

Q T 1 4

LINEE GUIDA

Progettazione, realizzazione e gestione dello smaltimento fumo e calore d'emergenza

Documento redatto dal Comitato tecnico ZENITAL

Prefazione dell'Ing. Piergiacomo Cancelliere

Prefazione

La progettazione della sicurezza antincendi, in linea con la metodologia introdotta dal Codice di Prevenzione Incendi (d.m. 3 agosto 2015 e s.m.i.), deve essere effettuata con approccio olistico, coordinando i livelli di prestazioni delle diverse misure antincendio, al fine di conseguire un livello di rischio ritenuto accettabile.

Fra le dieci misure che il Codice mette a disposizione per la progettazione della sicurezza antincendi, spicca la misura S.8 “Controllo di fumi e calore” attraverso la quale il progettista seleziona il livello di prestazione per la gestione di fumi e calore in caso di incendio ed individua i presidi o gli impianti da installare nell’attività. Il Codice nel capitolo S.8 ha chiarito che si tratta di una misura di protezione attiva mediante la quale, in caso di incendio, devono essere gestiti i fumi ed il calore sviluppato. La misura S.8, pertanto, si occupa del “désenfumage” quale procedura per l’evacuazione dei fumi e del calore provocati dall’incendio. Gestire i fumi ed il calore in caso di incendio permette di salvaguardare la vita degli occupanti, di garantire un livello di sicurezza per le squadre di soccorso e in ultimo, ma non per importanza, di preservare i beni dell’attività.

La presente pubblicazione, curata dalla associazione Zenital, si pone come primo obiettivo l’analisi dei livelli di prestazione della misura S.8, al fine di guidare il progettista alla corretta selezione della misura in relazione alla attività per la quale è in corso la progettazione della sicurezza antincendi. La pubblicazione si sofferma, pertanto, sulle modalità di realizzazione delle soluzioni conformi e delle soluzioni alternative non dimenticando lo stretto legame che la gestione del fumo e calore ha nei confronti della misura S.5 (Gestione della sicurezza antincendio). Le linee guida, infine, restituiscono anche le modalità per la corretta predisposizione della documentazione progettuale e della documentazione da depositare e conservare per la Segnalazione Certificata di Inizio Attività (SCIA Antincendio).

Le linee guida “smaltimento fumo di emergenza” offrono ai progettisti antincendio un prezioso vademecum per la determinazione della configurazione migliore della misura S.8 e, al contempo, risultano essere un riferimento per i datori di lavoro ed i responsabili dell’attività per la verifica di quanto progettato e messo in opera negli ambiti dell’attività della quale sono responsabili.

Piergiacomo Cancelliere, Ph.D.

Direttore Vicedirigente del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

Vice Comandante dell’Istituto Superiore Antincendi.

Indice

1.	Introduzione.....	3
2.	Scopo del documento.....	3
3.	Documenti di riferimento.....	4
4.	Progettazione soluzione conforme (Capitolo S.8 punto S.8.5).....	4
4.1	Dimensionamento.....	4
4.1.1	Generalità.....	4
4.1.2	Calcolo della superficie totale di smaltimento.....	6
4.1.3	Scelta delle % in funzione della valutazione del rischio.....	7
4.1.4	aperture di smaltimento.....	8
4.1.4.1	Generalità.....	8
4.1.4.2	Caratteristiche funzionali aperture di smaltimento.....	8
4.1.4.3	ristrutturazioni.....	9
4.1.4.4	nuove costruzioni.....	10
4.1.5	Progettazione del sistema di attivazione.....	11
4.1.5.1	Generalità.....	11
4.1.5.2	Linee e alimentazioni.....	11
4.2	Documentazione.....	11
4.2.1	Documentazione progettuale.....	11
4.2.2	Documentazione Finale.....	12
4.3	Progettazione della gestione della sicurezza antincendio (capitolo S.5).....	12
4.3.1	Premessa.....	12
4.3.2	GSA in esercizio.....	12
4.3.3	GSA in emergenza.....	13
5.	Progettazione soluzione alternativa (allegato G UNI 9494-1:2017).....	13
5.1	Generalità.....	13
5.2	Progettazione Sistema di smaltimento fumo.....	13
5.2.1	Descrizione del sistema.....	13
5.2.2	Dimensionamento.....	13
5.2.2.1	Generalità.....	13
5.2.2.2	Superfici di smaltimento e degli ingressi d'aria.....	14
5.2.2.3	Sistema di attivazione e comandi.....	14
5.3	Realizzazione Sistema di smaltimento fumo.....	14
5.4	Documentazione.....	14
5.5	Progettazione della gestione della sicurezza antincendio (capitolo S.5).....	14
5.5.1	GSA in esercizio.....	14
5.5.2	GSA in emergenza.....	14
6.	Esempi e considerazioni tecniche.....	15
6.1	Realizzazione aperture di smaltimento fumo d'emergenza.....	15
6.1.1	Aperture di smaltimento tipo SEb e SEc.....	15
6.1.1.1	Motorizzazioni elettriche delle aperture di smaltimento.....	15
6.1.1.2	Cupola o lucernario continuo motorizzato.....	15
6.1.1.3	Evacuatori Naturali di Fumo e Calore (ENFC).....	16
6.1.2	Aperture di smaltimento tipo SEe.....	16
6.2	Confronto fra livelli di prestazione II e III.....	18
6.2.1	Premessa.....	18
6.2.2	Soluzione conforme livello di prestazione II.....	19
6.2.3	Soluzione conforme livello di prestazione III.....	21
6.2.4	Confronto.....	22

1. Introduzione

Con il DM del 12 aprile 2019, l'allegato tecnico al DM 3 agosto 2015, comunemente conosciuto come "codice" di Prevenzione incendi, è diventato dal 20 ottobre 2019 regola tecnica cogente per le attività non normate e regola tecnica alternativa per le attività oggetto di Regola Tecnica Verticale (RTV) dell'elenco di attività richiamato.

Successivamente con DM del 18 ottobre 2019 è stato sostituito l'allegato tecnico con una revisione che è entrata in vigore il 1° novembre 2019.

Con la pubblicazione del "Codice" di prevenzione incendi è stato finalmente chiarito in modo inequivocabile che devono essere gestiti i fumi e il calore prodotti dall'incendio.

È stato infatti inserito, fra le misure della strategia antincendio, il "Controllo di fumi e calore", oggetto del capitolo S.8.

La premessa presenta il concetto in modo chiaro recitando:

La misura antincendio di controllo di fumo e calore ha come scopo l'individuazione dei presidi antincendio da installare nell'attività per consentire il controllo, l'evacuazione o lo smaltimento dei prodotti della combustione in caso di incendio.

Sulla base dello schema generale del "Codice" sono indicati tre livelli di prestazione:

- ✓ Livello I nessun requisito
- ✓ Livello II smaltimento del fumo di emergenza per aiutare le squadre di soccorso
- ✓ Livello III mantenimento nel compartimento di uno strato libero da fumo

L'esame dei criteri di attribuzione del livello di prestazione ci fa notare che i requisiti del livello I sono molto restrittivi e raramente presenti nelle attività soggette.

Si può quindi affermare che il *controllo di fumi e calore* è una misura antincendio, sempre utile, che deve essere valutata con attenzione.

La stesura del capitolo conferma un principio fondamentale del "codice", le scelte progettuali sono funzioni di una precisa e accurata valutazione del rischio di incendio.

Per il *controllo di fumi e calore* il professionista deve in particolare fare scelte consapevoli e competenti.

Le soluzioni conformi del livello III di prestazione richiedono la presenza di Sistemi per l'Evacuazione di Fumo e Calore (SEFC) progettati, realizzati e mantenuti in efficienza secondo la regola d'arte, quindi conformi con le norme UNI corrispondenti (UNI 9494 parti 1, 2 e 3).

Questi Sistemi fanno parte degli *impianti per la sicurezza antincendio* per cui sono chiari i requisiti per la progettazione, l'esecuzione, la gestione, la manutenzione e per la documentazione conseguente.

Le soluzioni conformi del livello II di prestazione prevedono la presenza di aperture di smaltimento combinate fra i tipi di realizzazione previsti dalla Tabella S.8-3 e dimensionate secondo il paragrafo S.8.5.

L'applicazione di questo punto, che non contiene requisiti prescrittivi, richiede scelte autonome del progettista sulla base di una specifica valutazione del rischio di incendio.

Il codice prevede inoltre la possibilità di realizzare ogni livello di prestazione anche con soluzioni alternative opportunamente giustificate dal progettista.

Dopo opportuna valutazione del Capitolo S.8 e sulla base delle richieste provenienti dal mercato, L'associazione ZENITAL ha trasmesso un quesito alla DCPST per chiarire aspetti non sufficientemente chiari.

La risposta al quesito chiarisce ulteriormente il quadro normativo, guidando sia il progettista che i soggetti che realizzano le aperture di smaltimento.

Ritenendo utile un documento che riassume tutti i requisiti relativi a progettazione, realizzazione e documentazione relativa, l'associazione ha elaborato queste linee guida affinché siano di ausilio a titolari di attività, progettisti e a tutti i soggetti coinvolti nelle varie fasi di realizzazione e gestione dello *smaltimento di fumo e calore di emergenza*.

2. Scopo del documento

Questo documento descrive le fasi di progettazione, realizzazione, controllo iniziale, gestione, manutenzione e predisposizione della documentazione della misura antincendio "controllo di fumi e calore" (cap. S.8 del "codice di prevenzione incendi") con livello di prestazione II realizzata con aperture di smaltimento in soluzione conforme e in soluzione alternativa.

Il livello di prestazione II è descritto nella tabella S.8-1:

Deve essere possibile smaltire fumi e calore dell'incendio dai compartimenti al fine di facilitare le operazioni delle squadre di soccorso.

Questo documento presuppone che la scelta del livello di prestazione, idoneo per l'attività in esame, sia già stata effettuato dal progettista sulla base di un'attenta valutazione del rischio di incendio in accordo con la metodologia di progettazione della sicurezza antincendio del codice.

Il documento contiene nel paragrafo 6, sotto forma di esempi, delle raccomandazioni e delle informazioni tecniche per la scelta o la realizzazione di aperture di smaltimento accompagnate da un confronto fra soluzione con livello di prestazione II e soluzione con livello di prestazione III.

Al fine di facilitare la lettura e la comprensione del documento, questo è redatto ricorrendo alla stessa terminologia del “codice” e curando il linguaggio come descritto nel paragrafo G.1.25.

3. Documenti di riferimento

- a) Allegato tecnico al DM 18 ottobre 2019 (“codice” di prevenzione incendi)
- b) Nota dipvfvf.DCPREV. 0004096 del 12/03/2020
- c) Nota dipvfvf.DCPREV. 0002094 del 12/02/2018
- d) UNI 9494-1:2017: Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SEFC)
- e) UNI 9494-3:2014 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 3 : Controllo iniziale, e manutenzione dei Sistemi di Evacuazione di Fumo e Calore
- f) UNI EN 12101-2:2004: Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Specifiche per gli evacuatori naturali di fumo e calore
- g) Direttiva 2006/42/CE relative alle macchine
- h) Direttiva 2014/35/UE bassa tensione
- i) Direttiva 2014/30/UE compatibilità elettromagnetica

4. Progettazione soluzione conforme (Capitolo S.8 punto S.8.5)

4.1 Dimensionamento

4.1.1 Generalità

Il codice indica come soluzione conforme per il livello di prestazione II che:

Per ogni compartimento deve essere prevista la possibilità di effettuare lo smaltimento di fumo e calore d'emergenza secondo quanto indicato al paragrafo S.8.5.

Questo punto, che si riferisce alle *aperture di smaltimento di fumo e calore d'emergenza*, chiarisce all'inizio scopo e funzione:

- a) Lo *smaltimento di fumo e calore d'emergenza non può sostituire* un Sistema per l'Evacuazione di Fumo e Calore (SEFC) dimensionato per creare un adeguato strato libero da fumo durante lo sviluppo dell'incendio.
- b) Lo *smaltimento di fumo e calore d'emergenza* ha soltanto la funzione di facilitare l'opera di estinzione dei soccorritori (squadre di soccorso interne e/o Vigili del Fuoco).
- c) Lo *smaltimento di fumo e calore d'emergenza può* essere realizzato per mezzo di *aperture di smaltimento* di fumi, gas caldi e calore, prodotti dall'incendio, verso l'esterno.
- d) Le *aperture di smaltimento* coincidono **generalmente** con quelle già disponibili per la funzionalità dell'attività

I punti a) e b) ribadiscono che lo *smaltimento di fumo e calore d'emergenza* ha come obiettivo di facilitare l'operazione delle squadre di soccorso (Interne o dei VV.F). durante le attività di spegnimento, garantendo contemporaneamente l'incolumità del personale addetto.

Per una corretta lettura dei punti c) e d), è opportuno ricordare quanto indicato nelle Generalità, G.1.25 linguaggio, per le parole *generalmente* e *potere*:

3. Con il verbo “dovere” al modo condizionale (es. *dovrebbe, dovrebbero, ...*), gli avverbi “**generalmente**” e “di norma” si descrivono **indicazioni non obbligatorie** che consentono al progettista di scegliere modalità tecniche diverse da quella indicata nel contesto esaminato; tali modalità diverse devono essere analizzate e descritte nella documentazione progettuale.
4. Con il verbo “**potere**” (es. “*può essere installato*”) si **suggeriscono opportune valutazioni o modalità tecniche aggiuntive che si considerano efficaci nel contesto esaminato**, anche ai fini della valutazione della sicurezza equivalente.

Il documento prosegue descrivendo le caratteristiche delle *aperture di smaltimento* nel paragrafo S.8.5.1 che recita:

1. Le aperture di smaltimento devono essere realizzate in modo che:
 - a. sia possibile smaltire fumo e calore da tutti gli ambiti del compartimento;
 - b. fumo e calore smaltiti non interferiscano con il sistema delle vie d'esodo, non propaghino l'incendio verso altri locali, piani o compartimenti.
2. Le aperture di smaltimento devono essere protette dall'ostruzione accidentale durante l'esercizio dell'attività.
3. Devono essere previste indicazioni specifiche per la gestione in emergenza delle aperture di smaltimento (capitolo S.5).

4. *Le aperture di smaltimento sono realizzate secondo uno dei tipi d'impiego previsti nella tabella S.8-4. In relazione agli esiti della valutazione del rischio, una porzione della superficie utile delle aperture di smaltimento dovrebbe essere realizzata con una modalità di tipo SEa, SEb, SEc.*

Alcuni requisiti riguardano il numero e la posizione delle aperture di smaltimento, altri permettono di individuare caratteristiche proprie delle aperture di smaltimento ed infine sono indicati requisiti di tipo gestionale.

Il paragrafo S.8.5.2 contiene i criteri che consentono di determinare la superficie minima di smaltimento in funzione della superficie in pianta di ogni piano del compartimento.

Il paragrafo S.8.5.3 permette di verificare la distribuzione uniforme delle aperture di smaltimento.

È possibile, di conseguenza, individuare un percorso progettuale che corrisponda ai requisiti del "codice" e tenga conto di un suo principio fondamentale, ottimizzare le misure che compongono la strategia antincendio, sempre garantendo, però, gli obiettivi di sicurezza antincendio e il rispetto di tutte le normative pertinenti anche non specifiche del settore antincendio.

Si possono considerare due situazioni diverse che porteranno ad approcci leggermente differenti:

- ✓ Ristrutturazione di un'attività
- ✓ Costruzione di una nuova attività

PERCORSO PROGETTUALE (Ristrutturazione):

1. Rilievo aperture esistenti:
 - a. Numero
 - b. Dimensioni
 - c. posizioni
2. Classificazione per tipo:
 - a. similitudine con SEa, SEb, SEc, SEd, SEe
 - b. ripartizione in %
3. Valutazione aperture più idonee
 - a. come posizione
 - b. funzionamento in condizione d'incendio
4. Determinazione superficie totale di smaltimento SE
5. % SEa, SEb, SEc, SEd, SEe sulla base della valutazione del rischio di incendio
6. Confronto con situazione esistente e giustificazione eventuale idoneità di tutte o parte delle aperture
7. Progettazione modifiche per raggiungere % desiderata
8. Stesura relazione finale coerente con requisiti codice e nota di chiarimento

PERCORSO PROGETTUALE (Nuova attività):

1. aperture progettate per la funzionalità corrente dell'edificio:
 - a. Numero
 - b. Dimensioni
 - c. posizioni
 - d. funzione prevista
2. Determinazione superficie totale di smaltimento SE
3. % SEa, SEb, SEc, SEd, SEe sulla base della valutazione del rischio di incendio
4. Confronto con le aperture progettate per la funzionalità corrente dell'edificio
5. Valutazione aperture idonee o integrazione della progettazione per renderle idonee:
 - e. come posizione
 - f. funzionamento in condizione d'incendio
 - g. come superficie totale
 - h. come ripartizione %
6. Stesura relazione finale coerente con requisiti codice e nota di chiarimento

I criteri che consentono di seguire il percorso progettuale sono contenuti nei punti suindicati e completati dalla nota dipvvf.DCPREV. 0004096 del 12/03/2020 (vedi allegato) che risponde ad un quesito posto dall'Associazione ZENITAL in merito alla documentazione relativa alle aperture di smaltimento fumo e calore.

Si può rilevare in particolare

Documentazione progettuale:

- ✓ Caratteristiche, tipo di realizzazione delle aperture di smaltimento e ubicazione
- ✓ Informazioni sulle modalità di conduzione e le eventuali funzioni di attivazione per tutte le aperture in caso di incendio da inserire nella gestione della sicurezza antincendio (capitolo S.5)
- ✓ Aperture di smaltimento di tipo SEb, SEc e SEd, descrizione della parte di "impianto" o di "meccanismo" necessario al funzionamento in emergenza con gli accorgimenti impiantistici atti a garantire la prestazione in caso di emergenza (esempio alimentazione di sicurezza per gli azionamenti elettrici di apertura, forze minime necessarie alla movimentazione dell'infisso dalla posizione di chiuso a quella di aperto, modalità di verifica e manutenzione delle apparecchiature, meccanismi o dispositivi, ...)

- ✓ *Aperture di smaltimento* di tipo SEe, le modalità di immediata demolizione o dimostrate modalità di apertura nelle effettive condizioni di incendio.

Documentazione in fase di SCIA:

- ✓ documentazione che consenta di valutare la rispondenza delle aperture in argomento al progetto di sicurezza antincendio e alla regola dell'arte
- ✓ progetto dei sistemi impiantistici (elettrici, meccanici, idraulici, pneumatici, ...) ove presenti
- ✓ relazione con le tipologie dei materiali e dei componenti utilizzati;
- ✓ manuale d'uso e manutenzione delle aperture provviste di azionamento, sia automatico che manuale, di apertura in caso di emergenza.

La nota contiene infatti precisazioni di tipo documentale che implicano attività progettuali da eseguire secondo la regola dell'arte e nel rispetto delle normative pertinenti.

Nei paragrafi seguenti sono dettagliati le attività necessarie per rispettare questi criteri.

4.1.2 Calcolo della superficie totale di smaltimento del fumo e del calore

Il codice contiene, al paragrafo S.8.5.2, i criteri di dimensionamento della *superficie utile minima complessiva* SE. Prima di descrivere il procedimento di calcolo è bene soffermarsi sull'espressione "*superficie utile*".

Questa non è da confondere con il termine "*superficie utile di apertura*" che definisce l'efficacia di estrazione di fumo/gas caldi degli Evacuatori Naturali di Fumo e Calore (ENFC). Questa prestazione, espressa in m², non è equivalente alla dimensione geometrica in quanto viene determinata sulla base di prove che consentono di valutare le caratteristiche aerauliche dell'apparecchio mediante la misura del coefficiente di efflusso. La "*superficie utile di apertura*" è quindi il *prodotto della superficie geometrica per il coefficiente di efflusso*.

Nel caso delle *aperture di smaltimento* l'aggettivo *utile* non ha lo stesso significato in quanto i calcoli si riferiscono a superficie geometriche perché non sono riferiti a componenti di impianto di evacuazione fumo e calore (SEFC).

È da intendere quindi come superficie *libera* da ostruzioni, impedimenti o geometrie che ne riducono la dimensione geometrica lorda. A titolo di esempi possiamo menzionare le alette di griglie di ventilazione oppure l'apertura limitata di aperture con elementi di chiusura incernierati su un lato.

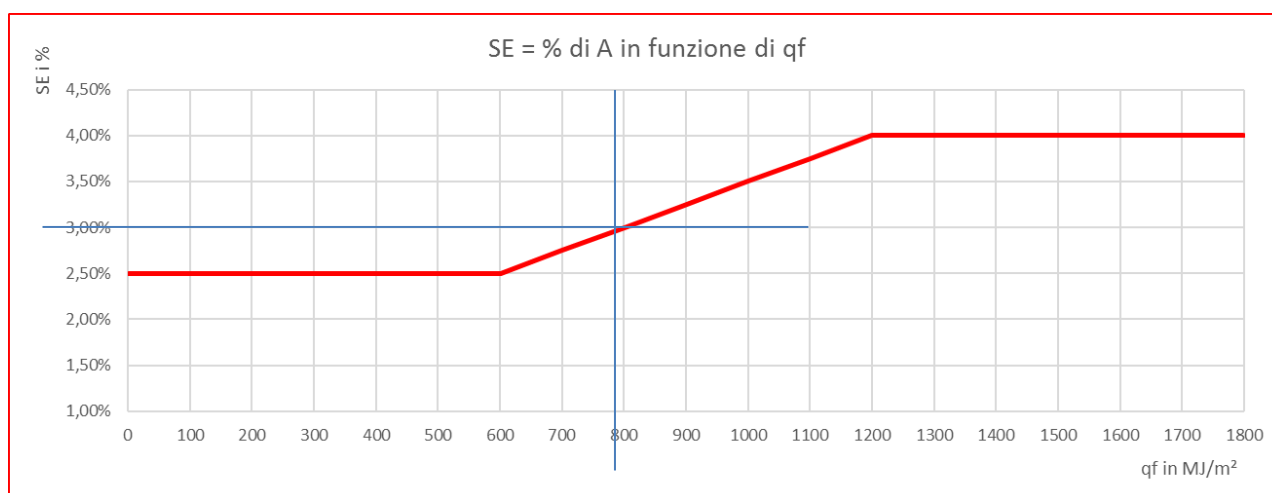
Il codice indica che la superficie utile SE è calcolata in funzione del *carico d'incendio specifico* q_f riferito alla superficie lorda di ciascun piano del compartimento.

Le percentuali da considerare, indicate nella tabella S.8-5, sono state riportate in un diagramma che ne illustra l'andamento al crescere dei valori di q_f .

Tipo di dimensionamento	Carico di incendio specifico q_f	SE [1] [2]	Requisiti aggiuntivi
SE1	$q_f \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	A / 40	-
SE2	$600 < q_f \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	$A \cdot q_f / 40000 + A / 100$	-
SE3	$q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$	A / 25	10% di SE di tipo SEa o SEb o SEc

[1] Con SE superficie utile delle aperture di smaltimento in m²
 [2] Con A superficie lorda di ciascun piano del compartimento in m²

Tabella S.8-5: Tipi di dimensionamento per le aperture di smaltimento



Il carico d'incendio specifico, calcolato secondo quanto indicato nel capitolo S.2, consente di determinare il valore della percentuale per cui moltiplicare la superficie lorda di ogni piano del compartimento, A.

È rappresentato sul diagramma un esempio:

$$A = 4.000 \text{ m}^2$$

$$q_f = 800 \text{ MJ/m}^2$$

$$SE = 0,03 \times 4.000 = 120 \text{ m}^2$$

4.1.3 Scelta delle % in funzione della valutazione del rischio

Il valore di SE, calcolato secondo il paragrafo S.8.5.2, deve essere ottenuto combinando in modo opportuno i tipi di realizzazione delle aperture descritti nella tabella S.8-4:

Tipo di impiego	Descrizione
SEa	Permanentemente aperte
SEb	Dotate di sistema automatico di apertura con attivazione asservita ad IRAI
SEc	Provviste di elementi di chiusura (es. infissi, ...) ad apertura comandata da posizione protetta e segnalata
SEd	Provviste di elementi di chiusura non permanenti (es. infissi, ...) apribili anche da posizione non protetta
SEe	Provviste di elementi di chiusura permanenti (es. lastre in polimero PMMA, policarbonato, ...) per cui sia possibile l'apertura nelle effettive condizioni d'incendio (es. condizioni termiche generate da incendio naturale sufficienti a fondere efficacemente l'elemento di chiusura, ...) o la possibilità di immediata demolizione da parte delle squadre di soccorso.

Tabella S.8-4: Tipi di realizzazione delle aperture di smaltimento

L'esame delle descrizioni dei tipi di realizzazione permette di distinguere due gruppi ai fini dell'efficienza di smaltimento del fumo e del calore in funzione dell'affidabilità di apertura.

- ✓ Maggiore affidabilità: SEa, SEb, SEc
- ✓ Minore affidabilità: SEd, SEe

Come valutare qual è la ripartizione più idonea per il compartimento oggetto della progettazione?

L'unico criterio prescrittivo è presente nella tabella S.8-5 relativa al dimensionamento.

Si nota, infatti, che quando siamo in presenza di $q_f > 1.200 \text{ MJ/m}^2$, esiste un requisito aggiuntivo che impone che il 10 % di SE sia realizzato con aperture di tipo SEa, SEb, SEc.

Troviamo inoltre una indicazione che recita:

*In relazione agli esiti della valutazione del rischio, una porzione della superficie utile delle aperture di smaltimento **dovrebbe** essere realizzata con una modalità di tipo SEa, SEb, SEc.*

L'impiego del verbo *dovere al condizionale* indica che si tratta di un'indicazione non obbligatoria che permette al progettista di adottare altre modalità che devono essere descritte e giustificate nella relazione tecnica.

Il principio che si può dedurre è che maggiore è la percentuale di aperture con maggiore affidabilità, maggiore sarà la probabilità che la superficie di smaltimento realmente attiva dia un contributo consistente nel facilitare le operazioni delle squadre di soccorso e quindi agevolare lo spegnimento.

È utile inoltre richiamare la nota esplicativa che descrive un esempio:

la presenza esclusiva di aperture di smaltimento in posizione difficilmente accessibile è un fattore di rischio da valutare.

Un altro principio fondamentale è che, per scenari d'incendio che generano grandi quantità di fumo e gas caldi, sono utili maggiori superficie di smaltimento del fumo e del calore attive per meglio facilitare l'intervento delle squadre di soccorso.

Il codice lega la *superficie utile minima complessiva SE* delle aperture di smaltimento al *carico di incendio specifico* q_f richiedendo superficie maggiori al crescere di q_f .

Questo parametro non è sufficiente per definire la produzione di fumo e gas caldi in quanto non si tiene conto della velocità di crescita dell'incendio che ne determina la potenza.

La tabella G.3-2 fornisce dei criteri generali per la valutazione della *velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio*.

Generalmente, a parità di q_f , la produzione di fumo è maggiore quando siamo in presenza di velocità di crescita rapida e ultrarapida.

Questa valutazione può essere utile per decidere una maggior quantità di aperture di smaltimento a maggiore affidabilità quindi di tipo SEa, SEb o SEc.

La scelta deve essere quindi fatta dal progettista sulla base di una attenta valutazione del rischio d'incendio che comprenda anche la valutazione della potenza dell'incendio e non soltanto della quantità complessiva di materiale combustibile presente rappresentata dal carico d'incendio specifico.

4.1.4 aperture di smaltimento

4.1.4.1 Generalità

I tipi di realizzazione delle aperture sono descritti nella tabella S.8.5-4 riportata al punto 4.1.3 del presente documento.

La descrizione di ogni tipo consente di individuare le sue caratteristiche funzionali e quelle di eventuale impiantistica, meccanismi di apertura e comandi necessari per il suo funzionamento.

Su questa base il progettista deve fare le sue valutazioni e progettare eventuali parti complementari necessarie per confermare la corrispondenza delle aperture previste nel progetto antincendio con i tipi di realizzazione indicate nel codice.

Una caratteristica comune a tutti i tipi di realizzazione è la dimensione minima raccomandata del "codice" che recita al paragrafo S.8.5.2:

*La superficie utile SE può essere suddivisa in più aperture. Ciascuna apertura **dovrebbe** avere forma regolare e superficie utile $\geq 0,10 \text{ m}^2$ (corrisponde, per esempio, ad un quadrato di 310 mm di lato oppure ad un rettangolo di 200 x 500 mm).*

4.1.4.2 Caratteristiche funzionali aperture di smaltimento

- ✓ **Apertura SEa, permanente aperte**
Le valutazioni di questo tipo di realizzazione riguardano le loro dimensioni minime e le loro posizioni. Le aperture devono essere chiaramente indicate per evitare che possano esserci ostruzioni provvisorie o permanenti (accatastamento di materiale o installazione di macchinari e/o scaffali).
- ✓ **Apertura SEb, dotate di sistema automatico di apertura con attivazione asservita ad IRAI**
L'IRAI ha lo scopo di rivelare l'incendio nelle prime fasi di sviluppo. Si deduce quindi che l'apertura asservita debba garantire il suo funzionamento con pari efficienza e tempestività. *L'apertura di smaltimento* deve essere in grado di aprirsi al ricevimento di un segnale proveniente da IRAI. Si ritiene inoltre utile, ma anche necessario, avere materiali e componenti in grado di funzionare nelle effettive condizioni di incendio (per esempio materiali utilizzati per la costruzione dell'elemento di chiusura e per i meccanismi di apertura, attuatori meccanici, elettrici o pneumatici, ...) ed inoltre una parte impiantistica idonea per attuare l'apertura nelle effettive condizioni di incendio.
Le aperture devono essere chiaramente indicate per evitare che possano esserci ostruzioni provvisorie o permanenti oppure ostacoli che impediscano il movimento delle parti mobili (accatastamento di materiale o installazione di macchinari, impianti e/o scaffali)
- ✓ **Apertura SEc, provviste di elementi di chiusura (es. infissi, ...) ad apertura comandata da posizione protetta e segnalata**
Il requisito di *apertura comandata da posizione protetta e segnalata* implica le stesse caratteristiche funzionali del tipo di realizzazione SEb. La differenza è soltanto nella provenienza del segnale che ne attiva l'apertura. L'apertura può essere attivata da comando remoto, pulsante manuale, in posizione protetta quindi accessibile nelle effettive condizioni di incendio.
Le aperture devono essere chiaramente indicate per evitare che possano esserci ostruzioni provvisorie o permanenti oppure ostacoli che impediscono il movimento delle parti mobili (accatastamento di materiale o installazione di macchinari, impianti e/o scaffali)
- ✓ **Apertura SEd, provviste di elementi di chiusura non permanenti (es. infissi, ...) apribili anche da posizione non protetta**
Aperture con elementi di chiusura apribili anche da posizione non protetta, possono comprendere tutti gli, infissi, serramenti e altri elementi di chiusura azionati con comandi remoti non agevolmente accessibili nelle condizioni d'incendio e anche con manovre manuali. Questa caratteristica rende meno certa la disponibilità delle aperture ai fini dello smaltimento del fumo e richiede, comunque, che il progettista ne definisca le modalità di conduzione.
Le aperture devono essere chiaramente indicate per evitare che possano esserci ostruzioni provvisorie o permanenti oppure ostacoli che impediscono il movimento delle parti mobili (accatastamento di materiale o installazione di macchinari, impianti e/o scaffali)
- ✓ **Apertura SEe, provviste di elementi di chiusura permanenti (es. lastre in polimero PMMA, policarbonato, ...) per cui sia possibile l'apertura nelle effettive condizioni d'incendio (es. condizioni termiche generate**

da incendio naturale sufficienti a fondere efficacemente l'elemento di chiusura, ...) o la possibilità di immediata demolizione da parte delle squadre di soccorso.

Per questo tipo di realizzazione, che non contiene elementi mobili, il progettista deve definire le modalità di immediata demolizione, da parte delle squadre di soccorso, oppure le modalità di apertura (distruzione) nelle effettive condizioni di incendio.

Le aperture devono essere chiaramente indicate per evitare che possano esserci ostruzioni provvisorie o permanenti (accatastamento di materiale o installazione di macchinari e/o scaffali).

4.1.4.3 ristrutturazioni

La progettazione dello smaltimento fumo e calore d'emergenza può avvenire per nuove attività che devono insediarsi in edifici esistenti o per modifiche di attività esistenti.

Si tratta quindi di valutare l'idoneità di aperture esistenti in funzione dei tipi di realizzazione definiti sulla base della valutazione del rischio d'incendio (vedi punto 4.1.3).

Se si tiene conto che è fortemente consigliato utilizzare aperture ubicate nella parte superiore dell'edificio e in copertura, si possono elencare le principali tipologie possibili (elenco non esaustivo):

- ✓ Cupola e lucernario continuo con basamento
- ✓ Serramento su shed
- ✓ Serramento da tetto in linea con la falda
- ✓ Serramento a parete

Per ogni tipo di apertura si possono trovare le condizioni seguenti

- ✓ Elemento fisso
- ✓ Elemento apribile con azione manuale non predisposto per una motorizzazione.
- ✓ Elemento apribile con azione manuale predisposto per una motorizzazione
- ✓ Elemento apribile con motorizzazione già applicata

Elementi fissi possono soltanto essere assimilati al tipo di realizzazione SEe.

Se la caratteristica principale è *la possibilità di immediata demolizione da parte delle squadre di soccorso*, il progettista ha l'onere di descrivere nella relazione tecnica, oltre alla posizione e ai materiali componenti, le azioni meccaniche che permettono la demolizione (azione meccanica di percussione diretta, pressione di un getto d'acqua, ecc...) giustificandone la possibilità di eseguirle (semplice e sicura raggiungibilità dell'elemento da demolire).

Se la caratteristica principale è *la possibilità di apertura nelle effettive condizioni d'incendio*, il progettista ha l'onere di descrivere nella relazione tecnica, oltre alla posizione e ai materiali componenti, le condizioni d'incendio (soprattutto termiche), previste nella posizione dell'apertura, che provocheranno l'apertura (rottura, fusione, ecc..) giustificando la possibilità dell'evento. È bene precisare che la definizione di queste condizioni, e la loro accettabilità, sono soltanto responsabilità del progettista in quanto non esistono certificazioni tali da garantire questa prestazione mediante prova normalizzata. Gli unici riferimenti sono i principi di base della fisica.

Elementi apribili con azione manuale, non predisposto per una motorizzazione, potrebbero essere assimilati al tipo di realizzazione SEd oppure SEe.

La presenza di un elemento di chiusura mobile può permettere di assimilare l'apertura al tipo di realizzazione SEd se le modalità di azionamento rendono comunque "probabile" l'apertura anche se richiede la presenza di un operatore. L'elemento di manovra deve essere accessibile senza ulteriori attrezzature (scale, trabattelli, ecc.) o dispositivi dedicati, tipo manovella, appositamente realizzati per quello scopo. In questo caso il progettista ha l'onere di descrivere nella relazione tecnica, oltre alla posizione e ai materiali componenti, le modalità di apertura precisando in particolare quali sono le condizioni che consentono un'apertura sicura da parte degli addetti incaricati che dovranno essere addestrati. Si può supporre che queste azioni siano possibili soltanto nelle prime fasi di sviluppo dell'incendio e non in vicinanza del focolaio. È quindi fondamentale che le informazioni che consentano di inserire le modalità di apertura nella gestione della sicurezza antincendio (capitolo S.5) siano complete e dettagliate (accesso all'elemento di manovra, movimento necessario e forza applicata). Un'apertura classificata SEd che non si apre nelle prime fasi dell'incendio potrebbe essere successivamente gestita come apertura tipo SEe se le sue caratteristiche lo consentono.

Il progettista potrebbe scegliere di modificare l'apertura esistente per motorizzarla e renderla azionabile da un comando a distanza, più facile e sicuro, che consentirebbe di classificare l'apertura come tipi SEc oppure SEb. Non essendo predisposta per l'applicazione di una motorizzazione, la modifica deve essere progettata e giustificata dal professionista nel rispetto della regola dell'arte e della normativa applicabile (in particolare direttiva macchine).

Elementi apribili con azione manuale predisposto per una motorizzazione, potrebbero essere assimilati al tipo di realizzazione tipo SEd (seguendo la procedura su descritta) oppure modificati aggiungendo idonei motorizzazione e impianto di comando per poterle assimilare al tipo di realizzazione SEc o SEb.

In questo caso il progettista ha l'onere di descrivere nella relazione tecnica, oltre alla posizione e ai materiali componenti, le modalità di apertura precisando il tipo di motorizzazione, il tipo di impiantistica e comando che li rende conformi alle caratteristiche funzionali relative al tipo di realizzazione definito.

Il progettista deve eseguire la scelta dei componenti e dei materiali in funzione delle condizioni d'incendio in cui prevede che l'apertura debba essere attivata. Questo criterio può richiedere, nelle aperture in esame, la presenza di materiali che non subiscano alterazioni o deformazioni in condizioni termiche gravose e per la realizzazione della parte impiantistica l'impiego di prodotti resistenti al fuoco. Ulteriore criterio di idoneità dell'elemento è l'angolo di apertura realizzato con il montaggio della motorizzazione.

Anche se già predisposto per la motorizzazione, la modifica dovrà essere eseguita nel rispetto della regola dell'arte e della normativa applicabile (in particolare direttiva macchine).

Elementi apribili con motorizzazione già applicata, potrebbero essere assimilati al tipo di realizzazione SEd, SEc, SEb.

Ci troviamo quindi in presenza di elementi motorizzati collegati mediante linee, elettriche o pneumatiche, a punti di comando già posizionati.

Al fine di assimilare le aperture a uno dei tipi di realizzazione, si deve eseguire la verifica dell'idoneità di quanto esistente in funzione delle condizioni d'incendio in cui si prevede che l'apertura debba essere attivata. La verifica comprende anche la parte impiantistica, la posizione dei comandi e la documentazione relativa.

In questo caso il progettista ha l'onere di descrivere e giustificare nella relazione tecnica, oltre alla posizione e ai materiali componenti, il tipo di motorizzazione, il tipo di impiantistica e comando che li rende conformi alle caratteristiche funzionali relative al tipo di realizzazione definito e le modalità di apertura.

Nel caso in cui il progettista ritenga necessario eseguire delle modifiche o degli adeguamenti deve procedere come descritto per gli elementi mobili predisposti per una motorizzazione.

4.1.4.4 nuove costruzioni

Nuove costruzioni danno l'opportunità di progettare le aperture richieste per la normale funzionalità dell'attività integrando quanto previsto per lo smaltimento fumo di emergenza.

Devono quindi essere inserite nel progetto la posizione delle aperture di smaltimento e il relativo tipo di realizzazione.

Per ogni tipo di realizzazione previsto deve essere redatta una voce di capitolato che descriva le caratteristiche costruttive idonee per rispondere alle caratteristiche funzionali descritte al punto 4.1.4.2.

Per le aperture di tipo SEd e SEe, la descrizione può essere sviluppata sulla base delle informazioni contenute nei punti 4.1.4.1 e 4.1.4.2. Il progettista ha comunque l'onere di giustificare le sue scelte integrando le modalità di apertura precisando, in particolare, quali sono le relative condizioni effettive d'incendio considerate.

Per i tipi di realizzazione SEb e SEc, aperture comandate che devono avere la massima affidabilità, è possibile ottimizzarne le prestazioni in quanto devono essere installati prodotti nuovi.

Si possono richiamare i seguenti esempi:

- ✓ Sono da privilegiare materiali che non subiscano alterazioni o deformazioni, in condizioni termiche gravose, che compromettano l'apertura dell'elemento mobile o riducano la sezione di passaggio dei fumi.
- ✓ Se impiegate anche per la ventilazione giornaliera, sono da privilegiare meccanismi di cui si abbia, anche mediante rapporti di prova, la valutazione della loro affidabilità se sottoposti a cicli ripetuti di apertura chiusura.
- ✓ È da valutare l'influenza della temperatura sulla motorizzazione installata.
- ✓ Nel caso di motorizzazioni elettriche sono da valutare l'incidenza delle linee di collegamento e l'incidenza dell'alimentazione di sicurezza necessaria a garantire l'azionamento.
- ✓ Sono da privilegiare angoli di apertura che non riducano l'efficienza di smaltimento (vedi nota 1).
- ✓ Sono da privilegiare posizioni e condizioni d'installazione che rendano minimi i rischi di influenza negativa del vento sulla fuoruscita del fumo.
- ✓ È da privilegiare una distribuzione uniforme con aperture di dimensioni contenute. Questa soluzione migliora lo smaltimento del fumo e rende i dispositivi più affidabili in quanto elementi mobili di grandi dimensioni potrebbero richiedere meccanismi di apertura e motorizzazioni tali da rendere più difficoltoso l'azionamento.

nota: Un riferimento utile è il prospetto 3 della norma UNI 9494-1:2017 in cui sono riportati i coefficienti c_z di correzione della superficie geometrica delle aperture per l'afflusso aria al fine di tenere conto dell'efficienza aeraulica in funzione dell'angolo di apertura.

È bene ribadire che la responsabilità della scelta della soluzione tecnica e la valutazione dell'idoneità dei prodotti è del progettista.

Non esistono infatti norme che permettano ai fabbricanti di qualificare i prodotti garantendone le prestazioni necessarie.

Possono essere eventualmente disponibili rapporti di prova o evidenze scientifiche che aiutino il progettista nelle sue scelte.

4.1.5 Progettazione del sistema di attivazione

4.1.5.1 Generalità

Fermo restando l'obbligo di rispetto della regola dell'arte per la progettazione ed esecuzione di qualsiasi impianto e in particolare per quelli ricadenti nel campo di applicazione del decreto n.37 del 22 maggio 2008, si desidera con questo capitolo riassumere alcune raccomandazioni relative alla progettazione ed esecuzione dei sistemi impiantistici necessari per l'attivazione delle aperture di smaltimento servo azionate di tipo SEb, SEc e SEd.

I sistemi impiantistici potranno comprendere alimentazioni primarie e di sicurezza, linee e comandi.

La prima attività necessaria per una corretta progettazione è l'elaborazione di uno schema funzionale che definisca la sequenza di attivazione delle aperture e l'eventuale suddivisione in gruppi coerenti.

La coerenza riguarda in particolare il tipo di realizzazione ma può anche, nel caso di compartimento di grandi dimensioni o multipiano, essere utile per ottimizzare la copertura dello smaltimento.

Nel caso di aperture di tipo SEc devono essere indicate le posizioni dei comandi da considerare protette e da segnalare correttamente.

È bene richiamare alcuni punti del chiarimento trasmesso dalla direzione centrale del C.N.VV.F.

Si può notare in particolare: *...il progettista è tenuto a **descrivere la parte di "impianto" o di "meccanismo" necessario al funzionamento in emergenza delle aperture di smaltimento, identificando gli accorgimenti impiantistici atti a garantire la prestazione in caso di emergenza (ad esempio alimentazione di sicurezza per gli azionamenti elettrici di apertura...)***

Si ritiene che queste indicazioni siano relative soprattutto alle aperture servo azionate che devono garantire la maggiore affidabilità quindi quelle di tipo SEb e SEc ed eventualmente SEd.

Si possono considerare principalmente due tipologie di azionamento:

- ✓ Azionamento pneumatico
In questo caso è installato sull'apertura un attuatore pneumatico che deve essere alimentato da un gas compresso proveniente da una bomboletta installata a bordo o da un'alimentazione centralizzata. L'azionamento può quindi essere interamente pneumatico o elettropneumatico mediante segnali elettrici che azionano una o più elettrovalvole. L'alimentazione di sicurezza può quindi essere soltanto pneumatica o doppia, pneumatica per il gas compresso ed elettrica per il segnale di comando.
- ✓ Azionamento elettrico
Possono essere installate diverse motorizzazioni alimentate da tensioni classificabili in due principali categorie:
 - tensione 24/48 V CC
 - monofase tensione 230 V CA

4.1.5.2 Linee e alimentazioni

Per la realizzazione delle linee di collegamento è opportuno rispettare i requisiti dei punti punto 6.9.5 e 7.6 della norma UNI 9494-1:2017.

È bene precisare inoltre che nel caso di cavi elettrici, non resistenti al fuoco, installati con protezioni esterne realizzate con materiali classificati EI 30 il dimensionamento della loro sezione deve tenere conto della temperatura raggiungibile nello spazio in cui sono installati (150 °C circa).

Le alimentazioni di sicurezza di tipo pneumatico sono realizzate con box bombole centralizzati.

Le alimentazioni di sicurezza per gli impianti elettrici dipendono dalla tensione di alimentazione dei dispositivi elettrici.

Nel caso di tensione 24/48 V CC sono sufficienti batterie tampone come nel caso dei Sistemi di Evacuazione Naturali di fumo e Calore.

Nel caso di tensione 230 V CA si deve ricorrere a gruppi elettrogeni o UPS che rappresentano soluzioni più onerose sia in fase di installazione che di gestione.

4.2 Documentazione

4.2.1 Documentazione progettuale

Lo smaltimento del fumo e del calore d'emergenza, realizzato come soluzione conforme con aperture di smaltimento secondo il paragrafo S.8.5 del "codice", non è un impianto e non devono quindi essere applicate le prescrizioni del paragrafo G.2.10.1 dell'allegato tecnico al DM 18 ottobre 2019 che prevede specifica dell'impianto, progetto esecutivo e DICH.IMP. per dichiarare la conformità di quanto eseguito.

Questo è vero dal punto formale, ma rimane necessario applicare i principi espressi dagli obblighi previsti per gli impianti di sicurezza antincendio.

Non è richiesta formalmente una specifica dell'impianto ma la relazione tecnica del progetto di sicurezza antincendio deve contenere tutte le informazioni che consentiranno di realizzare la misura antincendio "controllo di fumi e calore" conformemente a quanto previsto.

A titolo esemplificativo ma non esaustivo si può elencare:

- ✓ Posizione e tipo di realizzazione delle aperture di smaltimento
- ✓ Caratteristiche costruttive delle aperture di smaltimento
- ✓ modalità di conduzione e le eventuali funzioni di attivazione per tutte le aperture
 - aperture tipo SEb, SEc, SEd: descrizione "impianto" o "meccanismo" necessario al funzionamento e accorgimenti impiantisti atti a garantire la prestazione
 - aperture tipo SEe descrizione modalità di apertura e/o di demolizione
- ✓ Riferimenti normativi applicabili

Questo principio è ribadito dalla nota di chiarimento allegata.

4.2.2 Documentazione Finale

La nota di chiarimento (allegata) fornisce indicazioni precise sulla documentazione finale in quanto recita:

"In fase di SCIA, nel fascicolo antincendio deve essere inserita la documentazione che consenta di valutare la rispondenza delle aperture in argomento al progetto di sicurezza antincendio e alla regola dell'arte, tenendo conto delle reali condizioni di esercizio ed impiego." La predetta documentazione sarà costituita, almeno da quella di seguito indicato:

- *Progetto dei sistemi impiantistici (elettrici, meccanici, idraulici, pneumatici, ...) ove presenti, necessari al funzionamento di dette specifiche aperture (es. aperture asservite ad IRAI o a sistema di apertura comandata), da ritenersi inclusi tra i sistemi o dispositivi rilevanti ai fini della sicurezza antincendio;*
- *Relazione con le tipologie dei materiali e dei componenti utilizzati;*
- *Manuale d'uso e manutenzione delle aperture provviste di azionamento, sia automatico che manuale, di intervento in caso di emergenza."*

I progetti dei sistemi impiantistici sono da intendersi come progetti "as built" e l'elenco dei materiali e dei componenti utilizzati deve essere accompagnato dalle idonee certificazioni o dichiarazioni di conformità.

A completamento di questo elenco riteniamo opportuno elencare la documentazione seguente:

- ✓ Planimetria "as built" delle aperture e dei comandi;
- ✓ Eventuali verbali di verifica di primo funzionamento delle aperture servo azionate;
- ✓ Dichiarazione di Conformità (DI.CO) degli Impianti soggetti a DM 37/08 con i relativi allegati
- ✓ Eventuali dichiarazioni di corretta posa delle aperture
- ✓ Dichiarazione CE di conformità dei prodotti alle eventuali direttive europee pertinenti
- ✓ Ulteriori informazioni utili per la GSA

Tutta la documentazione elencata deve essere presente nel fascicolo tecnico che viene consegnato al titolare dell'attività, rendendola quindi disponibile in caso di controllo da parte del C.N.VV.F.

Può essere opportuno avere un documento riepilogativo dell'organizzazione delle aperture di smaltimento con l'elenco di tutta la documentazione allegata.

A questo scopo la nota di chiarimento contiene un importante suggerimento recitando:

"Si precisa che il modello "DICH.IMP." rappresenta un utile riferimento nella predisposizione della documentazione per la fase di SCIA."

Alcuni documenti saranno anche allegati all'asseverazione che accompagna la SCIA. Sono infatti le dichiarazioni di conformità dei sistemi impiantistici in quanto, secondo la nota di chiarimento, questi sono "da ritenersi inclusi tra i sistemi o dispositivi rilevanti ai fini della sicurezza antincendio".

4.3 Progettazione della gestione della sicurezza antincendio (capitolo S.5)

4.3.1 Premessa

Il codice recita nella premessa del capitolo S.5:

"La gestione della sicurezza antincendio (GSA) rappresenta la misura antincendio organizzativa e gestionale dell'attività atta a garantirne, nel tempo, un adeguato livello di sicurezza in caso di incendio."

Le informazioni che consentono di progettare la GSA sono contenute nella documentazione progettuale e nella documentazione finale.

4.3.2 GSA in esercizio

Le aperture di smaltimento fumo e calore di emergenza di tipo SEb, SEc, SEd, devono essere inserite nel registro dei controlli dove saranno annotati:

- a. i controlli, le verifiche, gli interventi di manutenzione conformemente a quanto indicato nei manuali di uso e manutenzione e comunque secondo la regola dell'arte. Utile riferimento può essere la norma UNI 9494-3

- b. le attività di informazione, formazione ed addestramento del personale che deve eseguire eventuali manovre durante l'emergenza antincendio e comunque secondo quanto descritto nelle procedure di azionamento indicate nella documentazione progettuale

Devono essere predisposte opportune procedure per la sorveglianza in modo da garantire che siano rispettate le istruzioni per la gestione delle aperture di smaltimento e di afflusso (per esempio per evitare che possano esserci ostruzioni provvisorie o permanenti oppure ostacoli che impediscono il movimento delle parti mobili, come accatastamento di materiale o installazione di macchinari, impianti e/o scaffali)

4.3.3 GSA in emergenza

Devono essere descritte le modalità di attivazione delle aperture di smaltimento previste nella documentazione progettuale con l'indicazione della composizione del personale addetto.

Le squadre di soccorso devono essere messe in condizione di potere agire sulle aperture di smaltimento mediante i comandi predisposti o mediante opportuna procedura di demolizione.

5. Progettazione soluzione alternativa (allegato G UNI 9494-1:2017)

5.1 Generalità

Nel paragrafo S.8.4.3 sono riportate alcune *modalità generalmente accettate per la progettazione di soluzioni alternative*.

La parola *generalmente* indica che le modalità proposte non sono le uniche possibili e che il progettista può adottarne altre dimostrando il raggiungimento del livello di prestazione con una dei metodi del paragrafo G.2.7.

La modalità progettuale della soluzione alternativa per le aperture di smaltimento indicata richiama i metodi di progettazione descritti nell'Appendice G "Smaltimento di fumo e calore di emergenza" della norma UNI 9494-1.

Nei punti G.1 e G.2 dell'appendice sono richiamati i principi con cui il codice definisce i vari tipi di realizzazione delle aperture di smaltimento completandoli con ulteriori raccomandazioni al fine di verificare l'idoneità di quanto progettato.

Il punto G.4 descrive una soluzione alternativa che prevede un "Sistema di smaltimento naturale del fumo e del calore" che permette di garantire un efficace smaltimento progettato e realizzato per funzionare in condizioni d'incendio.

Il punto G.5 descrive infine la documentazione progettuale, la documentazione finale e le raccomandazioni per mantenere il sistema in efficienza.

5.2 Progettazione Sistema di smaltimento fumo e calore

5.2.1 Descrizione del sistema

Il sistema di smaltimento naturale di fumo e calore è composto dai seguenti elementi:

- ✓ Una serie di aperture per lo smaltimento posizionate in copertura o nella parte alta delle pareti
- ✓ Opportune aperture per l'ingresso d'aria posizionate nella parte bassa delle pareti perimetrali
- ✓ Un sistema di attivazione mediante segnale, proveniente da IRAI o pulsante manuale in posizione protetta, idoneo per consentire l'azionamento di gruppi di aperture composti in funzione della dimensione e geometria dell'ambiente

La norma consiglia di rendere possibile la gestione dell'apertura/chiusura da parte delle squadre di soccorso per un migliore controllo dell'incendio.

A differenza della soluzione conforme del codice, secondo paragrafo S.8.5, che prevede l'impiego dei tipi di realizzazione descritti nella tabella S.8-4, il sistema di smaltimento del fumo e del calore prevede soltanto l'impiego di Evacuatori Naturali di Fumo e calore (ENFC) conformi alla norma EN 12101-2:2003.

La soluzione alternativa proposta dall'appendice G utilizza componenti progettati per estrarre fumo e calore prodotti dall'incendio e agevola lo smaltimento in quanto considera i principi della fisica inserendo nel sistema delle aperture che consentono l'ingresso d'aria che favorisce la ventilazione naturale dei fumi caldi.

Ci troviamo quindi in presenza di un insieme coordinato di componenti che permette di realizzare agevolmente lo smaltimento fumo e calore di emergenza utilizzando tutte le aperture presenti nel sistema.

5.2.2 Dimensionamento

5.2.2.1 Generalità

Il metodo di dimensionamento dell'appendice G è basato sul criterio della massima efficienza richiamando alcuni principi fondamentali del controllo naturale del fumo e del calore ai fini della sua estrazione dai locali protetti:

- ✓ La quantità di fumo smaltita da ogni ENFC installato dipende dall'efficienza aeraulica dell'apparecchio e non soltanto dalla sua dimensione geometrica, si considera quindi la superficie utile di apertura come definita nella EN 12101-2
- ✓ La quantità complessiva di fumo prodotta dall'incendio non dipende soltanto dal carico d'incendio specifico ma anche dalla velocità di sviluppo dell'incendio, si determina quindi la superficie complessiva

di smaltimento in funzione della potenza dell'incendio indicando come parametro di riferimento il gruppo di dimensionamento GD secondo la norma UNI 9494-1

5.2.2.2 Superfici di smaltimento e degli ingressi d'aria

L'appendice fornisce la superficie utile di smaltimento per ogni 1.600 m² di superficie in pianta in funzione dell'altezza del locale protetto e della potenza dell'incendio.

Sono definite due tipologie:

- ✓ Incendio di, medio-piccola potenza, che comprende i gruppi di dimensionamento 1, 2 e 3.
- ✓ Incendio di medio-alta potenza, che comprende i gruppi di dimensionamento 4 e 5.

La superficie totale sarà un multiplo (o frazione) del valore indicato nel prospetto G.2 ottenuto come rapporto fra la superficie complessiva e 1.600 m².

Non sono previste barriere al fumo per suddividere l'ambiente in serbatoi di fumo ma si consiglia di limitare la dimensione massima a 2.600 m².

L'appendice raccomanda di realizzare delle aperture per l'afflusso di aria esterna nella parte bassa delle pareti di dimensioni almeno uguali al valore della superficie di smaltimento ricavata dal prospetto G.2.

5.2.2.3 Sistema di attivazione e comandi

Gli ENFC installati per lo smaltimento del fumo e calore devono essere aperti da singoli comandi che azionano contemporaneamente apparecchi installati in zone di 1.600 m² massimo.

Il comando può essere automatico da opportuno segnale proveniente da IRAI (aperture di tipo SEb) oppure manuali (aperture di tipo SEc).

Trattandosi di sistema di smaltimento fumo e calore d'emergenza, devono comunque essere sempre disponibili comandi manuali in posizione protetta che consentono alle squadre di soccorso l'apertura/chiusura degli apparecchi secondo le esigenze di intervento sull'incendio.

5.3 Realizzazione Sistema di smaltimento fumo e calore

Per una corretta realizzazione di un sistema di smaltimento naturale di fumo e calore d'emergenza secondo appendice G della UNI 9494-1 è bene riferirsi al punto 7 della stessa norma.

5.4 Documentazione

Trattandosi di un sistema (impianto) per la sicurezza antincendio devono essere applicate le prescrizioni del paragrafo G.2.10.1 dell'allegato tecnico al DM 18 ottobre 2019 e rispettato quanto indicato nel punto G.5 della UNI 9494-1.

Si ritiene opportuno ribadire che la relazione tecnica del progetto di sicurezza antincendio deve quindi contenere la specifica dell'impianto che consentirà, in fase di esecuzione l'elaborazione del progetto, obbligatorio e a firma di tecnico abilitato, e la predisposizione del modello DICH.IMP. (con i conseguenti allegati) come ribadito dalla nota di chiarimento dipvvf.DCPREV. 0002094.del 12/02/2018.

La nota di chiarimento precisa inoltre che il documento deve essere compilato e sottoscritto da un unico soggetto che ha la responsabilità della realizzazione di tutto il sistema e che tale documento non deve essere redatto da imprese intermedie che realizzano soltanto una parte dell'opera.

5.5 Progettazione della gestione della sicurezza antincendio (capitolo S.5)

5.5.1 GSA in esercizio

Il sistema di smaltimento fumo e calore di emergenza deve essere inserito nel registro dei controlli dove saranno annotati:

- c. i controlli, le verifiche, gli interventi di manutenzione conformemente a quanto indicato nel manuale di uso e manutenzione del sistema e comunque secondo la regola dell'arte che in questo caso è rappresentata dalla norma UNI 9494-3
- d. le attività di informazione, formazione ed addestramento del personale che deve eseguire eventuali manovre durante l'emergenza antincendio e comunque secondo quanto descritto nelle procedure di azionamento indicate nel progetto del sistema

Devono essere predisposte opportune procedure per la sorveglianza in modo da garantire che siano rispettate le istruzioni per la gestione delle aperture di smaltimento e di afflusso (per esempio per evitare che possano esserci ostruzioni provvisorie o permanenti oppure impedimenti che impediscono il movimento delle parti mobili, come accatastamento di materiale o installazione di macchinari, impianti e/o scaffali)

Devono essere predisposte opportune segnalazioni delle aperture di afflusso d'aria.

Devono essere predisposte opportune segnalazioni dei comandi con relativi schemi funzionali che indicano le eventuali zone in cui è suddiviso il sistema.

5.5.2 GSA in emergenza

Devono essere descritte le modalità di attivazione previste nel progetto del sistema di smaltimento con l'indicazione della composizione del personale addetto.

Le squadre di soccorso devono essere messe in condizione di potere utilizzare i comandi manuali posizionati in posizione protette per l'apertura o la richiusura delle aperture di smaltimento.

6. Esempi e considerazioni tecniche

6.1 Realizzazione aperture di smaltimento fumo e calore d'emergenza

Prima di descrivere alcune caratteristiche costruttive delle aperture di smaltimento, si ritiene utile mettere in evidenza che la loro posizione è fondamentale ai fini dell'efficacia di smaltimento.

Si devono infatti privilegiare aperture per lo smaltimento posizionate in copertura o nella parte alta delle pareti.

Negli esempi di seguito descritti sono considerati elementi che rispondono a questo requisito.

6.1.1 Aperture di smaltimento tipo SEb e SEc

6.1.1.1 Motorizzazioni elettriche delle aperture di smaltimento fumo e calore

La soluzione più comune che si possa immaginare è attivare delle aperture, "ordinariamente disponibili", con dei motori elettrici

Fermo restando le raccomandazioni del punto 4.1.4.4 l'apertura deve essere realizzata in conformità con le direttive comunitarie applicabili.

I motori impiegati normalmente a questo scopo sono motori elettrici con tensione 24 o 48 V CC che non richiedono l'applicazione della Direttiva bassa tensione 2014/35/UE, in quanto inferiore a 75V.

La Direttiva bassa tensione recita infatti: "La presente direttiva si applica al materiale elettrico destinato ad essere adoperato ad una tensione nominale compresa fra 50 e 1 000 V in corrente alternata e fra 75 e 1 500 V in corrente continua".

Nel caso di impiego, per esempio, di motori elettrici a 230 V CA, questi sono soggetti alla Direttiva bassa tensione.

L'apertura con motore elettrico deve invece sempre rispettare la Direttiva compatibilità elettromagnetica (EMC) 2014/30/UE e soprattutto la Direttiva macchine 2006/42/CE.

La suddetta direttiva recita, infatti, nella definizione di macchina:

- insieme equipaggiato o destinato ad essere equipaggiato di un sistema di azionamento diverso dalla forza umana o animale diretta, composto di parti o di componenti, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro solidamente per un'applicazione ben determinata,
- insieme di cui al primo trattino, al quale mancano solamente elementi di collegamento al sito di impiego o di allacciamento alle fonti di energia e di movimento,

Il singolo motore elettrico è anche d'altra parte soggetto a questa direttiva in quanto rientra nella definizione di quasi-macchine:

«quasi-macchine»: insiemi che costituiscono quasi una macchina, ma che, da soli, non sono in grado di garantire un'applicazione ben determinata. Un sistema di azionamento è una quasi-macchina. Le quasi-macchine sono unicamente destinate ad essere incorporate o assemblate ad altre macchine o ad altre quasi-macchine o apparecchi per costituire una macchina disciplinata dalla presente direttiva;

Il motore elettrico deve quindi essere accompagnato da una Dichiarazione di incorporazione di quasi -macchina, non sufficiente a confermare la conformità dell'apertura motorizzata, in quanto questo documento deve indicare chiaramente che "la quasi-macchina non deve essere messa in servizio finché la macchina finale in cui deve essere incorporata non è stata dichiarata conforme alle disposizioni della presente direttiva".

Questo documento deve essere successivamente inserito nella documentazione che il soggetto responsabile della marcatura CE deve predisporre.

Il costruttore dell'apertura motorizzata o l'installatore che installa il motore sull'apertura, deve, in conformità con i requisiti della Direttiva, costituire un opportuno fascicolo tecnico da rendere disponibile in seguito ad una domanda debitamente motivata delle autorità nazionali competenti. Il fascicolo tecnico contiene fra l'altro la documentazione relativa alla valutazione dei rischi e la dichiarazione di incorporazione per le quasi-macchine del motore elettrico e le relative istruzioni di assemblaggio.

Devono essere invece consegnati, con il prodotto provvisto di opportuna marcatura CE, la dichiarazione CE di conformità e le istruzioni della macchina.

6.1.1.2 Cupola o lucernario continuo motorizzato

L'ubicazione consigliata per le aperture di smaltimento è l'installazione in copertura in quanto il calore generato dall'incendio crea un movimento ascensionale dei prodotti della combustione che facilita la fuoruscita dei fumi da elementi come cupole e lucernari continui.

Cupole e lucernari continui apribili con attuatori, elettrici o pneumatici, sono quindi spesso considerati come aperture di smaltimento di tipo SEb e SEc.

Fermo restando l'obbligo di rispetto delle direttive comunitarie applicabili, come descritto al punto precedente, quali sono le valutazioni tecniche specifiche che possono giustificare questa scelta?

Se una cupola è equipaggiata con meccanismo/i di apertura che abbia/no superato la prova di resistenza al calore (300°C), in occasione del test di qualifica di Evacuatori Naturali di Fumo e Calore (ENFC) ai fini della marcatura CE secondo la norma armonizzata di prodotto EN 12101-2:2003, è possibile considerare idoneo questo azionamento.

Si dovrebbero tuttavia esaminare le caratteristiche dei telai e degli accessori delle aperture di smaltimento, nonché le caratteristiche dimensionali per non superare in modo significativo quelle qualificate con la marcatura CE degli ENFC provati.

Ciò non significa che è corretto richiedere in un capitolato motorizzazioni certificate per l'Evacuazione Fumo e Calore in quanto la norma armonizzata di prodotto, EN 12101-2:2003, prevede soltanto la qualifica dell'apparecchio completo e non dei singoli componenti.

È bene inoltre precisare che la qualifica RWA, presente su alcune documentazioni tecniche di motori, rappresenta soltanto una denominazione commerciale che è l'acronimo in tedesco di Evacuazione Fumo e Calore (Rauch- und Wärmeabzugsanlagen) e non uno specifico tipo di qualifica normata.

Quanto su descritto rimane applicabile anche per porzioni di lucernari continui.

6.1.1.3 Evacuatori Naturali di Fumo e Calore (ENFC)

È stato ribadito, nella prima parte di queste linee guida che non esistono norme tecniche, per i prodotti e per le prove, che consentano di qualificare le aperture di smaltimento fumo di emergenza, in particolare le aperture di tipo SEb e SEc. Il progettista ha tuttavia il compito e la responsabilità di verificare e dimostrare l'idoneità della soluzione progettuale.

Nel caso di nuovi insediamenti, in cui devono essere installati prodotti nuovi, può essere consigliato il ricorso ad ENFC per realizzare aperture di tipo SEb e SEc.

Questi apparecchi, soggetti ad una norma armonizzata, sono infatti qualificati sulla base di prove che consentono di verificare la loro affidabilità e il loro funzionamento in condizioni d'incendio.

Il tempo di apertura degli ENFC non supera 60 s dal ricevimento di opportuno segnale, ed è provato con una serie di test:

- ✓ apertura sotto carico,
- ✓ Prova di affidabilità (cicli di apertura successivi che verifica il comportamento a fatica)
- ✓ Apertura durante la prova di resistenza al calore (300°C)

Queste prove rispondono alle domande che si deve porre il progettista per verificare l'idoneità delle aperture di smaltimento scelte.

L'ENFC è anche sottoposto ad una prova che misura la sua efficienza aeraulica che permette, nel caso di progettazione di un Sistema di Evacuazione Fumo e Calore, di conoscere la quantità di fumo estratta per l'incendio di progetto. Questa prestazione è espressa con la superficie utile di apertura dell'ENFC (A_a) ricavata moltiplicando la superficie geometrica (A_v) per il valore misurato del coefficiente di efflusso (C_v) pari a circa 0,65.

Nel caso di impiego di un ENFC come apertura di smaltimento, il valore di questa prestazione non è necessario in quanto il dimensionamento è basato soltanto sulla superficie geometrica. Questa prova è tuttavia utile in quanto ha lo scopo di valutare la massima efficienza dell'apparecchio anche simulando la presenza di un vento laterale di 10 m/s.

Le caratteristiche sono inoltre indicate nella dichiarazione di prestazione DoP e consentono quindi al progettista di effettuare una scelta consapevole confermata da prove riconosciute senza ulteriori verifiche o dimostrazioni.

L'ENFC, apparecchio soggetto anche alla direttiva macchine, viene normalmente consegnato con opportuna marcatura CE e conseguente documentazione conforme.

Esistono oggi sul mercato ENFC azionati sia da attuatori pneumatici che da motori elettrici. È bene notare, però, che tutti i dispositivi elettrici hanno tensione di 24/48 V CC in quanto ritenuti più affidabili e sicuri per utilizzi intensivi e meno pericolosi per il ridotto valore della tensione.

6.1.2 Aperture di smaltimento fumo e calore tipo SEe

È bene confrontare la descrizione delle aperture tipo SEe della versione in vigore del "codice" con quella della versione precedente:

- ✓ Descrizione in vigore:
"Provviste di elementi di chiusura permanenti (es. lastre in polimero PMMA, policarbonato, ...) per cui sia possibile l'apertura nelle effettive condizioni d'incendio (es. condizioni termiche generate da incendio

naturale sufficienti a fondere efficacemente l'elemento di chiusura, ...) o la possibilità di immediata demolizione da parte delle squadre di soccorso."

✓ Descrizione precedente:

"Provviste di elementi di chiusura permanenti (es. pannelli bassofondenti, ...) di cui sia dimostrata l'affidabile apertura nelle effettive condizioni d'incendio (es. condizioni termiche generate da incendio naturale sufficienti a fondere efficacemente il pannello bassofondente di chiusura, ...) o la possibilità di immediata demolizione da parte delle squadre di soccorso."

Nota: sono state evidenziate in rosso le parti modificate

Il confronto della parte non modificata conferma che si tratta di aperture con elementi di chiusura fissi (non apribili) in cui, in caso d'incendio, potranno crearsi dei fori per la fuoruscita del fumo, o perché le squadre di soccorso possono accedere direttamente a questi elementi per demolirli o perché le effettive condizioni, soprattutto termiche, create dall'incendio possono essere tali da provocarne la rottura o forse la fusione.

È bene notare che è stata eliminata la definizione di un materiale "bassofondente" che rappresenta una prestazione qualitativa non certificabile in quanto non accompagnata da una temperatura di fusione e da un metodo di prova.

Rimane chiaro quale debba essere il metodo per considerare che un'apertura è accessibile alle squadre di soccorso per la demolizione in quanto si deve conoscere, per l'attività in esame, qual è l'accessibilità garantita alle squadre di soccorso e quali sono i mezzi a disposizione.

Nel caso in cui si debba valutare la possibilità di rottura o di fusione dell'elemento fisso le valutazioni debbono essere fatte dal progettista:

- ✓ Valutazioni delle condizioni termiche nelle immediate vicinanze di ogni apertura, valutate per gli scenari d'incendio ritenuti più probabili e significativi, definendo le condizioni ritenute idonee come soglia per ottenere la rottura o la fusione dell'elemento.
- ✓ Confronto con le caratteristiche fisiche del/dei materiali che compongono l'elemento di chiusura.

La prima valutazione dipende soltanto dalla valutazione del rischio d'incendio per ogni compartimento.

Per la seconda valutazione si devono conoscere le caratteristiche fisiche del materiale o dei materiali con cui è realizzato l'elemento di chiusura.

A secondo del periodo di costruzione dell'edificio si potranno trovare soluzioni tecniche e prodotti di natura molto diversa.

Basta considerare che la legge 10, relativa al risparmio energetico, è stata pubblicata nel 1991 con numerose modifiche che hanno portato all'impiego, oggi, di serramenti con prestazioni termiche sempre più elevate.

La conseguenza è stata il ricorso ad elementi trasparenti o traslucidi a doppia o tripla parete con intercapedini isolanti che hanno aumentato lo spessore e la complessità dell'elemento vetrato.

Alcune considerazioni relative al vetro:

Un riscaldamento omogeneo del vetro non rappresenta di regola alcun problema, mentre in presenza di un carico termico non omogeneo si generano tensioni tali che possono condurre a rottura.

Come la maggior parte dei materiali, anche il vetro è soggetto al fenomeno della dilatazione termica, che avviene com'è noto, a seguito di un innalzamento di temperatura; se accade che due zone della stessa lastra raggiungono temperature molto diverse tra loro e, quindi, il gradiente termico aumenta, la zona a temperatura superiore tende a dilatarsi mentre l'altra, a temperatura inferiore, oppone resistenza alla dilatazione. Questo causa la genesi di sforzi di trazione nella parte più fredda della lastra che possono portare alla rottura.

La letteratura tecnica non fornisce metodi sicuri per definire il comportamento di una superficie di vetro sottoposta ad un flusso termico. Il momento dell'inizio della rottura e la sua evoluzione non sono generalmente prevedibili, in quanto dipendono da numerosi fattori (per esempio dimensioni delle singole superfici, spessori dei materiali, rivestimenti, rinforzi, posizione di montaggio, materiale del telaio e tipo di fissaggio).

Anche in presenza di una mappatura previsionale delle temperature, ottenuta mediante simulazione con scenari d'incendio definiti, rimane difficile prevedere quali elementi possono rompersi e in quale momento. La rottura sarà casuale e disordinata. Il professionista può quindi valutare l'idoneità di superficie vetrate fisse come aperture di smaltimento tipo SEe, soltanto su basi statistiche e probabilistiche, confrontando le temperature generabili dall'incendio ritenute idonee per l'azionamento delle aperture ai fini dello smaltimento con valori ricavati da prove pratiche effettuate dai produttori o da letteratura tecnica affidabile, congruenti con i prodotti installati.

Alcune considerazioni relative ai materiali plastici:

È bene innanzitutto distinguere i materiali termoplastici e termoindurenti.

I materiali plastici termoindurenti come il PRFV (poliestere rinforzato con fibre di vetro) hanno un comportamento simile al vetro con la differenza che sono materiali combustibili. È quindi più probabile che un elemento di chiusura in PRFV, per lucernario, possa bruciare se raggiunto da elevate temperature o direttamente dalle fiamme dell'incendio prima ancora della sua rottura.

Nel caso di materiali termoplastici è possibile reperire dalla letteratura tecnica e/o dalle schede tecniche dai produttori caratteristiche fisiche dei materiali relative al loro comportamento in funzione della temperatura come la temperatura di rammollimento o temperatura di fusione.

Questi parametri sono misurati per consentire ai fabbricanti di definire i processi di trasformazione del materiale ai fini del mantenimento delle proprietà meccaniche di prodotti finiti.

la temperatura di rammollimento, e i vari metodi normati per la sua determinazione, prevedono che il valore sia uniformemente distribuito in tutta la massa del materiale.

I materiali indicati come esempio nel codice, PMMA e policarbonato, sono quelli impiegati più comunemente in Italia per la costruzione di cupole monolitiche e lucernari continui.

È anche importante, ai fini del comportamento al fuoco dei prodotti, la classe di reazione al fuoco che, oltre a misurare la capacità di propagare la fiamma, fornisce un indice che definisce il gocciolamento del prodotto, indice d e un numero che aumenta con l'aumentare del gocciolamento, che potrebbe essere una causa di propagazione dell'incendio.

Si possono riportare, confrontandole, le principali caratteristiche di questi due materiali nella forma di lastre compatte:

Temperatura*	PMMA (plexiglass)	Policarbonato
Punto di fusione	210 °C	250 °C
Resistenza al calore in continuo	85 °C	120 °C
Resistenza al calore per poche ore	95 °C	140 °C
Punto di rammollimento	108 °C	145 °C
Classe di reazione al fuoco	F	B-s1,d0
* I valori riportati sono da considerare come valori medi indicativi che possono variare secondo i produttori		

Questi valori possono essere un riferimento, nel caso di elementi fissi di chiusura realizzati con lastre semplici, con spessori di 3 ÷ 5 mm, per un confronto con le temperature generate dall'incendio per stimare dopo quanto tempo, dall'inizio dell'incendio, un'apertura di smaltimento tipo SEe possa iniziare a deformarsi e successivamente diventare attiva ai fini dello smaltimento del fumo.

Si può dedurre, dalla tabella precedente, che le probabili temperature di attivazione, per una lastra semplice, sono molto più elevate rispetto alla temperatura di taratura degli elementi termosensibili normalmente installati sugli Evacuatori naturali di Fumo e Calore che è di 68 °C.

Questo approccio non è però possibile con le cupole ed i lucernari continui oggi installati in quanto non più realizzati con lastre semplici a causa del loro valore di trasmittanza termica (6,5 W/m²K circa) non compatibile con requisiti normativi relativi al risparmio energetico.

Le soluzioni più frequenti sono elementi traslucidi più complessi in quanto realizzati con lastre alveolari o composti da lastre compatte, semplici o doppie, accoppiate con lastre alveolari a più camere e spessori fino a 40 mm.

Non sono più possibili, per questo tipo di manufatti, valutazioni, supportate da dati tecnici, che consentano di prevedere il momento in cui questo tipo di apertura di smaltimento sarà attivo.

È probabile che questo tipo di manufatto venga distrutto, creando un'apertura per lo smaltimento del fumo, a temperature post flashover.

6.2 Confronto fra livelli di prestazione II e III

6.2.1 Premessa

Si desidera svolgere un esempio di dimensionamento per un nuovo progetto nel caso di un edificio dedicato a magazzino (logistica) confrontando una soluzione conforme con livello di prestazione II con una soluzione conforme con livello di prestazione III.

Descrizione attività:

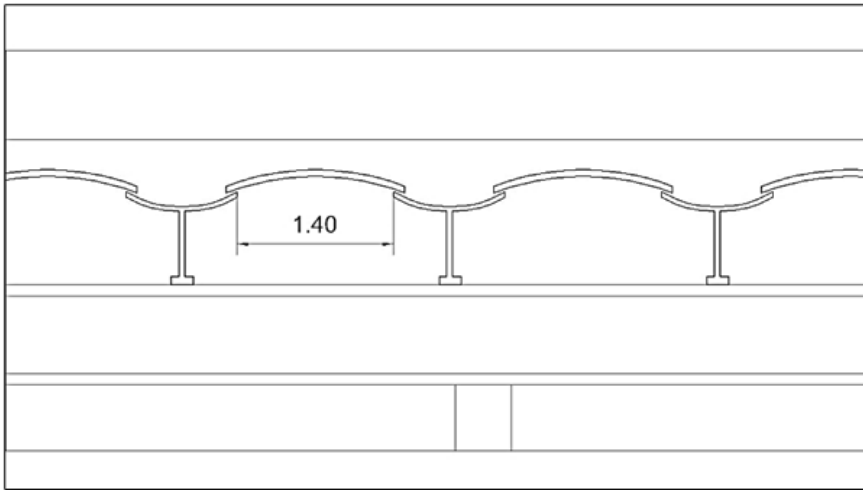
magazzino logistica

Dimensioni: lunghezza = 40 m
Larghezza = 40 m
Altezza = 8 m

Edificio isolato libero sui quattro lati.

Affollamento = N° 3 addetti carrellisti

Tipologia copertura:



Carico d'incendio 1.400 MJ/m² (= 80 kg/m² legna equivalente)

6.2.2 Soluzione conforme livello di prestazione II

Attribuzione livello di prestazione secondo tabella S.8-2:

- ✓ basso affollamento
- ✓ geometria ordinaria
- ✓ assenza di sostanze e lavorazioni pericolose
- ✓ carico d'incendio medio/alto

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Compartimenti dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> • non adibiti ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto; • carico di incendio specifico $q_f \leq 600$ MJ/m²; • per compartimenti con $q_f > 200$ MJ/m²: superficie lorda ≤ 25 m²; • per compartimenti con $q_f \leq 200$ MJ/m²: superficie lorda ≤ 100 m²; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Compartimento non ricompreso negli altri criteri di attribuzione.
III	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).

Tabella S.8-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Può essere attribuito il livello di prestazione II in quanto l'attività non è riconducibile ai livelli I e III.

Determinazione della superficie minima SE delle aperture di smaltimento secondo tabella S.8-5:

Tipo di dimensionamento	Carico di incendio specifico q_f	SE [1] [2]	Requisiti aggiuntivi
SE1	$q_f \leq 600$ MJ/m ²	A / 40	-
SE2	$600 < q_f \leq 1200$ MJ/m ²	$A \cdot q_f / 40000 + A / 100$	-
SE3	$q_f > 1200$ MJ/m ²	A / 25	10% di SE di tipo SEa o SEb o SEc

[1] Con SE superficie utile delle aperture di smaltimento in m²

[2] Con A superficie lorda di ciascun piano del compartimento in m²

Tabella S.8-5: Tipi di dimensionamento per le aperture di smaltimento

$SE = A/25 = (40 \times 40)/25 = 1.600/25 = 64$ m²

Almeno il 10 % di SE (6,4 m²) deve essere di tipo SEa, SEb o SEc secondo tabella S.8-4

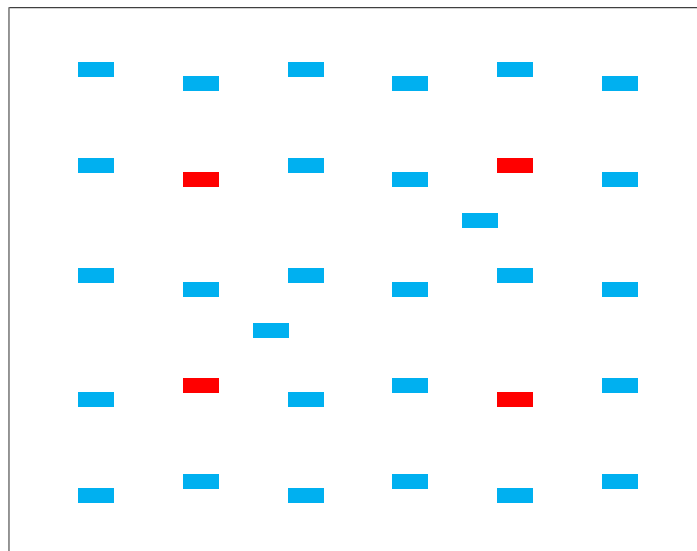
Tipo di impiego	Descrizione
SEa	Permanentemente aperte
SEb	Dotate di sistema automatico di apertura con attivazione asservita ad IRAI
SEc	Provviste di elementi di chiusura (es. infissi, ...) ad apertura comandata da posizione protetta e segnalata
SEd	Provviste di elementi di chiusura non permanenti (es. infissi, ...) apribili anche da posizione non protetta
SEe	Provviste di elementi di chiusura permanenti (es. lastre in polimero PMMA, policarbonato, ...) per cui sia possibile l'apertura nelle effettive condizioni d'incendio (es. condizioni termiche generate da incendio naturale sufficienti a fondere efficacemente l'elemento di chiusura, ...) o la possibilità di immediata demolizione da parte delle squadre di soccorso.

Tabella S.8-4: Tipi di realizzazione delle aperture di smaltimento

Soluzione tecnica definita:

- ✓ Aperture di smaltimento in copertura uniformemente distribuite
- ✓ N° 32 aperture da 2 m²/cad di cui almeno 3,2, arrotondati a 4 di tipo SEc

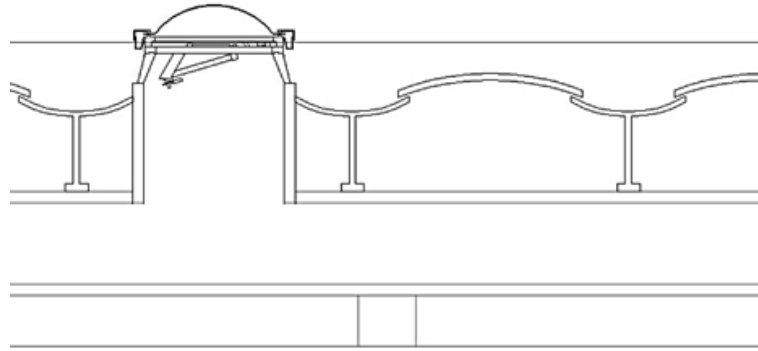
Trattandosi di un nuovo edificio vengono quindi inseriti N° 32 fori idonei per ricevere le 32 aperture di smaltimento come da schema seguente:



In rosso sono evidenziate le posizioni delle 4 aperture di tipo SEc.

Scelte delle aperture:

- ✓ Per le aperture di tipo SEc si sceglie di installare dei prodotti progettati e realizzati per funzionare in caso d'incendio ed essere aperti da segnale proveniente da comando remoto. Si installano degli Evacuatori naturali di Fumo e calore (ENFC) conformi alla EN 12101-2 aventi dimensione geometrica di 2 x 1 m. Per l'azionamento dei 4 ENFC un impianto elettrico o pneumatico, a seconda del tipo di apparecchio scelto, composto da pulsante di comando, linee di collegamento, centralina con alimentazione di sicurezza idoneo per funzionare in condizioni d'incendio.



- ✓ Per le altre 28 aperture il professionista sceglie il tipo di aperture che ritiene più idonee (Sed o SEe) sulla base di una dettagliata valutazione del rischio d'incendio.

6.2.3 Soluzione conforme livello di prestazione III

La soluzione conforme con livello di prestazione III prevede la realizzazione di un Sistema di evacuazione Naturale di Fumo e Calore secondo la norma UNI 9494-1.

Il primo passo è la determinazione dell'incendio di progetto rappresentato dal gruppo di dimensionamento GD secondo il punto 6.6.3.

Senza entrare nel dettaglio della procedura possiamo considerare i gruppi di dimensionamento 3 o 4 corrispondenti ad incendi con le seguenti caratteristiche come descritte nella tabella D.1

Parametro		unità di misura	Gruppo di dimensionamento (GD)				
			1	2	3	4	5
dimensione convenzionale	Superficie	m ²	5	10	20	40	80
	Lato	m	2,236	3,162	4,472	6,325	8,944
	Diametro	m	2,523	3,568	5,046	7,136	10,093
	Perimetro	m	7,297	11,210	15,853	22,420	31,700
Potenza termica totale		kW	1.500	3.000	6.000	12.000	24.000
Potenza convettiva		kW	1.200	2.400	4.800	9.600	19.200

Il passo successivo è la determinazione della Superficie Utile Totale (SUT) di evacuazione da realizzare per ogni serbatoio di fumo.

Nell'esempio sviluppato la superficie di 1.600 m² rappresenta un unico serbatoio.

La SUT si ricava dal prospetto 2 della norma di cui riportiamo l'estratto corrispondente a locali con un'altezza di 8 m.

Sono stati evidenziati in giallo i valori corrispondenti ai GD determinati per altezze dello strato libero da fumo variabili da 3 a 4,5 m.

Altezza del locale ^{a)} (m)	Altezza dello strato di fumo (m)	Altezza dello strato libero da fumo (m)	SUT (m ²)				
			Gruppo di dimensionamento				
<i>h</i>	<i>z</i>	<i>y</i>	1	2	3	4	5
8,0	5,5	2,5	1,5	1,9	2,5	3,3	4,6
	5,0	3,0	2,1	2,8	3,6	4,8	6,5
	4,5	3,5	2,8	3,9	5,0	6,6	8,8
	4,0	4,0	3,6	5,2	6,9	8,9	11,7
	3,5	4,5	4,4	6,5	9,3	11,8	15,4
	3,0	5,0	5,4	8,1	11,9	15,7	20,2
	2,5	5,5	6,5	9,9	14,8	20,7	26,5
	2,0	6,0	8,4	12,2	18,6	27,2	34,9
	1,5	6,5	11,7	15,2	23,6	35,2	47,1
	1,0	7,0	17,1	19,9	31,4	47,7	66,8

Si nota un valore minima di 3,6 m² e un valore massimo di 11,8 m².

Questa fascia di valori corrisponde a condizioni medie normali e sarà compito del progettista, mediante un'attenta valutazione del rischio d'incendio individuare la condizione più idonea per proteggere l'attività in esame.

I valori, evidenziati nel prospetto, si riferiscono alle superfici utili di apertura degli ENFC e non alle superfici geometriche.

Il dimensionamento prosegue con la determinazione del numero di apparecchi da installare basandoci sulla formula:

$$SUT \leq \sum_1^n A_a$$

A_a è la superficie utile di apertura di ogni singolo ENFC:

$$A_a = A_v * C_v$$

In cui:

A_v è la superficie geometrica dell'ENFC

C_v è il coefficiente di efflusso dell'ENFC determinato secondo la norma armonizzata di prodotto EN 12101-2 (valore mediamente uguale a 0,65)

Questa formula ci consente di trasformare la SUT del prospetto 2 in superficie geometrica dei fori da realizzare:

$$\text{Superficie geometrica} = SUT/0,65.$$

La soluzione conforme con livello di prestazione III richiede quindi, nel caso del ns. esempio, una superficie complessiva variabile fra 3,6/0,65 e 11,8/0,65, corrispondenti a 5,5 e 18,2 m².

Considerando degli ENFC di 2 x 1 m come nell'esempio precedente, la SUT può essere realizzata con un minimo di 3 ed un massimo di circa 10 ENFC.

Il sistema sarà completato con un opportuno impianto elettrico o pneumatico, a seconda del tipo di apparecchio scelto, composto da pulsante di comando, linee di collegamento, centralina con alimentazione di sicurezza idoneo per funzionare in condizioni d'incendio.

Devono essere inoltre previste le aperture per l'afflusso d'aria esterna. Queste aperture dovranno avere rispettivamente una superficie minima che varia fra 8,3 e 27,3 m².

6.2.4 Confronto

Il confronto si basa sui valori ricavati nell'esempio nelle condizioni minime e massime.

Questo confronto rimane quindi soltanto indicativo e non può essere esteso in generale a tutte le situazioni possibili.

Caratteristica	Livello di prestazione II	Livello di prestazione III
Superficie geometrica complessiva	64 m ²	5,5 ÷ 18,2 m ²

Superficie geometrica per l'afflusso d'aria	generalmente non prevista	8,3 ÷ 27,3 m ²
Superficie geometrica aperture comandate da posizione protetta	8 m ² aperture tipo SEc	5,5 ÷ 18,2 m ²
Centralina di attivazione	Si per le aperture tipo SEc	Si per tutti gli ENFC
Linee di collegamento	Si, resistenti al fuoco per le aperture tipo SEc	Si, resistenti al fuoco per tutti gli ENFC
Controllo e manutenzione	Si per le aperture tipo SEc	Si per tutto il SENFC

Dettagli tecnici e raccomandazioni di queste linee guida rappresentano soltanto un parere espresso dall'associazione e si basano sulle conoscenze al momento della pubblicazione.

Nessun obbligo legale o responsabilità di qualsiasi tipo possono essere derivati da questo documento.

Questa pubblicazione è distribuita a titolo gratuito dalla Associazione Zenital

La riproduzione, totale o parziale, e commercializzazione sono vietate - Versione luglio 2021



dipvvf.DCPREV.REGISTRO
UFFICIALE.U.0002094.12-02-2018

Ministero dell'Interno

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE
DIREZIONE CENTRALE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA TECNICA

Alla Associazione Zenital
Via Carlo Alberto 20
20209 Monza (MB)
Trasmissione via pec

Oggetto: Quesito relativo alla compilazione e firma del modello DICH_IMP in caso di impianti di controllo del fumo e del calore installati in attività soggette ai controlli dei Vigili del Fuoco

Con riferimento al quesito di cui all'oggetto si conferma che, in accordo alle previsioni del dM Interno 20/12/2012 e del dM Interno 03/08/2015, è necessario predisporre il progetto di tutti gli impianti di protezione attiva a servizio di un'attività soggetta ai controlli dei Vigili del Fuoco e, in particolare, degli impianti di controllo del fumo e del calore. Considerato che questi ultimi non rientrano nel campo di applicazione del dM Sviluppo Economico 37/2008, il d.M. Interno 20/12/2012 prevede, per essi, la compilazione del modello DICH_IMP ai fini della S.C.I.A. Il responsabile tecnico della impresa incaricata della realizzazione dell'intero impianto è il soggetto designato alla predisposizione e firma del modello DICH_IMP.

In caso di intervento di imprese "intermedie" per l'installazione di materiali o componenti specifici dell'impianto di controllo del fumo e del calore, il responsabile della firma del modello DICH_IMP avrà cura di raccogliere nella "Relazione con le tipologie di materiali e componenti utilizzati" le dichiarazioni e certificazioni ritenute utili ai fini del modello (certificazioni, dichiarazioni di corretta posa in opera, relazioni di collaudo,...). Le imprese "intermedie", pertanto, sono tenute alla sola predisposizione e compilazione della corretta posa in opera relativa all'installazione di materiali o componenti specifici dell'impianto di controllo del fumo e del calore.

Si ricorda, infine, che la "Relazione con le tipologie di materiali e componenti utilizzati" è uno dei tre allegati obbligatori al modello DICH_IMP da mettere a disposizione presso il responsabile dell'attività ai fini di eventuali controlli della SCIA.

IL DIRETTORE CENTRALE
(LITTELLA)



Rif. DCPREV n. 16163 del 30-11-2017



Ministero dell'Interno

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE
 DIREZIONE CENTRALE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA TECNICA
 UFFICIO PER LA PREVENZIONE INCENDI E IL RISCHIO INDUSTRIALE
 Largo Santa Barbara, n. 2 - 00178 Roma, Tel: 06716363000 E-mail: dc.prevenzionest@cert.vigilfuoco.it

All'Associazione ZENITAL
 Via Carlo Alberto, 20
 20900 Monza (MB)
 Trasmissione via pec

Oggetto: *Quesito documentazione aperture di smaltimento fumo di emergenza*

Si fa seguito alla nota vs.rif. L_120_20 del 23/1/2020 di codesta Associazione.

In relazione all'oggetto, si rappresenta che la soluzione conforme per il livello di prestazione II della misura S.8 "Controllo di fumi e calore" richiede che siano soddisfatte le previsioni richieste al paragrafo S.8.5 "Aperture di smaltimento di fumo e calore d'emergenza".

Pertanto, nella **documentazione progettuale** devono essere specificate le caratteristiche ed il tipo di realizzazione delle aperture di smaltimento, oltre ad indicare l'ubicazione e fornire le informazioni che consentano di inserire nella gestione della sicurezza antincendio (*capitolo S.5*) le modalità di conduzione e le eventuali logiche di attivazione per tutte le aperture in caso di incendio.

Inoltre, sempre in fase di progettazione, qualora il tipo di realizzazione delle aperture di smaltimento selezionato dovesse essere fra quelli per i quali fosse richiesta una prestazione di attivazione dell'apertura in caso di incendio (*SEb dotate di sistema automatico di apertura asservita ad IRAI, SEc ad apertura comandata da posizione protetta e segnalata, SEd apertura comandata da posizione non protetta e segnalata*) il progettista è tenuto a descrivere la parte di "impianto" o di "meccanismo" necessario al funzionamento in emergenza delle aperture di smaltimento, identificando gli accorgimenti impiantistici atti a garantire la prestazione in caso di emergenza (ad esempio: l'alimentazione di sicurezza per gli azionamenti elettrici di apertura, le forze minime necessarie alla movimentazione dell'infisso dalla posizione di chiuso a quella di aperto, le modalità di verifica e manutenzione delle apparecchiature, meccanismi o dispositivi, ...).

Per le aperture SEc (*aperture di smaltimento provviste di elementi di chiusura permanenti*), come già esplicitato nella Tabella S.8-4, devono essere indicate le modalità di immediata demolizione o dimostrate, sempre a cura del progettista, le modalità di apertura nelle effettive condizioni di incendio.

In fase di SCIA, nel fascicolo antincendio deve essere inserita la documentazione che consenta di valutare la rispondenza delle aperture in argomento al progetto di sicurezza antincendio e alla regola dell'arte, tenendo conto delle reali condizioni di esercizio ed impiego. La predetta documentazione sarà costituita, almeno, da quella di seguito indicata:

- progetto dei sistemi impiantistici (elettrici, meccanici, idraulici, pneumatici, ...), ove presenti, necessari al funzionamento di dette specifiche aperture (es. aperture asservite ad IRAI o a sistema di apertura comandata), da ritenersi inclusi tra i sistemi o dispositivi rilevanti ai fini della sicurezza antincendio;
- relazione con le tipologie dei materiali e dei componenti utilizzati;
- manuale d'usc e manutenzione delle aperture provviste di azionamento, sia automatico che manuale, di intervento in caso di emergenza.

Si precisa che il modello "DICH. IMP." rappresenta un utile riferimento nella predisposizione della documentazione per la fase di SCIA.

In condizioni di esercizio, le aperture di smaltimento devono essere inserite nel registro dei controlli ai fini della loro manutenzione.

In ultimo, si rappresenta che in fase di **attestazione di rinnovo periodico della conformità antincendio**, essendo le aperture di smaltimento incluse fra i sistemi e dispositivi rilevanti ai fini della sicurezza antincendio, il titolare dell'attività è tenuto ad assicurare, nell'attestazione di rinnovo, di aver adempiuto al mantenimento in efficienza di tali presidi di sicurezza.

IL DIRETTORE CENTRALE
(CAVRIANI)



L'Associazione ZENITAL è nata nel 1990, su iniziativa dei principali fabbricanti italiani, per promuovere le tecniche di illuminazione zenitale e di evacuazione fumo e calore.

Dalla sua costituzione, ZENITAL, si è impegnata nel partecipare ai comitati tecnici e gruppi di lavoro UNI e CEN, per portare l'esperienza ed il know-how italiano nei documenti normativi e regolamentari.

L'associazione ZENITAL partecipa attivamente, dalla sua creazione, in rappresentanza dell'UNI, ai seguenti comitati tecnici europei:

CEN/TC 191/SC 1 relativo al controllo del fumo e del calore

CEN/TC 128/SC 9 relativo alle cupole ed ai lucernari continui.

L'organizzazione interna dell'associazione, e le collaborazioni esterne, esprimono la volontà di allargare la partecipazione degli operatori del settore e rafforzare la sua collaborazione con le autorità nazionali, con gli enti normativi e con laboratori ed istituti di ricerca.

Il quaderno QT_14 fa parte di una serie di documenti elaborati con lo scopo di divulgare sul mercato il know-how e le normative tecniche del settore, al fine di promuoverne una corretta conoscenza.

Sono disponibili, in formato pdf sul sito www.zenital.net, i seguenti documenti:

QT_01 Marcatura CE degli Evacuatori Naturali di Fumo e Calore

QT_02 Manuale di formazione – Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore

QT_03 Linee guida - Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore

QT_04 L'effetto della grandine su cupole e lucernari – Sperimentazioni e norme

QT_06 Quesiti - Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (vol.1)

QT_07 Quesiti - Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (vol.2)

QT_09 Controllo di fumi e calore–La scelta, La progettazione, La realizzazione e la certificazione, La gestione e il controllo

QT_10 La documentazione certificativa – Sistemi di Evacuazione di Fumo e Calore

QT_11 Il controllo dei Sistemi di Evacuazione di Fumo e Calore

QT_12 Quesiti - Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (vol.3)

QT_13 Rinnovo periodico della conformità antincendio

ZENITAL -ASSOCIAZIONE ITALIANA SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E VENTILAZIONE NATURALI, SISTEMI PER IL CONTROLLO DI FUMO E CALORE

via Carlo Alberto, 20 - 20900 Monza (MB) tel +39 039 232891
www.zenital.net - segreteria@zenital.net

