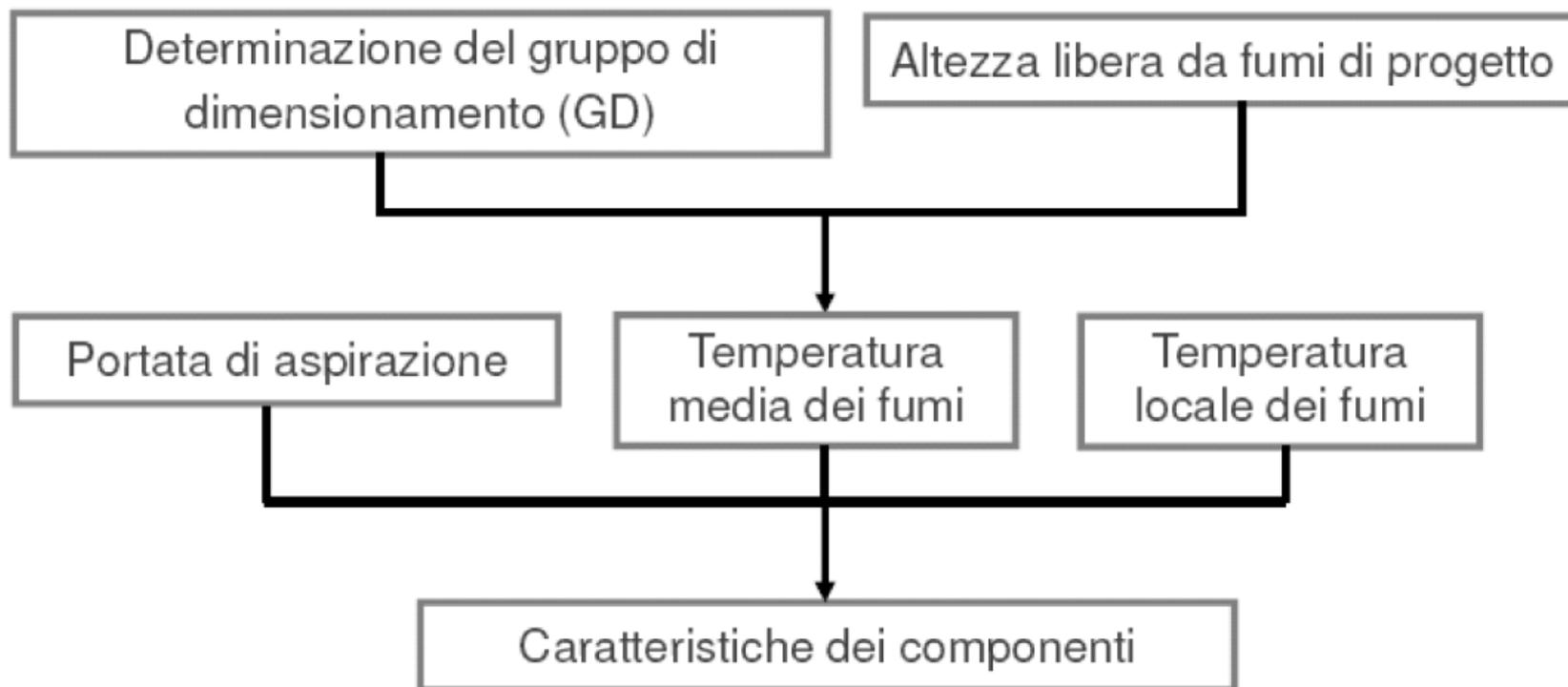
Temperatura locale del fumo $\theta_{F,locale}$ (°C) per la determinazione della classe di temperatura degli elementi di un impianto SEFFC dato un rilascio termico di 600 kW/m²

Riga	Spessore dello strato libero da fumo (m)	Gruppo di dimensionamento				
		1	2	3	4	5
1	2,5	510	713 ¹⁾	-	-	-
2	3	371	516	722 ¹⁾	-	-
3	4	287	397	554	775 ¹⁾	-
4	5	193	265	367	510	713 ¹⁾
5	6	150	196	268	371	516
6	7	125	157	209	287	397
7	8	112	135	170	232	320
8	9	96	119	149	193	265
9	10	83	107	133	166	226

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.



Caratteristiche dei componenti

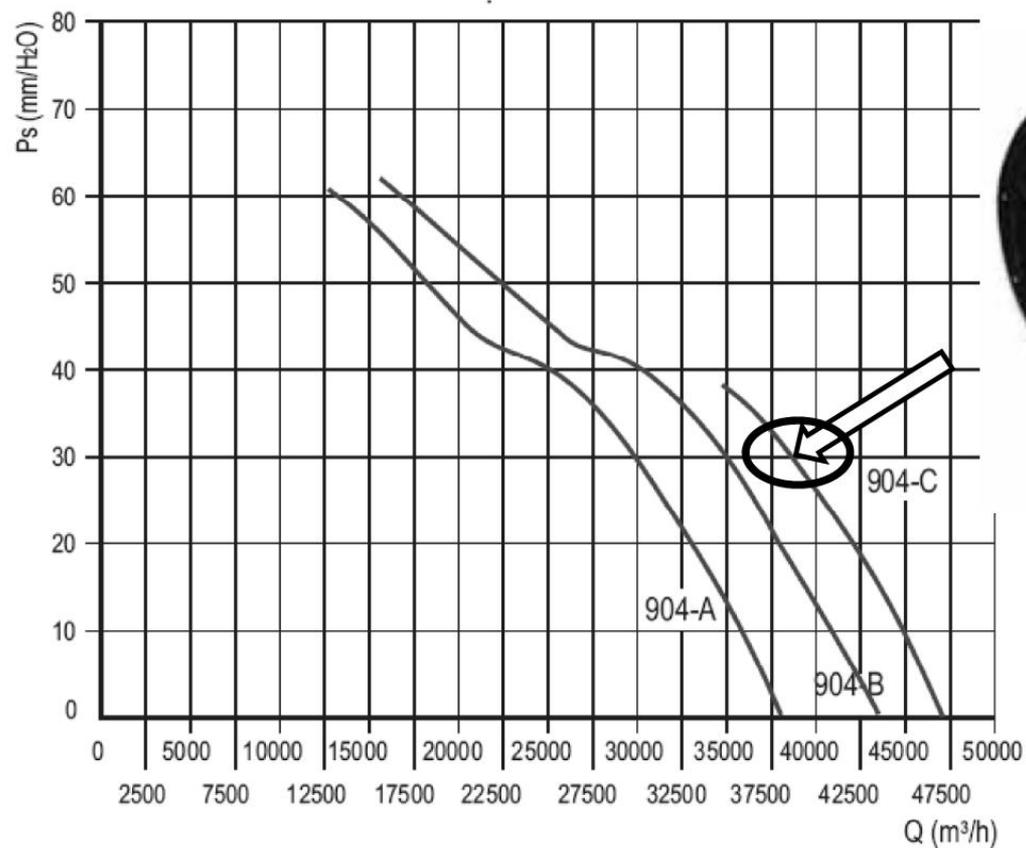




Componenti principali di un SEFFC

- Ventilatore per SEFFC
- Punti o aperture di estrazione di fumo e calore.
- Aperture per l'afflusso di aria esterna
- Barriere al fumo
- Condotte e serrande di controllo del fumo
- Condotte e serrande di controllo/immissione dell'aria esterna
- Ventilatori di immissione dell'aria esterna.
- Impianto di alimentazione elettrica
- Sistemi di controllo e supporti

Dimensionamento ventilatore



38.000 m³/h circa
 300 Pa = 30 mmH₂O
 a temperatura std
 curve ventilatori

Prescrizione sui componenti

- Alcuni componenti di SEFFC per poter operare nelle condizioni indicate per il dimensionamento devono soddisfare le classi minime di temperatura come in tabella.

prospetto 5

Classi minime di temperatura per i componenti dell'impianto SEFFC

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



Prescrizione sui componenti

- ❑ Per ciascun componente dev'essere definita la disposizione, le prestazioni e le caratteristiche.
- ❑ Ciascun componente dev'essere dimensionato per resistere alle sollecitazioni a cui saranno sottoposti durante il loro funzionamento in caso d'incendio.



Prescrizione sui componenti (ventilatori)

- ❑ Ventilatore per SEFFC. Requisiti:
 - prestazioni (portata e prevalenza)
 - modalità di installazione generiche (all'esterno, all'interno, a tetto, parete..)
 - prestazioni specifiche (carico da neve, installazione interna o esterna al compartimento.....)



Prescrizione sui componenti (ventilatori)

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



Punti o aperture di estrazione di FC

- ❑ semplici aperture sulle condotte
- ❑ griglie o diffusori installate per singolo compartimento
- ❑ serrande di controllo del fumo installate sulla superficie delle condotte di controllo.



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.

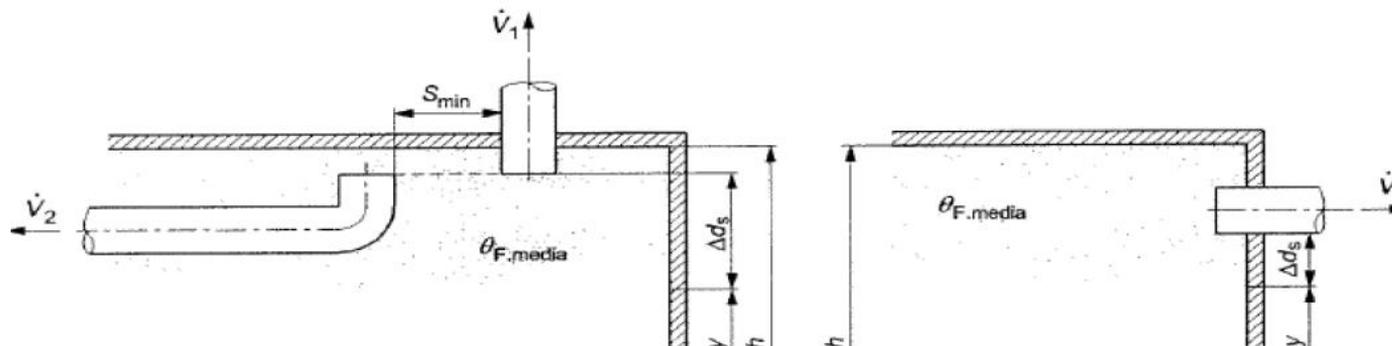
Punti di estrazione del fumo e calore

- In ogni punto di aspirazione la portata volumetrica aspirata non deve superare il valore V_{max} determinato secondo il procedimento contenuto nella UNI 9494-2

figura 4 Definizione delle grandezze rilevanti per la determinazione del numero minimo di punti di estrazione necessari

Legenda

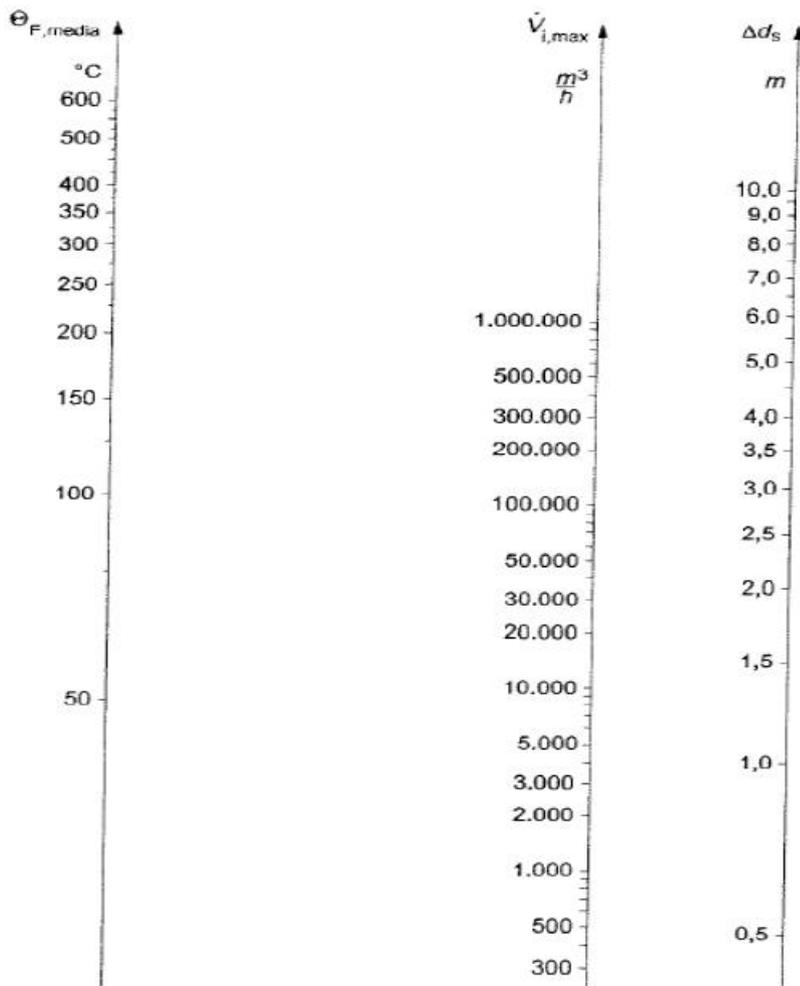
- y Altezza dello strato libero da fumi, in metri
 Δd_s Distanza tra l'imbocco del condotto di estrazione e la superficie inferiore dello strato di fumo, in metri
 S_{min} Distanza minima tra due punti di estrazione, in metri
 \dot{V}_i Portata volumetrica estratta dall' i -esimo punto di estrazione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





Punti di estrazione del fumo e calore

figura 5 **Nomogramma**



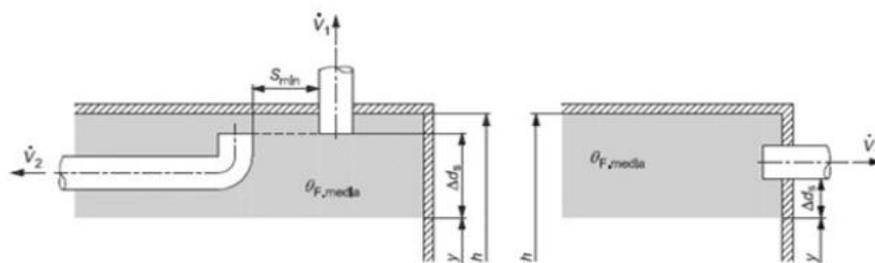
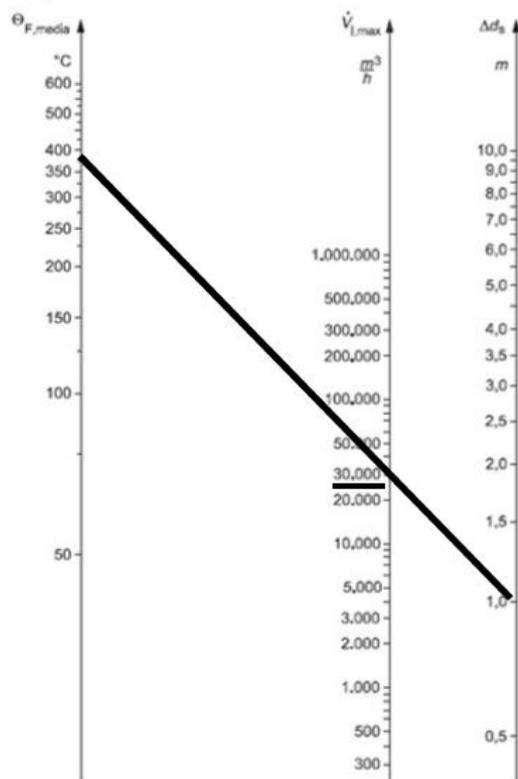
- Noti i valori di Δd_s e $\theta_{F,media}$ si ricava il valore di $V_{i,max}$ cioè il valore della portata volumetrica massima teorica per ogni punto di aspirazione secondo IL NOMOGRAMMA della UNI 9494-2



Esempio

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

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 ($^{\circ}C$)



Distanza minima S_{min}

La distanza minima S_{min} tra due punti di aspirazione è determinata da:

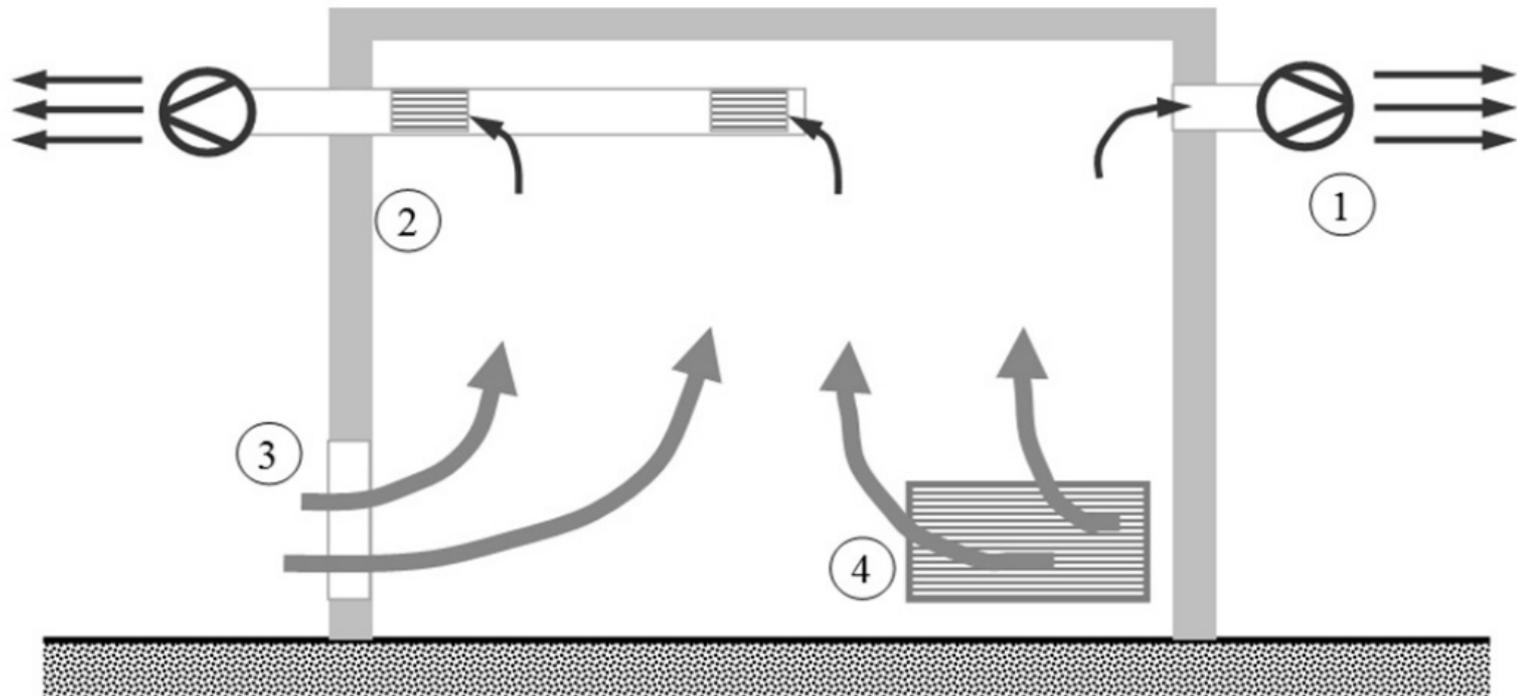
$$S_{min} \geq 0,015 \times \sqrt{\dot{V}_i}$$

dove:

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

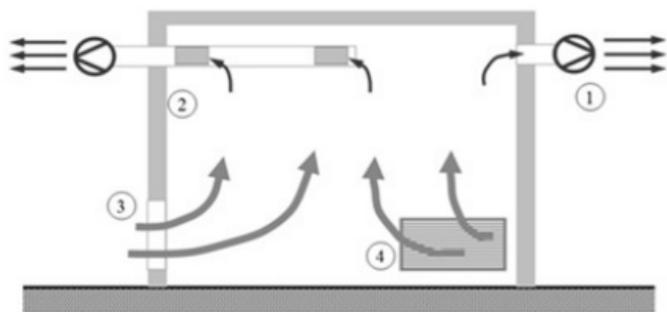
Afflusso/Alimentazione dell'area esterna

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

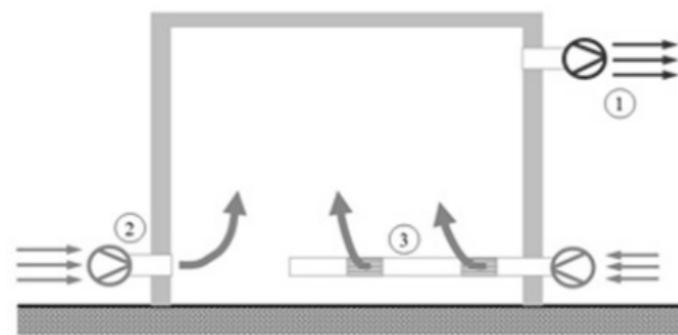


Afflusso/Alimentazione dell'area esterna

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 confinano con l'ambiente esterno**



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

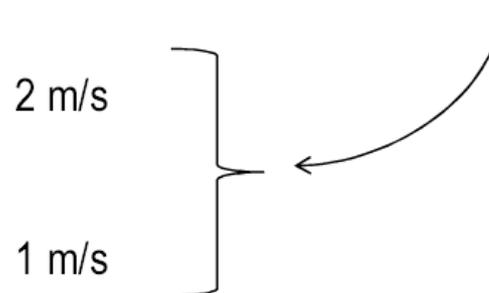


Minima superficie di afflusso

minima superficie efficace A_{EF} (m²)

Portata aspirata dal compartimento a soffitto

velocità massima ammissibile per l'ingresso dell'aria di ricambio





Afflusso/Alimentazione dell'area esterna

Aperture per sistemi di immissione aria naturale

- Condizione per V_{max} di immissione $\leq 2\text{m/s}$: distanza minima di $m \geq 1$ tra lo spigolo superiore di ciascuna apertura e il limite inferiore dello strato di fumo
- V_{max} di immissione $\leq 1\text{m/s}$ se non sono rispettate le condizioni di sopra



Afflusso/Alimentazione dell'area esterna

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



Afflusso/Alimentazione dell'area esterna

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 $cz = 0,5$.



Barriere al fumo

- ❑ Costituiscono gli elementi che delimitano un compartimento a soffitto di un ambiente.
- ❑ Devono essere conformi ai requisiti previsti dalla norma UNI EN 12101-1.

Possono essere:

- fisse (tipo SSB)
- mobili (ASB1, ASB2, ASB3 e ASB4)



Condotte di controllo del fumo

- ❑ Sono previste:
 - per singolo compartimento;
 - per compartimenti multipli.

- ❑ Devono risultare classificate in funzione della norma UNI EN 12101-7

- ❑ Devono essere installate secondo i requisiti previsti e $V \leq 15$ m/s in qualsiasi scenario d'incendio



Serrande di controllo del fumo

- ❑ Devono essere collegate al sistema di controllo
- ❑ Devono essere classificate secondo la norma UNI EN 12101-8 (posizione:
 - ❑ verticale/orizzontale;
 - installazione su: condotta/parete)
- ❑ Devono essere classificate:
 - “MA” per intervento manuale



Aperture per sistemi ad immissione aria forzata

minima superficie (m²)

Portata aspirata dal compartimento a soffitto

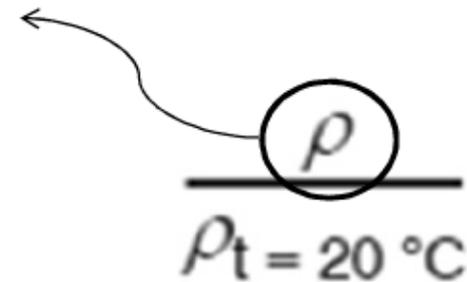
velocità massima ammissibile per l'ingresso dell'aria di ricambio

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

Aperture per sistemi ad immissione aria forzata

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



$\rho_t = 20 \text{ °C}$ è la densità dell'aria valutata a 20 °C ($= 1,2041 \text{ kg/m}^3$)

- 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.



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



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.

Classi minime di temperatura dei componenti dell'impianto SEFFC

- 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 durata di resistenza al fuoco (da 15 min a 240 min) del compartimento antincendio nel quale il prodotto è installato



Impianto di alimentazione elettrica

- ❑ LE ALIMENTAZIONI DEVONO ESSERE CONFORMI ALLA NORMA UNI EN 12101-10
- Interruttori
- Cavi di alimentazione elettrica
- Cavi di segnale e trasmissioni dati



Schema riassuntivo

