



**SISTEMI FORZATI DI EVACUAZIONE FUMO E CALORE** fanno parte di un sistema generale di gestione della sicurezza che può essere definito "Smoke Management".

La traduzione letterale di "Smoke Management" suggerisce un concetto fondamentale: lo scopo non è progettare un impianto di estrazione dei fumi (naturale o meccanico) ma "gestire un problema" in funzione degli obiettivi prefissati. Ad esempio quello creato dai fumi in caso di incendio alle persone che devono seguire i percorsi di esodo o alle cose (pensiamo ad un museo) che si trovano all'interno dell'edificio; oppure all'effetto del calore dei fumi sulle strutture o sui materiali di rivestimento.

Lo "Smoke Management" comprende una serie di sistemi di protezione attiva e/o passiva (impianti di rivelazione incendi, sistemi di automazione dei vari dispositivi, serrande tagliafuoco e tagliafumo, barriere al fumo fisse o mobili, ventilatori, canali di immissione aria fresca ed estrazione fumi, ecc) che hanno la funzione di controllare una parte importante degli effetti di un incendio e che, opportunamente applicati e coordinati (anche con gli altri sistemi di protezione, come ad esempio di sprinkler), ottimizzano la sicurezza dell'edificio.

### **Sistemi Forzati di Evacuazione Fumo e Calore**

Tra questi, i Sistemi Forzati di Evacuazione Fumo e Calore sono quelli introdotti più di recente e quindi soggetti ad un maggior sviluppo sia dal punto di vista normativo che impiantistico. Si prestano inoltre ad applicazioni specialistiche, ad esempio per la richiesta di deroga alle

# Smoke management, esempi applicativi

*L'utilizzo di Sistemi Forzati di Evacuazione Fumo e Calore è particolarmente indicato in edifici caratterizzati da grandi dimensioni o da strutture atipiche. Vediamo alcuni esempi, anche alla luce del nuovo prUNI 9494/2*

*di Roberto Barro\* e Giacomo Villi\*\**

### **ASPETTI PROGETTUALI DA CONSIDERARE**

Gli elementi da considerare per una progettazione in grado di garantire l'efficacia necessaria al raggiungimento degli obiettivi prefissati sono molteplici, ad esempio (cfr norma CEN/TR 12101-5):

- caratteristiche dell'ambiente circostante (prossimità ad altri edifici, condizioni meteorologiche, ...)
- caratteristiche dell'edificio (strutture, materiali, ...)
- layout dell'edificio (superfici ed altezza dei singoli ambienti, collegamenti tra i diversi ambienti, presenza di ambienti a sviluppo verticale che collegano più piani, ...)
- caratteristiche dei materiali che potrebbero bruciare, dimensioni dell'eventuale incendio, temperature potenzialmente raggiungibili (HRR "Heat Release Rate": quantità di energia rilasciata dal materiale che brucia, in determinate condizioni, per unità di tempo)
- modalità di utilizzo dell'edificio e attività in esso presenti
- caratteristiche degli occupanti (un ospedale, un cinema, uffici, ...) e loro distribuzione all'interno dell'edificio
- caratteristiche delle vie di esodo
- valutazione dei tempi necessari per il raggiungimento dell'obiettivo e confronto con i tempi di risposta dei sistemi di protezione e con l'andamento nel tempo delle specie tossiche presenti in ambiente
- Coordinamento con altri sistemi di protezione attiva o passiva presenti

norme di prevenzione incendi, per edifici o attività particolari o per applicazioni dual purpose (utilizzo sia in condizioni di normale esercizio che di emergenza).

La progettazione degli SEFFC non è sempre semplice o immediata. La nuova norma UNI 9494, in dirittura d'arrivo e dedicata alla progettazione di tali tipologie di impianti, con la sua parte 2 fornirà finalmente un importante supporto al progettista che ad oggi si trova privo di riferimenti normativi italiani. Quando le normative non saranno in grado di dare indicazioni sufficienti (perché si è al di fuori dagli standard in esse previsti) sarà invece necessario ricorrere all'“approccio ingegneristico” e quindi ai metodi della “Fire Safety Engineering (FSE)”, sintetizzati nei seguenti schemi.

### Elementi base di progettazione

Secondo gli obiettivi della direttiva europea CPD relativamente al requisito essenziale “sicurezza in caso di incendio”, gli edifici devono essere concepiti e costruiti in modo che in caso di incendio:

1. la capacità portante dell'edificio possa essere garantita per un periodo di tempo determinato;
2. la produzione e la propagazione del fuoco e del fumo all'interno delle opere siano limitate;
3. la propagazione del fuoco ad opere vicine sia limitata;
4. gli occupanti possano lasciare l'opera o essere soccorsi altrimenti;
5. sia presa in considerazione la sicurezza delle squadre di soccorso.

### Scelta dei sistemi

Per il raggiungimento di tutti questi obiettivi gli impianti di evacuazione fumo e calore possono costituire uno strumento estremamente valido e a volte indispensabile.

I sistemi naturali di SENFC e i sistemi meccanici SEFFC hanno caratteristiche

Figura 1 – FSE – ANALISI QUALITATIVA

#### FASI del PROCESSO di VALUTAZIONE dell'INGEGNERIA ANTINCENDIO

Si parte da un'analisi di tipo qualitativo: **QUALITATIVE DESIGN REVIEW (QDR)**

Analisi “qualitativa” perché:

- NON tutti i valori dei parametri di progetto sono noti (la carenza di dati di input è “il problema” della FSE)
- la prima valutazione su quali scenari di incendio andare a studiare si fa in assenza di dati

FASI dell'ANALISI QUALITATIVA

- definire gli obiettivi e i criteri di accettabilità, (possibilmente consultando i VV.F.)
- individuare i parametri di progetto prestabiliti, analizzando i progetti architettonici ed impiantistici e le misure antincendio proposte
- caratterizzare l'edificio ed i suoi occupanti, individuando parametri non desumibili dal progetto architettonico
- identificare i potenziali rischi di incendio e le loro possibili conseguenze
- selezionare gli scenari d'incendio che saranno oggetto dell'analisi quantitativa
- impostare progetti di prova (**TRIAL FIRE SAFETY DESIGNS**) su cui sviluppare i calcoli
- individuare i metodi di analisi più appropriati

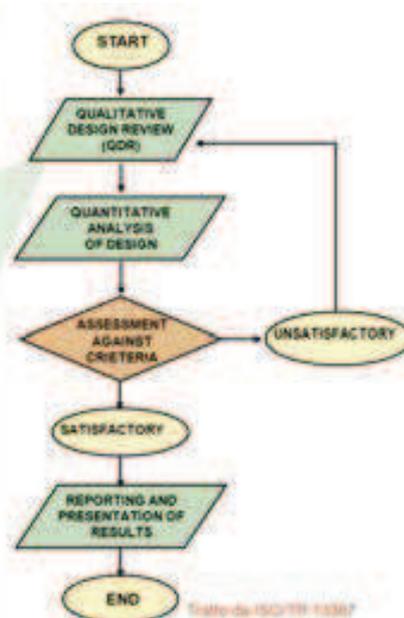


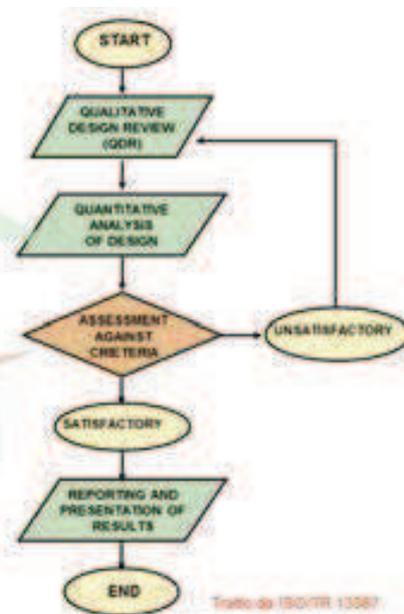
Figura 2 – FSE – ANALISI QUANTITATIVA

#### FASI del PROCESSO di VALUTAZIONE dell'INGEGNERIA ANTINCENDIO

Si passa quindi alla **QUANTITATIVE ANALYSIS OF DESIGN**

Intesa come studio dello “sviluppo nel tempo” del fenomeno incendio, applicato ai modelli di prova individuati con la **QUALITATIVE DESIGN REVIEW**

Occorre quindi accertare che i risultati dell'analisi soddisfino i criteri di sicurezza prestabiliti



differenti e possono risultare complementari per certe applicazioni. Aspetto che va tenuto in giusta considerazione nelle scelte progettuali.

### Funzioni e applicazioni dei sistemi

I SEFFC possono creare e mantenere uno stato d'aria sufficientemente protetto dagli effetti dell'incendio al fine di:

- a. proteggere le vie di fuga e i percorsi di accesso
- b. facilitare le operazioni delle squadre di emergenza
- c. ridurre le possibilità di raggiungimento del flash over e il conseguente sviluppo generalizzato dell'incendio



### SMOKE MANAGEMENT, EXAMPLES

This article shows some of the possible practical applications of “Powered Smoke and Heat Control Systems” (SEFFC), with the aim of providing some design ideas on their possible field of application and the design mode.

The case studies are used to highlight the particularities of these systems and the various employment opportunities. As examples reference will be made to commercial activities, to the garages and the dimensioning of a system for evacuation of smoke and heat according to the scheme of prUNI 9494/2.

Keywords: SEFFC, prUNI 9494/2, practical applications

## CARENZE E LIMITI DEI SISTEMI

Nella progettazione e/o nella verifica dei SEFFC occorre tenere presente che, dato il recente sviluppo di tali impianti, mancano spesso importanti riferimenti, come ad esempio:

- curve di riferimento per l'andamento nel tempo dei parametri caratteristici (HRR, temperatura, ...)
- fattori di sicurezza, da applicare ai calcoli, come nel caso delle normative per i calcoli strutturali o geotecnici
- valori minimi di riferimento, ad esempio per le concentrazioni di gas tossici o le temperature o le distanze di sicurezza accettabili in condizioni di esodo

I SEFC naturali e meccanici non possono inoltre essere utilizzati contemporaneamente con le stesse funzioni all'interno di una stessa zona (smoke reservoir), le combinazioni possibili sono:

- Sistemi solo naturali
- Sistemi solo meccanici
- Sistemi naturali per l'evacuazione dei fumi e sistemi meccanici per l'aria di rinnovo
- Sistemi meccanici per l'evacuazione dei fumi e sistemi naturali per l'aria di rinnovo

Tabella 1 – **CONFRONTO VANTAGGI/SVANTAGGI di SENFC e SEFFC**

TIPOLOGIA	VANTAGGI	SVANTAGGI
SENFC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• peso contenuto</li> <li>• autoregolazione</li> <li>• facilità di riutilizzo</li> <li>• operatività anche per alte temperature</li> <li>• possibile utilizzo anche per il ricambio dell'aria e l'illuminazione dei locali di installazione</li> </ul>	condizionabili dalle condizioni meteorologiche (neve, vento) necessità di installarne molti <ul style="list-style-type: none"> <li>• scarso rendimento in caso di fumi freddi o in locali di elevata altezza</li> <li>• difficile applicazione in edifici pluripiano</li> <li>• facile danneggiabilità dagli elementi</li> </ul>
SEFFC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• portata volumetrica d'aria costante e misurabile</li> <li>• forometrie limitate in copertura</li> <li>• possibilità di estrazione dei fumi freddi</li> <li>• possibilità di usare sistemi canalizzati</li> <li>• possibilità di installazioni remote (lontane dai locali a rischio) e centralizzate</li> <li>• utilizzabili per la ventilazione dei locali</li> <li>• possibilità di sfruttare anche gli impianti di climatizzazione: SISTEMI DUAL PURPOSE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• peso elevato</li> <li>• necessità di fonti di energia privilegiata ed alternativa</li> <li>• difficoltà di riutilizzo</li> <li>• costi elevati per alte temperature &gt; 400°C</li> </ul>

Tabella 2 – **DIVERSITÀ DI RISPOSTA E COMPORTAMENTO di SENFC e SEFFC nei confronti di alcuni parametri**

PARAMETRO	SEFFC	SENFC
Tempo	Immediato	Progressivo
Temperatura	Limitato	Non limitato
Portata volumetrica	Costante	Progressiva
Interferenze (con altri impianti ed edificio)	Progettabili	Vincolanti

d. proteggere le attrezzature e i contenuti all'interno dell'edificio

e. ridurre gli effetti del calore sulle strutture

f. ridurre i danni causati dai prodotti della combustione e dai gas caldi

I SEFFC possono essere utilizzati negli edifici dove le particolari (grandi) dimensioni, forma o configurazione rendono necessario il controllo dei fumi, ad esempio:

1. atrii e mall, mono o multipiano, di negozi o edifici (alberghi, ospedali, ...)
2. superfici di vendita di grandi dimensioni
3. edifici industriali mono o multipiano e magazzini dotati di impianto sprinkler
4. parcheggi interrati
5. vani scala
6. tunnel
7. metropolitane e stazioni ferroviarie
8. teatri

Se gli obiettivi vengono raggiunti, oltre alla salvaguardia delle persone, si possono ottenere una serie di vantaggi. Ad esempio si riducono i costi di assicurazione e possono ridursi i danni subiti ed i costi di ripristino a seguito di un incendio. Inoltre i SEFFC possono diventare una alternativa o contribuire alla riduzione di altre misure di protezione, specie quando queste ultime possono risultare maggiormente

onerose o difficili da realizzare (ad esempio per motivi architettonici), oppure nel caso in cui si possano realizzare impianti dual purpose.

### Due categorie

È bene fare un'importante distinzione tra i sistemi di controllo dei fumi, che possono essere distinti in due categorie:

- sistemi con controllo dei fumi a sviluppo verticale. Richiedono delle altezze minime dei locali, indicativamente non meno di 3,0 m, per consentire la formazione dei cosiddetti serbatoi a soffitto; tipici ad esempio dei centri commerciali con mall, dei negozi di grandi dimensioni o dei magazzini;
- sistemi con controllo dei fumi a sviluppo orizzontale, dove le altezze non consentono la formazione dei serbatoi a soffitto; tipici ad esempio delle autorimesse, delle metropolitane e dei tunnel

Oltre a questi ci sono anche sistemi di controllo dei fumi che agiscono attraverso la diluizione degli stessi. Naturalmente i due sistemi elencati possono risultare entrambi necessari a seconda delle caratteristiche dell'edificio. Ad esempio nelle metropolitane, per le quali in galleria servirà un controllo a sviluppo orizzontale mentre lungo le vie di esodo e in stazione potrebbe servire un controllo a sviluppo verticale.

## Dimensionamento dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore alla luce del prUNI 9494/2

Il dimensionamento dei sistemi di evacuazione fumo e calore dipende dall'altezza libera da fumi desiderata e dal cosiddetto "gruppo di dimensionamento", una grandezza adimensionale intera (con valore compreso tra 1 e 5) che riassume la criticità delle condizioni cui la progettazione dovrà far fronte. A sua volta, il gruppo di dimensionamento verrà determinato in base alle ipotesi formulate circa la velocità di propagazione dell'incendio e la durata convenzionale di sviluppo

dello stesso. Al dimensionamento del sistema contribuisce, infine, anche il rilascio termico specifico (kW/m<sup>2</sup>) considerato che potrà essere individuato in 300 kW/m<sup>2</sup> o 600 kW/m<sup>2</sup>.

La velocità di propagazione dell'incendio (determinabile in "alta", "media", "bassa") rappresenta un indice qualitativo della possibilità di propagazione delle fiamme alle zone circostanti il punto di innesco dell'incendio. Dipenderà quindi dalla tipologia dei materiali presenti, dovendo però essere prese in

considerazione anche configurazione e disposizione degli stessi (uno stoccaggio in verticale rappresenta infatti, a parità di materiale, una condizione più favorevole alla propagazione delle fiamme comportando quindi una maggiore velocità di propagazione).

La velocità di propagazione attesa potrà essere determinata in base ad una specifica analisi del rischio oppure

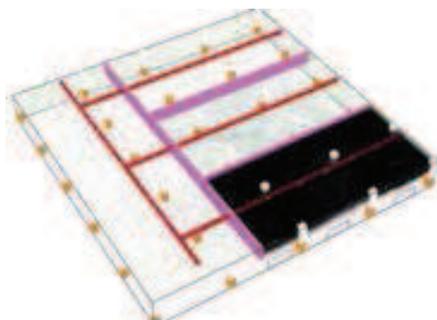
## ESEMPI APPLICATIVI

### Attività commerciale

La nuova regola tecnica per le attività commerciali, al punto 4.9 "Sistema di controllo dei fumi naturale o meccanico" prevede che: "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. Per un efficace lavaggio degli ambienti è necessario provvedere ad immettere dal basso tanta aria pulita esterna quanta ne viene estratta dall'alto, in modo da avere una zona libera da fumo che favorisca l'esodo degli occupanti e le operazioni di soccorso. 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".

Sempre secondo la citata regola tecnica, tale obiettivo può essere raggiunto con una delle seguenti soluzioni:

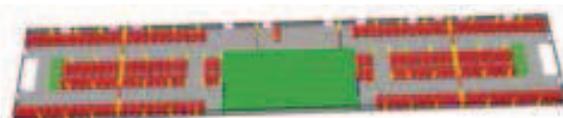
- aperture di aerazione naturale ricavate lungo il perimetro e/o in copertura aventi superficie non inferiore ad 1/40 della superficie in pianta del compartimento. Le aperture devono essere distribuite il più possibile uniformemente privilegiando la realizzazione di aperture sia nella parte bassa che nella parte alta delle pareti o in copertura. Le superfici di aerazione devono essere dotate di un sistema di apertura automatico o manuale degli infissi la cui gestione deve essere considerata nel piano di emergenza e segnalata per le squadre di soccorso. L'aerazione naturale può essere realizzata anche tramite camini ed intercapedini;



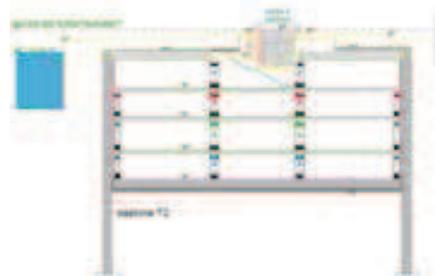
**Figura 3 – SUPERFICIE COMMERCIALE DOTATA DI IMPIANTO DI EVACUAZIONE FUMI DI TIPO MECCANICO**, realizzato sfruttando l'impianto di condizionamento (dual purpose) e cortine di contenimento dei fumi per la realizzazione di "serbatoi a soffitto". Diffusione dei fumi dopo circa 8 minuti dall'inizio dell'incendio



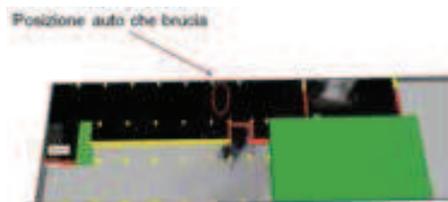
**Figura 4 – SUPERFICIE COMMERCIALE DOTATA DI VENTILAZIONE NATURALE** pari a 1/40. Diffusione dei fumi dopo circa 8 minuti dall'inizio dell'incendio



**Figura 6 – CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA DELL'AUTORIMESSA**

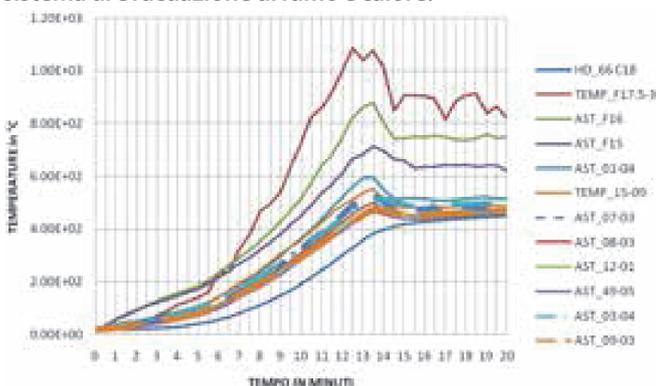


**Figura 5 – SEZIONE DELL'AUTORIMESSA** con 4 livelli totalmente interrati



**Figura 7 – UNO DEGLI SCENARI DI STUDIO PER LA PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO**, variabili in funzione della posizione dell'auto che brucia, del layout e del funzionamento dei dispositivi di protezione attiva e passiva previsti

**Figura 8 – ESEMPIO DI GRAFICO DI CURVE TEMPERATURA/TEMPO** in cui si può notare l'abbassamento delle temperature indotto dall'entrata in funzione del sistema di evacuazione di fumo e calore.



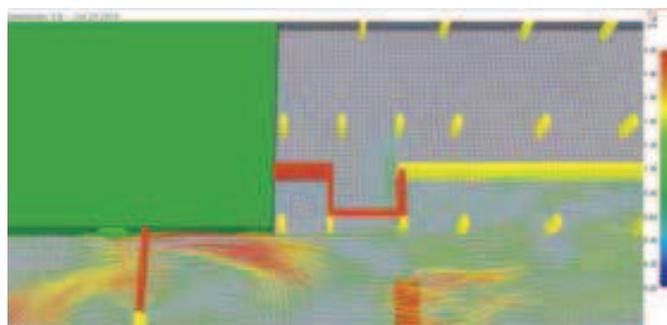
- sistema di controllo dei fumi con l'ausilio di evacuatori di fumo e calore (EFC) a funzionamento naturale o con l'ausilio di estrattori meccanici, dimensionato e realizzato in conformità alle vigenti norme tecniche di impianto e di prodotto. Nelle seguenti due immagini possiamo vedere le differenze di comportamento, per quanto riguarda la propagazione a soffitto dei fumi, nel caso di ricorso alla ventilazione naturale di superficie pari a 1/40 della superficie in pianta oppure alla ventilazione meccanica. Il SEFFC opportunamente progettato può consentire, con particolare riferimento alla sicurezza dell'esodo e dell'intervento delle squadre di emergenza, l'efficace contenimento dei fumi in una porzione limitata della superficie di vendita.

### Autorimessa interrata pluripiano priva di ventilazione naturale

Si tratta di un'autorimessa totalmente interrata composta da 4 livelli. Per motivi di vincoli della Soprintendenza e di contiguità al mare, non è stato possibile prevedere le tradizionali bocche di lupo per la ventilazione naturale; è stata quindi richiesta una deroga per dotare l'autorimessa di sola ventilazione di tipo meccanico, da utilizzare anche in condizioni di emergenza per l'evacuazione dei fumi e del calore (impianto dual purpose).

A supporto della richiesta di deroga è stata eseguita un'analisi dei rischi e del progetto dell'impianto di ventilazione con i metodi della Fire Safety Engineering e con simulazioni CFD (Computational Fluid Dynamics) delle quali si riportano di seguito alcune immagini.

**Figura 9 – ANALISI DI DETTAGLIO DEI VETTORI** che indicano il movimento dell'aria nello scenario della Figura 7





**Figura 10 – SCHEMA RIASSUNTIVO DEL PROCESSO DI DIMENSIONAMENTO DI UN SEFFC**

essere ricavata dalla propria esperienza professionale o dalla letteratura scientifica di settore. In via alternativa, in mancanza di informazioni più specifiche, è consentito l'utilizzo dei gruppi di pericolo indicati nella UNI EN 12845 ("Impianti fissi di estinzione incendi – Sistemi automatici sprinkler. Progettazione, Installazione e Manutenzione") ai fini della valutazione della corrispondente velocità di propagazione dell'incendio (ad esempio, al gruppo di pericolo "OH2" corrisponderà una velocità di propagazione media).

#### Tempo di allarme e tempo di intervento

La durata convenzionale di sviluppo dell'incendio indica il tempo che si assume intercorra tra lo scoppio dell'incendio e l'inizio delle operazioni di estinzione dello stesso. La durata

convenzionale di sviluppo dell'incendio si compone a sua volta di due termini: il tempo di allarme e il tempo di intervento. Il primo contributo terrà conto dell'eventuale presenza di un sistema automatico di rivelazione o di personale in grado di intervenire adeguatamente ai fini dell'individuazione dell'incendio. Il tempo di intervento andrà invece fatto decorrere tra l'allarme e l'inizio vero e proprio delle operazioni di estinzione. La valutazione del tempo di intervento dovrà necessariamente tener conto di specificità locali quali, ad esempio, la distanza del distacco VVF e la percorribilità delle strade oltre a possibili problematiche supplementari dovute, ad esempio, a condizioni climatiche avverse. Per

avere una valutazione qualitativa circa la difficoltà con cui i VVF riescono ad intervenire a secondo della zona in cui sia collocato l'edificio oggetto della progettazione, valutazione che dovrà essere ulteriormente approfondita secondo le specificità del caso in esame, è particolarmente utile il rimando alle informazioni fornite dall'"Annuario statistico del corpo nazionale dei Vigili del Fuoco" che, per i diversi comandi presenti sul territorio nazionale, riporta i corrispondenti tempi di intervento (a titolo esemplificativo, al link <http://www.vigilfuoco.it/asp/returndocument.aspx?IdDocumento=5213> è consultabile pubblicamente la versione 2010).

L'altezza libera da fumi di progetto dovrà essere valutata in funzione delle caratteristiche dell'attività in esame. Tale altezza dovrà essere sufficiente a che siano consentiti l'esodo in piena sicurezza delle persone presenti e l'intervento delle squadre di emergenza ai fini di un'efficace estinzione dell'incendio. In ogni caso, l'altezza minima consentita per lo strato di aria libera da fumo non potrà essere inferiore a 2,5 m; inoltre, qualora siano presenti materiali, merci o manufatti particolarmente sensibili al fumo, il limite inferiore dello strato di fumo dovrebbe essere mantenuto distante almeno 0,5 m dagli stessi. ■

\*Roberto Barro, Libero Professionista, B&L Team, Udine. Membro del Comitato Tecnico Sicurezza e Prevenzione Incendi AiCARR

\*\*Giacomo Villi, Dip.to di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Padova

**Figura 11 – TEMPI MEDI DI ARRIVO DEI VVF (espressi in minuti) in funzione del comando di pertinenza (estratto da "Annuario statistico CNVVF 2010")**

PER COMANDO	TEMPO MEDIO DI ARRIVO (uscita sede/arrivo sul luogo)			DURATA MEDIA D'INTERVENTO (inizio e chiusura operazioni)		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
ANNO DI RIFERIMENTO						
AGLIATE	10	16	9	53	56	53
ALESSANDRIA	6	11	6	39	43	41
ANCONA	12	12	12	35	41	40
AREZZO	13	14	13	35	34	32
ASCOLI PICENI	14	16	14	32	40	34
ASTI	10	16	12	46	41	37
AVELLINO	13	12	11	46	49	48
BARI	12	11	13	38	38	36
BELLUNO	10	12	10	67	59	65
BENVENUTO	10	13	13	51	124	123
BERGAMO	17	17	15	53	51	56
BIELLA	14	13	13	59	49	46
BOLOGNA	12	13	13	44	40	39
BRESCIA	15	15	14	46	53	55
BRINDESI	24	17	12	43	37	36
CAGLIARI	11	13	12	45	45	47
CALTANISSETTA	7	8	6	57	48	57
CAMPORASSO	14	16	15	42	46	51
CASERTA	13	14	13	136	140	119
CATANIA	6	8	8	52	54	53



**Figura 12 – PROSPETTO RELATIVO ALLA DETERMINAZIONE DEL GRUPPO DI DIMENSIONAMENTO in funzione di tempo convenzionale di sviluppo e velocità di propagazione dell'incendio**

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

## APPLICAZIONE DI UN SEFFC SECONDO LO SCHEMA DI prUNI 9494/2

Si consideri un locale di 1000 m<sup>2</sup> adibito ad attività commerciale. Il locale in questione sia dotato di impianto sprinkler e di sistema di rivelazione incendio in grado di azionare automaticamente il SEFFC presente. Nel locale siano immagazzinate merci di altezza fino a 2 m. Il locale abbia altezza complessiva pari a 5 m e si desideri mantenere un'altezza libera da fumi pari a 3 m. Il caso presentato rientra all'interno del campo di applicazione previsto per prUNI 9494/2; si ricordano a riguardo le dimensioni minime (600 m<sup>2</sup>) e massime (1600 m<sup>2</sup>) ammesse per i locali da proteggere, oltre all'altezza minima (3 m) degli stessi. Una volta verificata l'applicabilità del nuovo strumento normativo, è possibile mettere in pratica la corrispondente procedura di dimensionamento. Il primo punto riguarderà la determinazione del gruppo di dimensionamento, ricavato il quale ci si troverà a disporre delle informazioni necessarie alla selezione dei vari componenti dell'impianto.

Si supponga di valutare in "media" la velocità di propagazione dell'incendio data la tipologia dei materiali presenti. Sia 10 minuti inoltre la durata convenzionale dell'incendio in base alle ipotesi circa le caratteristiche dell'impianto di rivelazione (--> tempo di allarme) e al tempo stimato di intervento da parte del distacco locale dei VVF (--> tempo di intervento). Sarà possibile quindi, incrociando righe e colonne in Figura 12, individuare in "3" il gruppo di dimensionamento risultante.

Il locale oggetto dell'esempio descritto è inoltre caratterizzato dall'aver merci immagazzinate con altezza fino a 2 m. La collocazione dei materiali in verticale rappresenta una condizione certamente più favorevole alla propagazione delle fiamme rispetto alla sistemazione orizzontale degli stessi; per tener conto di tale aspetto, prUNI 9494/2 prevede l'obbligo dell'aumento di un'unità del gruppo di dimensionamento laddove siano presenti stoccaggi di altezza superiore a 1,5 m (tale vincolo si giustifica alla luce di Figura 12; a parità di tempo convenzionale di sviluppo dell'incendio, portare la velocità di propagazione da "media" ad "elevata" risulta nell'incremento descritto del gruppo di dimensionamento).

Il locale in questione è inoltre dotato di sprinkler. L'eventuale attivazione dell'impianto di spegnimento sortirebbe una serie di effetti benefici quali l'abbassamento della temperatura dei fumi, la riduzione del rilascio termico e, conseguentemente, della quantità di gas caldi e fumi che alimentano lo strato a soffitto. In particolare, i sistemi meccanici di estrazione beneficiano della riduzione della temperatura dei fumi in termini di conseguente aumento della portata di massa elaborata. Per tener conto di questi aspetti, è consentita la riduzione del gruppo di dimensionamento di un'unità nel caso di presenza di un impianto di estinzione automatico.

Riassumendo, quindi, il gruppo di dimensionamento risultante dalle ipotesi circa la durata convenzionale dell'incendio e la velocità di propagazione dello stesso, valutata in base alla tipologia dei materiali presenti, è stato individuato in "3". Questo avrebbe dovuto essere aumentato di un'unità ("3" --> "4") per tener conto dell'immagazzinamento di materiali con altezza superiore a 1,5 m; la presenza dell'impianto sprinkler ne consente però la riduzione di un'unità ("4" --> "3"). Calcolato il gruppo di dimensionamento, sarà possibile determinare conseguentemente tutti i parametri (portata di aspirazione, temperature medie e locali dei fumi) necessari alla selezione dei componenti dell'impianto (Tabella 3).

Una volta selezionati i componenti in base alle prestazioni che questi saranno chiamati a garantire (ad esempio, le informazioni circa le temperature ricavate contestualmente alla determinazione del gruppo di dimensionamento permetteranno di valutare le sollecitazioni termiche cui i vari elementi saranno esposti), rimane la configurazione degli stessi in un impianto (Figure 13,14 e 15. Legenda: 1 = Ventilatore per SEFFC; 2 = Apertura per l'afflusso di aria esterna; 3 = Compartimento antincendio; 4 = Compartimento a soffitto; 5 = Punto di estrazione fumo e calore; 6 = Condotta per l'evacuazione dei fumi).

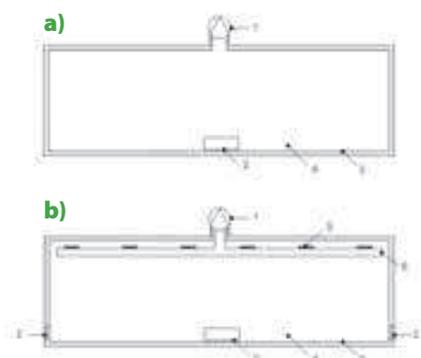


Figura 13 – ESEMPI DI APPLICAZIONI SEFFC

- a) singolo ventilatore;  
b) ventilatore canalizzato

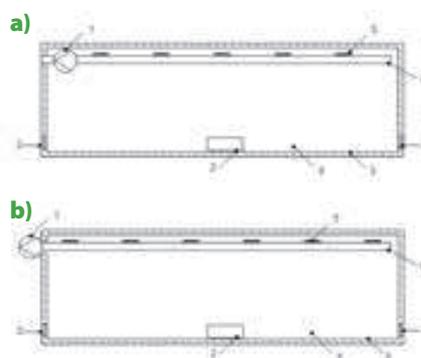


Figura 14 – ESEMPI DI APPLICAZIONI SEFFC

- a) installazione interna;  
b) installazione esterna

Tabella 3 – PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO relativi al gruppo di dimensionamento "3"

Spessore dello strato libero da fumo (m)	300 kW/m <sup>2</sup>			600 kW/m <sup>2</sup>		
	Portata di aspirazione (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura media dei fumi (°C)	Temperatura locale dei fumi (°C)	Portata di aspirazione (m <sup>3</sup> /h)	Temperatura media dei fumi (°C)	Temperatura locale dei fumi (°C)
2,5	75.000	290	371	112.000	561	-
3	88.000	230	287	124.000	432	722
4	115.000	150	193	152.000	288	554
5	143.000	120	148	183.000	212	367
6	165.000	100	127	218.000	166	268
7	183.000	90	114	256.000	136	209
8	197.000	90	106	286.000	119	170
9	206.000	80	101	316.000	107	149
10	231.000	70	91	345.000	98	133