

**RELAZIONE CALCOLO CARICO INCENDIO
VERIFICA TABELLARE RESISTENZA AL FUOCO**

D.M. Interno 09 Marzo 2007

D.M. 16 Febbraio 2007

L.C. 15/02/2008

L.C. 28/03/2008

Il Tecnico

GENERALITA' COMPARTIMENTI

La presente relazione di calcolo del carico di incendio è relativa a n° 2 compartimenti dei quali si dà un sintetico elenco:

Nome Compartimento	Area [mq]
deposito Rifiuti industriali	1188
Tettoia	1019

RIFERIMENTO NORMATIVO

Per il calcolo del carico di incendio si applicano le presenti norme tecniche di prevenzione incendi:

- Decreto del Ministero dell'Interno del 09 Marzo 2007 ***“Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco”***.
- Decreto del Ministro dell'interno 16 Febbraio 2007 ***“Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere di costruzione”***;
- Lettera Circolare del Ministero dell'Interno prot. 1968 del 15 febbraio 2008 ***“Pareti di muratura portanti resistenti al fuoco”***;
- Lettera Circolare del Ministero dell'Interno prot. 414/4122 sott.55 recante il titolo ***“DM 9 marzo 2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del CNVVF. Chiarimenti ed indirizzi applicativi”***.

CALCOLO DEL CARICO DI INCENDIO

Con il termine Carico di Incendio si intende, ai sensi delle definizioni di cui al punto 1.c del D.M. 09 marzo 2007, il potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti all'interno di un compartimento. Tale valore è inoltre corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli elementi. Il calcolo del carico di incendio, viene effettuato con il metodo previsto dal suddetto decreto.

In alternativa alla formula espressa dal D.M. 9 marzo 2007, si è pervenuti alla determinazione di q_f attraverso una valutazione statistica del carico di incendio per la specifica attività, facendo riferimento a valori con probabilità di superamento inferiori al 20%.

In seguito a tale calcolo viene determinato il **carico di incendio specifico di progetto**, indicato più brevemente con $q_{f,d}$, mediante l'introduzione di fattori moltiplicativi e riduttivi riferiti a:

- Determinazione del rischio incendio in relazione alle dimensioni dei compartimenti;
- Determinazione del rischio incendio in relazione all'attività svolta nel compartimento;
- Misure di protezione attiva e passiva adottate.

dai quali sarà possibile determinare la classe del compartimento.

Determinazione del carico di incendio specifico di progetto

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

$$[1] \quad q_{f,d} = \delta_{q1} \times \delta_{q2} \times \delta_n \times q_f \text{ [MJ/m}^2\text{]}$$

dove:

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

Tabella 1

Superficie A in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}	Superficie A in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}
A < 500	1,00	2.500 ≤ A < 5.000	1,60
500 ≤ A < 1.000	1,20	5.000 ≤ A < 10.000	1,80
1.000 ≤ A < 2.500	1,40	A ≥ 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 quali valori sono definiti in tabella 2

Tabella 2

Classi di rischio	Descrizione	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 come 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

$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$ è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione e i quali valori sono definiti in tabella 3

Tabella 3

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

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

$$[2] \quad q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i * H_i * m_i * \psi_i}{A} \quad [\text{MJ/m}^2]$$

dove:

g_i	massa dell'i-esimo materiale combustibile	[kg]
H_i	potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile	[MJ/kg]
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 netta del compartimento	[m ²]

Richieste di prestazione

Il D.M. 9 Marzo 2007 al punto 3 prevede diverse richieste di prestazione alle costruzioni, in funzione degli obiettivi di sicurezza prefissati, così come individuate nei livelli del seguente schema:

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

RICHIESTA LIVELLO DI PRESTAZIONE

Per questa struttura è stato richiesto un livello di prestazione III

Determinazione della CLASSE

Per garantire il livello III, il D.M. 9 marzo 2007, al punto 3.3.2, prevede le classi di resistenza al fuoco riportate nella tabella seguente, in funzione del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) così come prima definito.

Carichi d'incendio specifici di progetto ($q_{f,d}$)	Classe
Non superiore a 100 MJ/m ²	0
Non superiore a 200 MJ/m ²	15
Non superiore a 300 MJ/m ²	20
Non superiore a 450 MJ/m ²	30
Non superiore a 600 MJ/m ²	45
Non superiore a 900 MJ/m ²	60
Non superiore a 1200 MJ/m ²	90
Non superiore a 1800 MJ/m ²	120
Non superiore a 2400 MJ/m ²	180
Superiore a 2400 MJ/m ²	240

RESISTENZA COMPARTIMENTO

Le caratteristiche di resistenza al fuoco degli elementi portanti orizzontali e verticali nonché di separazione tra i compartimenti antincendio sono rispondenti ai criteri e alle modalità specificate dal DM del 16/02/2007.

Nota: Per quanto indicato al punto D. 5.1 i valori della copertura delle armature non devono essere inferiore ai minimi di regolamento per le opere in c.a. e c.a.p. In caso di armatura pre-tesa i valori indicati nelle tabelle dell'allegato D devono essere aumentati di 15mm. In presenza di intonaco lo spessore della struttura (e di conseguenza il valore della copertura delle armature) viene modificato nella seguente maniera:

10 mm di intonaco normale = 10 mm di calcestruzzo

10 mm di intonaco protettivo antincendio = 20 mm di calcestruzzo

ELENCO MATERIALI COMPARTIMENTO: deposito Rifiuti industriali

Materiale	Quantità	Pot. Calorifico	m	Psi	Totale
Carta	66000	16,93 MJ/Kg	1	1	1.118.026,14 MJ
PVC elastico	40000	30,00 MJ/Kg	1	1	1.200.000,00 MJ
Immondizie	60000	9,00 MJ/Kg	1	1	540.097,20 MJ

La somma in MJ degli elementi inseriti nel compartimento è pari a **2.858.123,34 MJ**. Ne discende

che applicando la [2] $q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i * H_i * m_i * \psi_i}{A}$ dove A è l'estensione del compartimento, si

determina il carico di incendio nominale riferito al m² **q_f = 2.405,83 MJ/m²**

ELENCO MATERIALI COMPARTIMENTO: Tettoia

Materiale	Quantità	Pot. Calorifico	m	Psi	Totale
Carta	60000	16,93 MJ/Kg	1	1	1.016.387,40 MJ
PVC elastico	45000	30,00 MJ/Kg	1	1	1.350.000,00 MJ
Immondizie	12000	9,00 MJ/Kg	1	1	108.019,44 MJ

La somma in MJ degli elementi inseriti nel compartimento è pari a **2.474.406,84 MJ**. Ne discende

che applicando la [2] $q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i * H_i * m_i * \psi_i}{A}$ dove A è l'estensione del compartimento, si

determina il carico di incendio nominale riferito al m² **q_f = 2.428,27 MJ/m²**

CALCOLO DELLA CLASSE DEL COMPARTIMENTO: deposito Rifiuti industriali

Per quanto indicato al punto 2 del D.M. 09/03/2007 si ha che il carico di incendio specifico di progetto è determinato dalla [1] $q_{f,d} = \delta_{q1} \times \delta_{q2} \times \delta_n \times q_f$ [MJ/m²].

Si ha pertanto

$\delta_{q1} = 1.4$ essendo la superficie A pari a 1188 m² (vedi tabella 1)

$\delta_{q2} = 1.2$ essendo la classe di rischio uguale a III (vedi tabella 2)

Per le misure di protezione si ha

$\delta_{n1} = -$	(presenza di sistema automatico di estinzione ad acqua)
$\delta_{n2} = 0.80$	(presenza di altro sistema automatico di estinzione)
$\delta_{n3} = 0.90$	(presenza di sistema di evacuazione automatica di fumo e calore)
$\delta_{n4} = 0.85$	(presenza di sistema automatico di rivelazione, segnalazione ed allarme di incendio)
$\delta_{n5} = -$	(presenza di squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio)
$\delta_{n6} = -$	(presenza di rete idrica antincendio interna)
$\delta_{n7} = 0.80$	(presenza di rete idrica antincendio interna ed esterna)
$\delta_{n8} = -$	(presenza di percorsi interni protetti di accesso)
$\delta_{n9} = 0.90$	(presenza di accessibilità ai mezzi di soccorso VVF)

Eseguendo la [1] si ha che il carico di incendio specifico di progetto è $q_{f,d} = 1.780,97$ MJ/m² da cui ne discende che la classe del compartimento per la tabella 4 è **REI 120**

CALCOLO DELLA CLASSE DEL COMPARTIMENTO: Tettoia

Per quanto indicato al punto 2 del D.M. 09/03/2007 si ha che il carico di incendio specifico di progetto è determinato dalla [1] $q_{f,d} = \delta_{q1} \times \delta_{q2} \times \delta_n \times q_f$ [MJ/m²].

Si ha pertanto

$\delta_{q1} = 1.4$ essendo la superficie A pari a 1019 m² (vedi tabella 1)

$\delta_{q2} = 1.2$ essendo la classe di rischio uguale a III (vedi tabella 2)

Per le misure di protezione si ha

$\delta_{n1} = -$	(presenza di sistema automatico di estinzione ad acqua)
$\delta_{n2} = 0.80$	(presenza di altro sistema automatico di estinzione)
$\delta_{n3} = 0.90$	(presenza di sistema di evacuazione automatica di fumo e calore)
$\delta_{n4} = 0.85$	(presenza di sistema automatico di rivelazione, segnalazione ed allarme di incendio)
$\delta_{n5} = -$	(presenza di squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio)
$\delta_{n6} = -$	(presenza di rete idrica antincendio interna)
$\delta_{n7} = 0.80$	(presenza di rete idrica antincendio interna ed esterna)
$\delta_{n8} = -$	(presenza di percorsi interni protetti di accesso)
$\delta_{n9} = 0.90$	(presenza di accessibilità ai mezzi di soccorso VVF)

Eseguendo la [1] si ha che il carico di incendio specifico di progetto è $q_{f,d} = 1.797,59$ MJ/m² da cui ne discende che la classe del compartimento per la tabella 4 è **REI 120**