

COMUNE DI AUGUSTA

VE.DI. S.A.S.

**Centro Commerciale “Megara Village”
C.da Scardina – Augusta**

CALCOLO DEL CARICO DI INCENDIO

NORMA DI RIFERIMENTO:

- Decreto 9 marzo 2007: Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.

Siracusa li, 15.09.2016

Il tecnico

DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

Trattasi di ampliamento relativo ad una struttura già adibita a supermercato “Eurospin”. Al corpo già esistente verrà aggiunto un corpo centrale costituito da attività commerciali comprensive di supermercato, negozi singoli e servizi annessi, collegati tramite mall. Inoltre, è prevista la costruzione di ulteriori unità singole, disposte su piano terra e piano primo, strutturalmente separate dal supermercato esistente e al corpo centrale sopra citato.

Ai fini del carico di incendio si è considerato solamente il supermercato, che costituisce l'attività principale ed è adibito alla vendita al dettaglio di merce e generi alimentari.

Per tutte le altre singole unità adibite alla vendita al dettaglio di merce non alimentare ma non definita allo stato attuale sarà considerato un carico d'incendio adeguato alla resistenza al fuoco della struttura che sarà di R/REI 60.

TERMINI, DEFINIZIONI E TOLLERANZE DIMENSIONALI

Per i termini, le definizioni e le tolleranze dimensionali si rimanda a quanto stabilito con il Decreto del Ministro dell'interno 30 novembre 1983. In particolare valgono le seguenti definizioni:

a) CAPACITÀ DI COMPARTIMENTAZIONE IN CASO D'INCENDIO:

attitudine di un elemento costruttivo a conservare, sotto l'azione del fuoco, oltre alla propria stabilità, un sufficiente isolamento termico ed una sufficiente tenuta ai fumi e ai gas caldi della combustione, nonché tutte le altre prestazioni se richieste.

b) CAPACITÀ PORTANTE IN CASO DI INCENDIO:

attitudine della struttura, di una parte della struttura o di un elemento strutturale a conservare una sufficiente resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco con riferimento alle altre azioni agenti.

c) CARICO DI INCENDIO:

potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli materiali. Il carico di incendio è espresso in MJ; convenzionalmente 1 MJ è assunto pari a 0,054 chilogrammi di legna equivalente.

d) CARICO D'INCENDIO SPECIFICO:

carico di incendio riferito all'unità di superficie lorda. E' espresso in MJ/mq.

e) CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO:

carico d'incendio specifico corretto in base ai parametri indicatori del rischio di incendio del compartimento e dei fattori relativi alle misure di protezione presenti.

Esso costituisce la grandezza di riferimento per le valutazioni della resistenza al fuoco delle costruzioni.

f) CLASSE DI RESISTENZA AL FUOCO:

intervallo di tempo espresso in minuti, definito in base al carico di incendio specifico di progetto, durante il quale il compartimento antincendio garantisce la capacità di compartimentazione.

g) COMPARTIMENTO ANTINCENDIO:

parte della costruzione organizzata per rispondere alle esigenze della sicurezza in caso di incendio e delimitata da elementi costruttivi idonei a garantire, sotto l'azione del fuoco e per un dato intervallo di tempo, la capacità di compartimentazione.

h) INCENDIO CONVENZIONALE DI PROGETTO:

incendio definito attraverso una curva di incendio che rappresenta l'andamento, in funzione del tempo, della temperatura media dei gas di combustione nell'intorno della superficie degli elementi costruttivi. La curva di incendio di progetto può essere:

- nominale: curva adottata per la classificazione delle costruzioni e per le verifiche di resistenza al fuoco di tipo convenzionale;
- naturale: curva determinata in base a modelli d'incendio e a parametri fisici che definiscono le variabili di stato all'interno del compartimento.

i) INCENDIO LOCALIZZATO:

focolaio d'incendio che interessa una zona limitata del compartimento antincendio, con sviluppo di calore concentrato in prossimità degli elementi costruttivi posti superiormente al focolaio o immediatamente adiacenti.

j) RESISTENZA AL FUOCO:

una delle fondamentali strategie di protezione da perseguire per garantire un adeguato livello di sicurezza della costruzione in condizioni di incendio. Essa riguarda la capacità portante in caso di incendio, per una struttura, per una parte della struttura o per un elemento strutturale nonché la capacità di compartimentazione rispetto all'incendio per gli elementi di separazione sia strutturali, come muri e solai, sia non strutturali, come porte e tramezzi.

k) SUPERFICIE IN PIANTA LORDA DI UN COMPARTIMENTO:

superficie in pianta compresa entro il perimetro interno delle pareti delimitanti il compartimento.

TABELLE DI RIFERIMENTO

CARICO DI INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

Il valore del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) è determinato secondo la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f \quad [\text{MJ/mq}]$$

dove:

δ_{q1} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento e i cui valori sono definiti in tabella 1

Tabella 1

<i>Superficie in pianta lorda del compartimento (mq)</i>	δ_{q1}	<i>Superficie in pianta lorda del compartimento (m2)</i>	δ_{q1}
$A < 500$	1,00	$2.500 \leq A < 5.000$	1,60
$500 \leq A < 1.000$	1,20	$5.000 \leq A < 10.000$	1,80
$1.000 \leq A < 2.500$	1,40	$A \geq 10.000$	2,00

δ_{q2} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento e i cui valori sono definiti in tabella 2

Tabella 2

<i>Classi di rischio</i>	<i>Descrizione</i>	δ_{q2}
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	0,80
II	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	1,00
III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1,20

FATTORE DI RISCHIO IDENTIFICATO 1,00 (CLASSE II)

$$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$$

è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione e i cui valori sono definiti in tabella 3

Tabella 3

δ_{ni} Funzione delle misure di protezione ⁽¹⁾								
Sistemi automatici di estinzione		Sistemi di evacuazione e automatica di fumo e calore	Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	Squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio ⁽²⁾	Rete idrica antincendio		Percorsi protetti di accesso	Accessibilità ai mezzi di soccorso VVF
ad acqua	altro				interna	interna e esterna		
δ_{n1}	δ_{n2}	δ_{n3}	δ_{n4}	δ_{n5}	δ_{n6}	δ_{n7}	δ_{n8}	δ_{n9}
0,60	0,80	0,90	0,85	0,90	0,90	0,80	0,90	0,90

⁽¹⁾ Se manca una o più delle misure di protezione indicate porre il coefficiente di riduzione $\delta=1$

⁽²⁾ Gli addetti devono aver conseguito l'attestato di idoneità tecnica di cui all'art. 3 della legge 28 novembre 1996, n. 609, a seguito del corso di formazione di tipo C di cui all'allegato IX del decreto ministeriale 10 marzo 1998.

q_f è il valore nominale del carico d'incendio specifico da determinarsi secondo la formula:

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i \cdot M_i \cdot \psi_i}{A} \quad [\text{MJ/mq}]$$

dove:

g_i massa dell'i-esimo materiale combustibile [kg]

H_i potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile [MJ/kg]

I valori di H_i dei materiali combustibili possono essere determinati per via sperimentale in accordo con UNI EN ISO 1716:2002 ovvero essere mutuati dalla letteratura tecnica

- m_i fattore di partecipazione alla combustione dell' i -esimo materiale combustibile pari a 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosica e 1,00 per tutti gli altri materiali combustibili
- ψ_i fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell' i -esimo materiale combustibile pari a 0 per i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco; 0,85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco; 1 in tutti gli altri casi
- A superficie in pianta lorda del compartimento [mq]

RICHIESTE DI PRESTAZIONE

Le prestazioni da richiedere ad una costruzione, in funzione degli obiettivi di sicurezza, sono individuate nei seguenti livelli:

Livello I	Nessun requisito specifico di resistenza al fuoco dove le conseguenze della perdita dei requisiti stessi siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile
Livello II	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione
Livello III	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza
Livello IV	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione
Livello V	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa

I livelli di prestazione comportano l'adozione di differenti classi di resistenza al fuoco secondo quanto stabilito ai punti successivi.

Le classi di resistenza al fuoco sono le seguenti: 15; 20; 30; 45; 60; 90; 120; 180; 240; 360. Esse sono di volta in volta precedute dai simboli indicanti i requisiti che devono essere garantiti, per l'intervallo di tempo descritto, dagli elementi costruttivi portanti e/o separanti che compongono la costruzione. Tali requisiti, individuati sulla base di una valutazione del rischio d'incendio, sono rappresentati con i simboli elencati nelle decisioni della Commissione dell'Unione Europea 2000/367/CE del 3 maggio 2000 e 2003/629/CE del 27 agosto 2003.

Livello I di prestazione

Il livello I di prestazione non è ammesso per le costruzioni che ricadono nel campo di applicazione del presente decreto.

Livello II di prestazione

Il livello II di prestazione può ritenersi adeguato per costruzioni fino a due piani fuori terra ed un piano interrato, isolate - eventualmente adiacenti ad altre purché strutturalmente e funzionalmente separate - destinate ad un'unica attività non aperta al pubblico e ai relativi impianti tecnologici di servizio e depositi, ove si verificano tutte le seguenti ulteriori condizioni:

- a) le dimensioni della costruzione siano tali da garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti;
- b) gli eventuali crolli totali o parziali della costruzione non arrechino danni ad altre costruzioni;
- c) gli eventuali crolli totali o parziali della costruzione non compromettano l'efficacia degli elementi di compartimentazione e di impianti di protezione attiva che proteggono altre costruzioni;
- d) il massimo affollamento complessivo della costruzione non superi 100 persone e la densità di affollamento media non sia superiore a 0,2 pers/mq;
- e) la costruzione non sia adibita ad attività che prevedono posti letto;
- f) la costruzione non sia adibita ad attività specificamente destinate a malati, anziani, bambini
o a persone con ridotte o impedito capacità motorie, sensoriali o cognitive.

Le classi di resistenza al fuoco necessarie per garantire il livello II di prestazione sono le seguenti, indipendentemente dal valore assunto dal carico di incendio specifico di progetto:

30	per costruzioni ad un piano fuori terra, senza interrati
60	per costruzioni fino a due piani fuori terra e un piano interrato

Sono consentite classi inferiori a quelle precedentemente indicate se compatibili con il livello III di prestazione.

Livello III di prestazione

Il livello III di prestazione può ritenersi adeguato per tutte le costruzioni rientranti nel campo di applicazione del presente decreto fatte salve quelle per le quali sono richiesti i livelli IV o V.

Le classi di resistenza al fuoco necessarie per garantire il livello III sono indicate nella tabella 4, in funzione del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$).

Tabella 4

<i>Carichi d'incendio specifici di progetto ($q_{f,d}$)</i>	<i>Classe</i>
Non superiore a 100 MJ/mq 0	0
Non superiore a 200 MJ/mq 15	15
Non superiore a 300 MJ/mq 20	20
Non superiore a 450 MJ/mq 30	30
Non superiore a 600 MJ/mq 45	45
Non superiore a 900 MJ/mq 60	60
Non superiore a 1200 MJ/mq 90	90
Non superiore a 1800 MJ/mq 120	120

Non superiore a 2400 MJ/mq 180	180
Superiore a 2400 MJ/mq 240	240

Livelli IV e V di prestazione

I livelli IV o V possono essere oggetto di specifiche richieste del committente o essere previsti

dai capitolati tecnici di progetto. I livelli IV o V di prestazione possono altresì essere richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Per i livelli IV e V resta valido quanto indicato nel decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 14 settembre 2005 e successive modifiche ed integrazioni.

LIVELLO DI PRESTAZIONE RICHIESTO III

OPERAZIONI DI CALCOLO DEL CARICO DI INCENDIO SPECIFICO

Supermercato, corpo centrale

Al fine del calcolo del carico di incendio e della classe di appartenenza della struttura posta in esame, viene adoperata la formula:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f \quad [\text{MJ/mq}]$$

Per il compartimento in esame:

$\delta_{q1} = 1,20$ (tabella 1) – superficie del comparto 980,00 mq

$\delta_{q2} = 1,00$ (tabella 2)

$\delta_{n1} = 1,00$ (tabella 3)

$\delta_{n2} = 1,00$ (tabella 3)

$\delta_{n3} = 1,00$ (tabella 3)

$\delta_{n4} = 0,85$ (tabella 3)

$\delta_{n5} = 1,00$ (tabella 3)

$\delta_{n6} = 1,00$ (tabella 3)

$\delta_{n7} = 0,80$ (tabella 3)

$\delta_{n8} = 1,00$ (tabella 3)

$\delta_{n9} = 0,90$ (tabella 3)

$q_f = 607,38$ (vedere calcolo tabella seguente)

<i>Materiale</i>	<i>g_i (kg)</i>	<i>H_i (MJ/kg)</i>	<i>m_i</i>	<i>ψ_i</i>	<i>Totale (MJ)</i>
Pedane in legno	12.500	17,50	0,8	1	175.000
Materiale cartaceo	8.000	20,00	0,8	1	128.000
Detersivo in polvere	5.000	20,00	1	1	100.000
Materiale plastico	8.500	30,00	1	1	255.000
Detersivi liquidi	5.500	20,00	1	1	110.000
olio	2.600	20,00	1	1	52.000
Scope strofinacci e tessuti	2.500	30,00	0,8	1	60.000
Alcol, comprese bevande alcoliche	3.000	30,00	1	1	90.000
Farina	1.550	30,00	1	1	46.500
					1.016.500
Essendo la superficie lorda del compartimento circa mq.	980,0				
Si ha una valore nominale del carico di incendio specifico pari a	1.037,24	MJ/mq			

Per cui il carico di incendio specifico di progetto risulta essere:

1,2	1	1	1	1	0,85	1	1	0,8	1	0,9	1037,24	761,75		

CALCOLO CLASSE RESISTENZA AL FUOCO EDIFICI

Supermercato, corpo centrale

Per $q_{f,d} = 761,75 \text{ MJ/Mq}$ si ha:

classe edificio 60

Siracusa li, 15.09.2016

Il tecnico