

## **2. CALCOLO DEI CARICHI D'INCENDIO, DETERMINAZIONE DELLE CLASSI DEI COMPARTIMENTI E CLASSIFICAZIONI DEGLI AMBIENTI**

### **2.1 Valutazione dei carichi d'incendio.**

Abbiamo visto nello scorso capitolo che, per determinare se un ambiente contenente sostanze infiammabili o combustibili in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito è a maggior rischio in caso d'incendio, bisogna stabilire se questi ha o meno una classe minore o uguale a 30.<sup>1</sup>

Il riferimento normativo, per il calcolo dei carichi di incendio e conseguentemente delle classi dei compartimenti, è la circolare n° 91 del 14 settembre 1961 del Ministero dell'Interno, Direzione Generale dei Servizi Antincendi, intitolata *“Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile”*.

Tali norme precisano che la durata di resistenza al fuoco in forno è il tempo in minuti, misurato a partire dall'accensione del fuoco, dopo il quale l'elemento costruttivo in questione perde la sua capacità portante a fronte della prova al fuoco secondo la curva unificata di temperatura e modalità delle prove in forno.

La durata di resistenza al fuoco di un locale o di una struttura, qualora siano sottoposti ad incendio, è direttamente connessa alla quantità ed alla tipologia di materiale combustibile in essa contenuto ed il carico d'incendio specifico esprime proprio il tempo per cui la struttura, soggetta ad un incendio, è in grado di resistere.

Il carico d'incendio specifico è determinato grazie alla seguente relazione:

$$q = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i}{4400 \cdot A}$$

**Equazione 2.1**

---

<sup>1</sup> Argomento trattato nel paragrafo 1.4.1.

laddove:

- $q$  è il carico d'incendio specifico espresso in kg di legna equivalenti al  $m^2$ ;
- $g_i$  è il peso in kg di ciascuno degli  $n$  combustibili presenti nel compartimento in questione nelle condizioni più gravose;
- $H_i$  è il potere calorifico superiore, espresso in Kcal al kg, del materiale combustibile di peso  $g_i$ ;
- $A$  è la superficie orizzontale in  $m^2$  del compartimento esaminato;
- 4400 è il potere calorifico convenzionale del legno in kcal al kg;

## 2.2 Determinazione delle classi.

La classe del piano o del locale considerato viene determinata in base alla seguente relazione:

$$C = K \cdot q$$

Equazione 2.2

In cui:

- $C$  è il numero identificativo della classe (andrà poi scelto tra valori normalizzati);
- $K$  è un coefficiente riduttivo che tiene conto delle condizioni reali d'incendio del locale o del piano nel complesso dell'edificio, è compreso tra 0,2 ed 1 e viene determinato secondo quanto esposto nel paragrafo successivo.

Una volta effettuato il calcolo espresso dalla equazione 2.2, bisogna considerare come classe del compartimento quella immediatamente superiore tra le seguenti normalizzate:

- CLASSE 15
- CLASSE 30
- CLASSE 45
- CLASSE 60
- CLASSE 90

- CLASSE 120
- CLASSE 180

## 2.3 Determinazione di K.

L'articolo 5 della circolare 91 del Ministero dell'Interno fornisce una tabella atta a determinare degli indici di valutazione che servono a calcolare K o tramite un grafico o tramite una relazione. La tabella in questione è la seguente.

Tabella 2.1 Indici di valutazione per la determinazione di K.

### INDICI DI VALUTAZIONE

Fattori		Indici di valutazione
<b>1. Altezza dell'edificio e dei piani</b>		
1.1. - Altezza totale dell'edificio		
	- altezza di gronda fino a 7 m	0
	- altezza di gronda oltre 7 fino a 14 m	+ 2
	- altezza di gronda oltre 14 fino a 24 m	+ 4
	- altezza di gronda oltre 24 fino a 30 m	+ 6
	- altezza di gronda oltre 30 fino a 45 m	+ 10
	- altezza di gronda oltre 45 m	+ 20
1.2. - Altezza dei piani in un edificio multipiano		
	- fino a 4 m.	+ 2
	- oltre 4 fino a 8 m	+ 1
<b>2. Superficie interna, delimitata da muri tagliafuoco, pareti esterne o pareti antincendio suppletive (schermi, ripari d'acqua, ecc.)</b>		
	- fino a 200 mq	0
	- oltre 200 fino a 500 mq	+ 2
	- oltre 500 fino a 1000 mq	+ 4
	- oltre 1000 fino a 2000 mq	+ 6
	- oltre 2000 mq	+ 10
<b>3. Utilizzazione dell'edificio e dei locali</b>		
3.1.	- Materiali infiammabili, come idrogeno, benzina, petrolio, celluloidi e simili	+ (5 ÷ 10)
	- Materiali facilmente combustibili, come paglia, mobili di legno e simili	0

	- Materiali poco o difficilmente combustibili, come carta ammassata, oli pesanti da caldaia, carboni minerali e simili	- (5 ÷ 15)
<b>3.2.- Destinazione dei locali</b>		
	- sale di riunione, locali soggetti ad affollamento, ambulatori e simili	+ 10
	- ospedali, cliniche, scuole e simili	+ 5
	- abitazioni ed uffici	0
3.3. - Uscite di soccorso a distanza superiore ai 20 m (Vanno considerate come uscite di soccorso anche le uscite normali nel caso ve ne siano più d'una per piano)		+ (2 ÷ 4)
<b>4. Pericolo di propagazione</b>		
	- distanza dagli edifici circostanti fino a 10 m	+ 3
	- distanza dagli edifici circostanti da 10 a 25 m	+ 1
	- distanza dagli edifici circostanti oltre 25 m	0
<b>5. Segnalazione, accessibilità e impianti di protezione antincendio</b>		
<b>5.1. - Squadra interna di soccorso</b>		
	- con impianto interno di idranti	-25
	- con impianto di estintori	-15
5.2. - Impianto Sprinkler, secondo la portata e la pressione (indici da ridurre ai valori - (3 5) in caso di coesistenza con la voce 5.1.) -		- (15 ÷ 25)
5.3. - Avvisatore automatico in diretto collegamento con la caserma VV.F. (indice da ridurre al valore - 2 in caso di coesistenza con la voce 5.1. oppure 5.2.)		-10
<b>5.4. - Guardiania permanente con telefono</b>		
	- con avvisatore automatico interno ed impianto interno di idranti	-12
	- con avvisatore automatico interno	-10
	- con impianto interno di idranti	-10
	- con estintori oppure con impianto esterno di idranti	- 9
		- 8
	- senza altro corredo	- 7
(Indici da non considerare in caso di coesistenza con la voce 5.1. e da ridurre al valore costante - 3 in caso di coesistenza con la voce 5.2.)		
5.5. - Impianto interno di idranti senza guardiania (indice da ridurre al valore - 2 in caso di coesistenza con le voci		- 4

5.1. e 5.2.)		
5.6. - Impianto esterno di idranti in prossimità dell'edificio (indice da ridurre al valore - 1 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.)		- 3
5.7. - Estintori senza guardiania (indice da ridurre al valore - 1 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.)		- 2
5.8. - Tempo richiesto per l'arrivo dei VV.F.		
	- fino a 10 minuti	- 5
	- oltre 10 e fino a 15 minuti	- 2
	- oltre 15 e fino a 20 minuti	0
	- oltre 20 minuti	+ 5
5.9. - Difficoltà di accesso interno non avente rapporto con l'altezza dell'edificio		+ (0 ÷ 3)

Considerando quindi ciascuna delle voci riportate ed assegnando un opportuno indice di valutazione (con connotazione algebrica) ne determiniamo la somma che identifichiamo con  $\sigma$ , a questo punto, scegliendo la via analitica determiniamo K con la seguente relazione:

$$K = 0.2 + \left( \frac{70 + \sigma}{160} \right)$$

**Equazione 2.3**

Nel caso in cui i numeri indicativi delle classi fossero superiori a 180, la normativa impone di fissare comunque a 180 il valore assegnato.

È possibile comunque determinare K in funzione di s anche graficamente, utilizzando la figura 2.3.

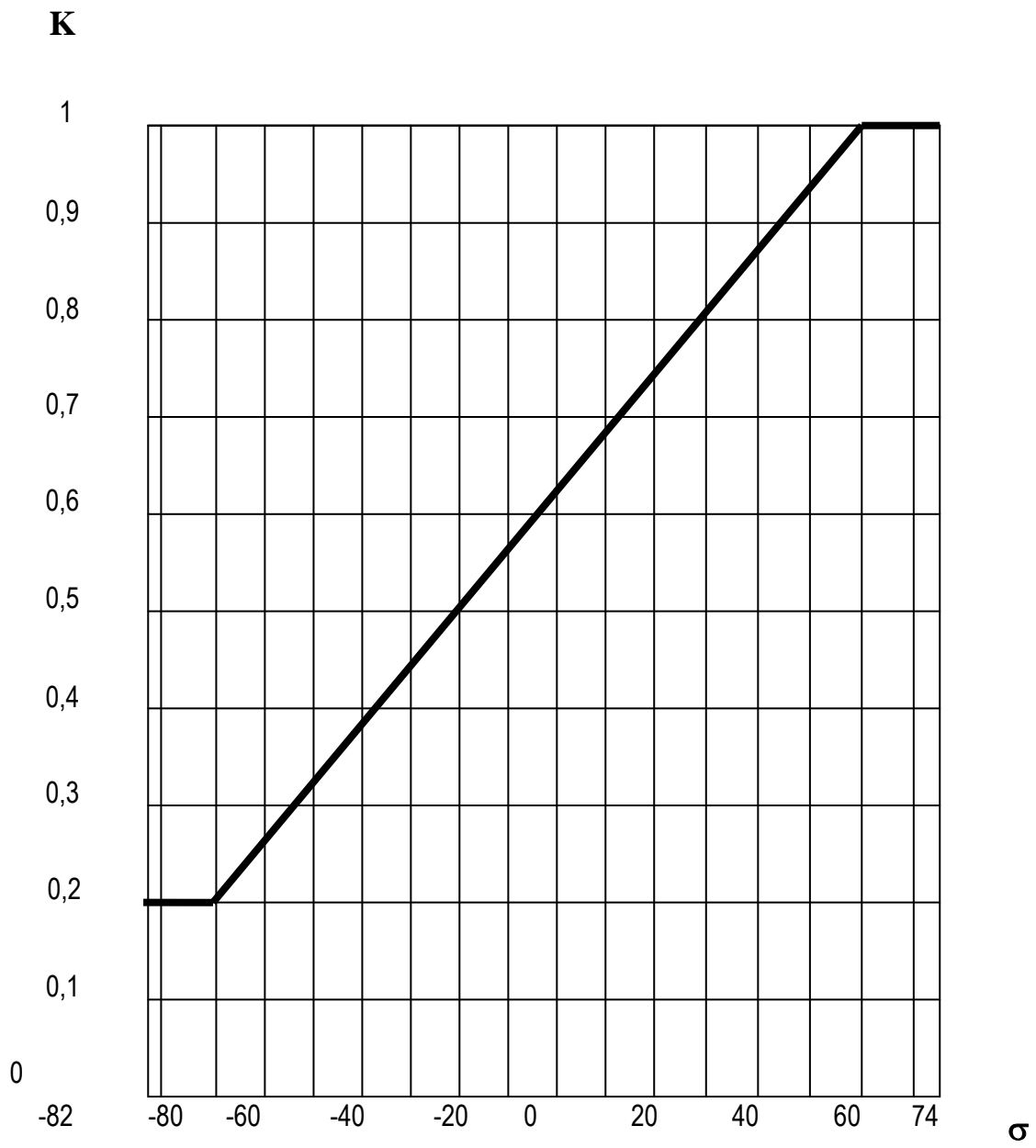


Figura 2.1 Valutazione di  $K$  in funzione di  $\sigma$ .

## 2.4 Esempio di valutazione dei carichi d'incendio in un caso specifico.

Riportiamo una tabella riassuntiva in cui sono indicati i carichi d'incendio calcolati come prescritto dalla normativa.

Le lettere d'identificazione fanno riferimento ai vari ambienti che sono riscontrabili nelle planimetrie di un grande magazzino ipotetico.

PIANO	DESTINAZIONE	LETTERA DI IDENTIFICAZIONE	SUPERFICIE	NATURA DEL COMBUSTIBILE	QUANTITA' <sup>2</sup>	POTERE CALORIFICO <sup>3</sup>	CALORIE	CARICO D'INCENDIO SPECIFICO
			<i>m<sup>2</sup></i>		<i>kg-m<sup>2</sup></i>	<i>kcal/kg-kcal/m<sup>2</sup></i>	<i>kcal</i>	
<b>SOTTER RANEO</b>								
	Officina deposito	<b>A</b>	430,19	olio combustibile	50	11230	561500	
				vernici e solventi	50	11000	550000	
				acetilene bombole	40	11700	468000	
				divisori e scaffalature in legno	1000	4400	4400000	
				particolari ed accessori in materiale plastico	1000	5000	5000000	
				cartoni per imballaggio	100	4000	400000	
						TOTALE CALORIE	11379500	
								<b>6,01</b>
	Deposito	<b>B</b>	485,37	tende di cotone e fibre	6500	7000	45500000	

<sup>2</sup> I quantitativi di materiale sono stati ricavati dalla relazione tecnica del geometra Sergio Ventura e da un sopralluogo nell'edificio.

<sup>3</sup> I poteri calorifici sono stati ricavati da:

- Prevenzioni incendi nella piccola e media industria di Giacomo Epifani, Edizioni EPC-ROMA fornito dal comando regionale dei Vigili del Fuoco.
- Normativa e tecnica antincendio di Leonardo Corbo, edizioni IL SOLE 24 ORE.

	magazzino			sintetiche				
				cartoni per imballaggio	2000	4000	8000000	
				mobili da giardino in P.V.C.	7000	5000	35000000	
				mobili da giardino in legno	2000	4400	8800000	
				accessori vari da campeggio	7000	5000	35000000	
				cuscini in poliuretano con fodere in cotone	500	6210	3105000	
						TOTALE CALORIE	135405000	
								<b>63,4</b>
	deposito magazzino	<b>C</b>	342,76	mobili da giardino in P.V.C.	3000	5000	15000000	
				mobili da giardino in legno	3000	4400	13200000	
				frigoriferi, borse termiche con poliuretano	3000	7000	21000000	
				cartoni per imballaggio	2000	4000	8000000	
				P.V.C. in bobine	3000	4060	12180000	
				tessuto con cotone impermeabilizzato in bobine	5000	5000	25000000	
				polietilene in bobine	3000	10030	30090000	
				accessori vari in P.V.C.	10000	4060	40600000	
						TOTALE CALORIE	165070000	
								<b>109,45</b>
	deposito	<b>D</b>	1326,98	tende in cotone e fibre	24000	6210	149040000	



	magazzino			sintetiche(nylon e poliestere)				
				cartoni per imballaggio	7000	4000	28000000	
				frigoriferi, borse termiche con poliuretano	2000	7000	14000000	
				manufatti in bambù-paglia	1000	4060	4060000	
				mobili da giardino in P.V.C.	3500	5000	17500000	
				mobili da giardino in legno	9500	4400	41800000	
				cuscini in poliuretano con fodere in cotone	1500	6210	9315000	
				teli in polietilene fiamma ritardante	16000	6000	96000000	
				accessori vari in P.V.C.	8000	5000	40000000	
				accessori vari in P.V.C. gonfiabili	8500	5000	42500000	
				accessori gonfiabili in tessuto gommato	24000	9000	216000000	
						TOTALE CALORIE	658215000	
								<b>112,73</b>
<b>TERRE NO</b>								
	uffici	<b>E</b>	154,4	archivio carta	500	4060	2030000	
				arredamento in legno	700	4500	3150000	
				moquette da rivestimento [ in m <sup>2</sup> ]	154	11230	1729420	
						TOTALE CALORIE	6909420	



<b>PRIMO</b>								
	laboratorio confezionamento tende e magazzino	<b>H+I</b>	1336,77	tende in nylon-poliestere, solo stoffa	10000	6210	62100000	
				sacchi a pelo in cotone e nylon	10000	4500	45000000	
				cartoni per imballaggio	1800	4000	7200000	
				cotone da lavorare	4000	4060	16240000	
				P.V.C. da lavorare	2000	5000	10000000	
				tende in cotone solo stoffa	12000	4000	48000000	
				espansi isolanti per campeggio	500	6210	3105000	
				taniche di P.V.C.	500	5000	2500000	
				divisori e scaffalature in lastre di legno truciolare	1600	4400	7040000	
	esposizione mobili da giardino	<b>L</b>	1421,1	mobili da giardino in P.V.C.	300	5000	1500000	
				mobili da giardino in legno	500	4400	2200000	
				mobili da giardino in metallo	300	0	0	
				ombrelloni in cotone	100	4060	406000	
				moquette da rivestimento [in m <sup>2</sup> ]	700	11230	7861000	
				allestimenti vari in tessuto e/o carta	100	4000	400000	
				Sovrapavimentazione in lastre di legno truciolare	7300	4400	32120000	

						TOTALE CALORIE	245672000	
								<b>20,25</b>
<b>SECON DO</b>								
	magazzino	<b>M</b>	283,29	tende in cotone solo stoffa	4000	4060	16240000	
				cartoni per imballaggio	1800	4000	7200000	
				zaini in poliestere	5000	6210	31050000	
						TOTALE CALORIE	54490000	
								<b>43,72</b>

**Tabella 3.2** Tabella riassuntiva in cui sono riportate, per ogni ambiente, i carichi d'incendio.

### 3.5 Determinazione degli indici di valutazione nel caso specifico.

RIFERIMENTI NORMATIVI		LETTERA DI IDENTIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI							
Fattori	Indici di valutazione	A	B	C	D	E	F+G	H+I+L	M
<b>1. Altezza dell'edificio e dei piani</b>									
<b>1.1. Altezza totale dell'edificio</b>									
- altezza di gronda fino a 7 m	0								
- altezza di gronda oltre 7 fino a 14 m	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2
- altezza di gronda oltre 14 fino a 24 m	+4								
- altezza di gronda oltre 24 fino a 30 m	+6								
-altezza di gronda oltre 30 fino a 45 m	+10								
-altezza di gronda oltre 45 m	+20								
<b>1.2. Altezza dei piani in un edificio multipiano</b>									
-fino a 4 m	+2	+2	+2	+2	+2	+2		+2	+2
-oltre 4 fino a 8 m	+1						+1 <sup>4</sup>		
<b>2. Superficie interna, delimitata da muri tagliafuoco, pareti esterne o pareti antincendio suppletive(schermi, ripari di acqua, ecc.)</b>									

<sup>4</sup> L'altezza di ogni piano è di 4 m, mentre nell'ambiente F+G è di 4.40 m.

-fino a 200 m <sup>2</sup>	0					0			
-oltre 200 fino a 500 m <sup>2</sup>	+2	+2	+2	+2					+2
-oltre 500 fino a 1000 m <sup>2</sup>	+4								
-oltre 1000 fino a 2000 m <sup>2</sup>	+6				+6				
-oltre 2000 m <sup>2</sup>	+10						+10	+10	
<b>3. Utilizzazione dell'edificio e dei locali</b>									
<b>3.1. - Materiali infiammabili, come idrogeno, benzina, petrolio, celluloidi, e simili</b>	+ (5 ÷ 10)	+5 <sup>5</sup>							
- Materiali facilmente combustibili, come paglia, mobili di legno e simili	0		0	0	0	0	0	0	0
- Materiali poco o difficilmente combustibili, come carta ammassata, oli pesanti da caldaia, carboni minerali e simili	- (5 ÷ 15)								
<b>3.2. Destinazione dei locali</b>									

<sup>5</sup> In questo ambienti ho materiali come olio lubrificante, benzina,... che sono facilmente infiammabili.

- sale di riunione, locali soggetti ad affollamento, ambulatori e simili	+ 10						+10 <sup>6</sup>	+10 <sup>7</sup>	
- ospedali, cliniche, scuole e simili	+ 5								
- abitazioni ed uffici	0	0	0	0	0	0			0
<b>3.3.</b> Uscite di soccorso a distanza superiore ai 20 m (1)	+ (2 ÷ 4)								
- distanza dagli edifici circostanti fino a 10 m	+3								
- distanza dagli edifici circostanti da 10 a 25 m	+1								
- distanza dagli edifici circostanti oltre 25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>4. Pericolo di propagazione</b>									
- distanza dagli edifici circostanti fino a 10 m	+3								
- distanza dagli edifici circostanti da 10 a 25m	+1								
- distanza dagli edifici circostanti oltre 25 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>5. Segnalazione, accessibilità e impianti di protezione antincendio</b>									

<sup>6</sup> Queste sono le zone dove è presente la clientela, quindi soggette ad affollamento.

<sup>7</sup> Queste sono le zone dove è presente la clientela, quindi soggette ad affollamento.

<b>5.1. Squadra interna di soccorso</b>									
-con impianto interno di idranti	-25								
-con impianto di estintori	-15								
<b>5.2. Impianto Sprinkler, secondo la portata e la pressione (indici da ridurre ai valori- (3÷5) in caso di coesistenza con la voce 5.1.)</b>	- (15 ÷ 25)	-20	-20	-20	-20	0 <sup>8</sup>	-20	-20	-20
<b>5.3. Avvisatore automatico in diretto collegamento con la caserma VV.F. (indice da ridurre al valore- 2 in caso di coesistenza con la voce 5.1. oppure 5.2.)</b>	- 10								
<b>5.4. Guardiana permanente con telefono</b>									
-con avvisatore automatico interno ed	-12								

<sup>8</sup> Tutti gli ambienti sono dotati di impianti SPLINKLER, eccetto E, che quindi viene valutato con un coefficiente 0.



impianto interno di idranti									
-con avvisatore automatico interno	-10								
-con impianto interno di idranti	-9								
-con estintori oppure con impianto esterno di idranti	-8								
-senza altro corredo	-7								
(Indici da non considerare in caso di coesistenza con la voce 5.1. e da ridurre al valore costante - 3 in caso di coesistenza con la voce 5.2.)									
<b>5.5.</b> Impianto interno di idranti senza guardiana(indice da ridurre al valore - 2 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.)	-4	-2	-2	-2	-2	0 <sup>9</sup>	-2	-2	-2
<b>5.6.</b> Impianto esterno di idranti in prossimità dell'edificio (indice da	-3	-1 <sup>10</sup>	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

<sup>9</sup> In ogni ambiente è presente un impianto interno di idranti con lancia, eccetto E.

<sup>10</sup> All'esterno del fabbricato esistono 4 idranti di diametro 70 mm a colonna con attacco per autopompa.

ridurre al valore - 1 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.)									
<b>5.7.</b> Estintori senza guardiana (indice da ridurre al valore - 1 in caso di coesistenza con le voci 5.1. e 5.2.)	-2								
<b>5.8.</b> Tempo richiesto per l'arrivo dei VV.F.									
-fino a 10 minuti	-5								
-oltre 10 e fino a 15 minuti	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
-oltre 15 e fino a 20 minuti	0								
-oltre 20 minuti	+5								
<b>5.9.</b> Difficoltà di accesso interno non avente rapporto con l'altezza dell'edificio	+ (0 ÷ 3)								
<b>TOTALE (σ)</b>		<b>-14</b>	<b>-19</b>	<b>-19</b>	<b>-15</b>	<b>+1</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>-19</b>

Tabella 2.3 Determinazione, per ogni ambiente, degli indici di valutazione.

## 2.6 Determinazione delle classi nel caso specifico.

<b>AMBIENTE</b>	<b>CARICO D'INCENDIO SPECIFICO</b>	<b>TOTALE COEFFICIENTI (<math>\sigma</math>)</b>	<b>COEFFICIENTE RIDUTTIVO(K)</b>	<b>CLASSE CALCOLATA</b>	<b>CLASSE NORMALIZZATA</b>
<b>A</b>	6,01	-14	0,55	3,31	<b>15</b>
<b>B</b>	63,4	-19	0,519	32,9	<b>45</b>
<b>C</b>	109,45	-19	0,519	56,8	<b>60</b>
<b>D</b>	112,73	-15	0,544	61,33	<b>90</b>
<b>E</b>	10,17	1	0,644	6,55	<b>15</b>
<b>F+G</b>	18,52	-2	0,625	11,6	<b>15</b>
<b>H+I+L</b>	20,25	-1	0,631	12,8	<b>15</b>
<b>M</b>	43,72	-19	0,519	22,7	<b>30</b>

Tabella 2.4 Determinazione delle classi.

## 2.7 Caratteristiche dei luoghi di installazione.

Per la definizione delle caratteristiche dei luoghi di installazione, si è tenuto conto che nello stabile in questione sono presenti le seguenti attività soggette al controllo dei vigili del fuoco, descritte nell'elenco riportato dal decreto ministeriale del 16 febbraio 1982:

- **Attività n° 87:** locali adibiti a esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio con superficie lorda superiore a 400 m<sup>2</sup> comprensiva dei servizi e depositi
- **Attività n° 88:** locali adibiti a deposito di merci e materiali vari con superficie lorda superiore a 1000 m<sup>2</sup>
- **Attività n° 91:** impianti per la produzione del calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 100.000 kcal/h (116,3 kW)
- **Attività n° 95:** vani di ascensori e montacarichi in servizio privato aventi corsa sopra il piano terreno maggiore di 20 m, installati in edifici civili aventi altezza in gronda maggiore a 24 m e quelli installati in edifici industriali.

L'attività n° 91 è legata all'esistenza di 2 centrali termiche per il riscaldamento degli ambienti, in particolare:

- Centrale termica del lotto 1, alimentata a gas metano, di potenzialità pari a 468.000 kcal/h (544,2 kW) e destinata al riscaldamento degli uffici, del laboratorio tende al primo piano, del magazzino e dell'appartamento al secondo piano.
- Centrale termica del lotto 2, alimentata a gasolio e di potenzialità pari a 600.000 kcal/h (697,7 kW); tale impianto non è più in esercizio, visto che è stato sostituito da un gruppo termofrigorifero alimentato a gas.

Per tutte queste attività è stato ottenuto, da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Milano, il Certificato di prevenzione incendi n° 109086/480, rilasciato in data 9/04/1992.

Avendo analizzato i carichi di incendio e conseguentemente la classe dei vari compartimenti siamo in grado di classificare i vari ambienti precisandone se sono o meno ambienti a maggior rischio in caso d'incendio:

**Tabella 2.5 Classificazione di ogni ambiente.**

<b>AMBIENTE</b>	<b>UBICAZIONE</b>	<b>CLASSIFICAZIONE</b>
Locale caldaia	Piano interrato, 1° lotto	Ambiente con pericolo di esplosione, non considerato nel presente lavoro.
Box deposito (A)	Piano interrato, 1° lotto	Ambiente ordinario.
Officina (A)	Piano interrato, 1° lotto	Ambiente ordinario.
Deposito (A)	Piano interrato, 1° lotto	Ambiente ordinario.
Locale contatori	Piano interrato, 1° lotto	Ambiente ordinario.
Servizi igienici officina	Piano interrato, 1° lotto	Ambiente ordinario.
Deposito (B)	Piano interrato, ampliamento 1° lotto	<i>Ambiente a maggior rischio in caso d'incendio, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 parte 7 allegato C( classe maggiore o uguale a 30, 45 nella fattispecie).</i>
Deposito (C)	Piano interrato, ampliamento 1° lotto	<i>Ambiente a maggior rischio in caso d'incendio, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 parte 7 allegato C( classe maggiore o uguale a 30, 60 nella fattispecie).</i>

Deposito (D)	Piano interrato, ampliamento 1° lotto	<i>Ambiente a maggior rischio in caso d'incendio, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 parte 7 allegato C( classe maggiore o uguale a 30, 90 nella fattispecie).</i>
Locale caldaia	Piano interrato, 2° lotto	Ambiente non classificato in quanto la centrale termica non è utilizzata.
Servizi igienici	Piano interrato, 2° lotto	Ambiente ordinario.
Uffici (E)	Piano rialzato 1° lotto	Ambiente ordinario.
Negozi (F)	Piano terreno, 1° lotto Ampliamento e corpo di collegamento	<i>Ambiente a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento (ambienti adibiti a esposizione e/o vendita con superficie superiore a 400 m<sup>2</sup>), secondo dalla norma CEI 64-8 parte 7 allegato A.</i>
Esposizione tende (G)	Piano terreno, 2° lotto	<i>Ambiente a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento (ambienti adibiti a esposizione e/o vendita con superficie superiore a 400 m<sup>2</sup>), secondo dalla norma CEI 64-8 parte 7 allegato A.</i>
Laboratorio confezione (H)	Piano primo, 1° lotto	Ambiente ordinario.
Magazzino (I)	Piano primo, ampliamento	Ambiente ordinario.
Esposizione carrelli tende (I)	Piano primo, ampliamento e corpo di collegamento	<i>Ambiente a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento (ambienti adibiti a</i>

		<i>esposizione e/o vendita con superficie superiore a 400 m<sup>2</sup>), secondo dalla norma CEI 64-8 parte 7 allegato A.</i>
Esposizione mobili da giardino (L)	Piano primo, 2° lotto	<i>Ambiente a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento (ambienti adibiti a esposizione e/o vendita con superficie superiore a 400 m<sup>2</sup>), secondo dalla norma CEI 64-8 parte 7 allegato A.</i>
Magazzino (M)	Piano secondo, 2° lotto	<i>Ambiente a maggior rischio in caso d'incendio, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 parte 7 allegato C( classe maggiore o uguale a 30, 30 nella fattispecie).</i>

### 2.7.1 Caratteristiche del locale caldaia, classificato a rischio di esplosione.

Concludiamo questo capitolo con una precisazione sulla centrale termica classificata come un luogo a rischio di esplosione: considerando infatti in essa una ventilazione non impedita ed una emissione limitata, stabiliamo che la zona AD<sup>11</sup> sia di tipo C3Z2<sup>12</sup>, tale zona si estende dai centri di pericolo in:

- 3 m verso l'alto ed 1.5 m verso il basso;
- in orizzontale per 1.5 m in tutte le direzioni;

laddove la Norma CEI 31-27 all'articolo 5.2.2 precisa che si intendono come centri di pericolo di secondo grado<sup>13</sup> per centrali termiche a gas con potenzialità termica superiore a 35 kW:

<sup>11</sup> La zona AD è quella in cui occorre prendere provvedimenti particolari sull'impianto elettrico, in maniera tale da non avere possibili inneschi a causa di una atmosfera eventualmente esplosiva.

<sup>12</sup> Secondo la Norma CEI 64-2 articolo 1.3.24 a.

<sup>13</sup> Rappresentati da punti o componenti che possono emettere sostanze pericolose solo a seguito di guasto o funzionamento anormale, secondo la Norma CEI 64-2 articolo 1.3.12 e secondo la Norma CEI 31-30 articolo 2.8.

- il dispositivo di intercettazione manuale ( che deve essere posto all'esterno della centrale termica);
- gli organi di collegamento o gli attacchi (giunti antivibrazioni, flange, filtri,...);
- il regolatore di pressione del gas;
- gli sfiati di sicurezza;
- i premistoppa delle eventuali valvole di regolazione della portata del gas;
- il bruciatore escluso l'ugello.

L'impianto elettrico nelle centrali termiche a gas con potenzialità superiore a 35 kW deve:

- ↳ possedere un comando di emergenza che interrompa l'alimentazione di tutti i circuiti elettrici della centrale termica;<sup>14</sup>
- ↳ nelle zone C3Z2 deve essere di tipo AD-FT<sup>15</sup>, ossia deve essere eseguito con componenti aventi un grado di protezione
  - maggiore o uguale ad IP44<sup>16</sup> nella fascia di altezza di m 0.5 m al di sotto del limite superiore delle aperture di areazione del locale, ed anche nelle zone all'aperto;
  - maggiore o uguale ad IP4X<sup>17</sup> nelle altre parti.
- ↳ Le condutture possono essere realizzate in uno dei seguenti modi:

**Tabella 2.6 Possibili condutture adatte al locale caldaia.**

<b>TIPO DI CONDUTTURA</b>	<b>TIPO DI CAVO</b>	<b>TIPO DI TUBAZIONE O CANALE</b>	<b>CONDUTTORE DI PROTEZIONE</b>
-------------------------------	---------------------	---	-------------------------------------

<sup>14</sup> Secondo il DM 12/4/96 art 6.1 e secondo la norma CEI 64-2 art. 6.1.01.

<sup>15</sup> Secondo la norma CEI 64-2 articolo B3:

<sup>16</sup> IP44 significa che l'involucro è protetto contro la penetrazione di corpi solidi estranei con diametro maggiore o uguale ad 1,0 mm di diametro (4) e contro l'accesso a parti pericolose con filo , mentre contro la penetrazione di acqua è protetto da spruzzi (4).

<sup>17</sup> IP4X significa che l'involucro è protetto contro la penetrazione di corpi solidi estranei con diametro maggiore o uguale ad 1,0 mm di diametro (4) e contro l'accesso a parti pericolose con filo (4), mentre non ci sono specifiche contro la penetrazione di acqua.



Tubo in PVC incassato. Le cassette di derivazione devono essere di tipo IP44.	Cavi unipolari senza guaina, ad esempio H07V-K	Tubi rigidi o flessibili.	Conduttore nudo o isolato (non è ammesso il PEN).
Tubo in PVC a vista. Le cassette di derivazione in materiale isolante devono essere di tipo IP44:	Cavi unipolari senza guaina, ad esempio H07V-K	Tubi rigidi o flessibili tipo pesante (CEI 23-14, CEI 23-39).	Conduttore nudo o isolato (non è ammesso il PEN).
Tubo metallico a vista. Le cassette di derivazione di materiale metallico devono essere di tipo IP44:	Cavi unipolari senza guaina, ad esempio H07V-K	Tubo metallico (CEI 23-28).	Conduttore nudo o isolato (non è ammesso il PEN).
Canale metallico o isolante, di tipo IP44.	Cavi unipolari senza guaina, ad esempio H07V-K <sup>18</sup>	Canale metallico (CEI 23-31) o isolante (CEI 23-32).	Conduttore nudo o isolato. Il canale metallico può fungere da PE (non è ammesso il PEN).
Passerella metallica.	Cavi unipolari o multipolari con guaina non propaganti l'incendio, ad esempio N1V-K <sup>19</sup>	Passerella metallica o canale asolato.	Conduttore nudo o isolato. La passerella può fungere da PE (non è ammesso il PEN).

Inoltre bisogna precisare che nei sistemi elettrici con  $U_0/U$  pari a 230/400 V devono avere una tensione nominale  $U_0/U$  pari a 450/750<sup>20</sup> V, a differenza degli

<sup>18</sup> Secondo le norme CEI 20-27 significa: covo armonizzato (H), con tensione nominale  $U_0/U$  pari a 450/750 V (07), isolato in PVC (V) e conduttore in corda flessibile per posa fissa (-K).

<sup>19</sup> Secondo le norme CEI 20-27 significa: covo nazionale (N), con tensione nominale  $U_0/U$  pari a 0.6/1 kV (1), isolato in PVC (V) e conduttore in corda flessibile per posa fissa (-K).

<sup>20</sup> Secondo la Norma CEI 64-2 articolo 6.1.01 h4.

impianti ordinari dove sono sufficienti cavi con tensioni nominali pari a  $U_0/U$  pari a 300/500 V. Sono ammessi cavi non propaganti la fiamma, ad esempio di tipo H07V-K, se installati in tubi o canali con grado di protezione almeno IP4X, altrimenti occorrono cavi non propaganti l'incendio, ad esempio N07V-K, o N1VV-K<sup>21</sup>, o FROR 450/750 V.<sup>22</sup>

<sup>23</sup>Per la posa a vista ad altezza inferiore a 2,5 m bisogna poi utilizzare un tubo di tipo pesante, mentre se l'altezza è superiore ai 2,5 m non è necessaria la protezione meccanica, pertanto è ammesso un tubo leggera o perfino un cavo con posa a vista non protetto, ad esempio FROR 450/750 V, o FG7R<sup>24</sup> 0.6/1 kV, O N1VV-K.

I cavi privi di guaina devono essere sempre posati entro tubi o canali e mai su passerelle<sup>25</sup>, mentre i cavi ad isolamento minerale con guaina esterna in rame con funzione di conduttore di protezione possono essere installati senza protezione meccanica anche ad altezza inferiore ai 2,5 m.

Per quanto riguarda le cassette di derivazione, devono avere un grado di protezione pari ad IP44<sup>26</sup> ed ovviamente non è consentito posare condutture elettriche entro le stesse tubazioni del gas nello stesso vano o cunicolo.<sup>27</sup>

↳ Gli allacciamenti alle macchine devono essere eseguiti con tubo flessibile di tipo pesante, per evitare vibrazioni e sollecitazioni meccaniche pericolose ai componenti elettrici<sup>28</sup>, mentre in assenza di sollecitazioni meccaniche possono essere utilizzati tratti di tubo flessibile, senza protezione.

Sebbene non siano richieste prese a spina di tipo interbloccato, è prassi consueta utilizzarne e comunque devono avere un grado di protezione almeno pari ad IP44, come ad esempio le prese a spina tipo CEE.

---

<sup>21</sup> Secondo le norme CEI 20-27 significa: covo nazionale (N), con tensione nominale  $U_0/U$  pari a 0.6/1 kV (1), isolato in PVC (V), con guaina in PVC e conduttore in corda flessibile per posa fissa (-K).

<sup>22</sup> Secondo la Norma CEI-UNEL 35011 significa: conduttore in corda flessibile (F), isolato in PVC (R), anime riunite in cavo rotondo (O), guaina in PVC (R) e tensione nominale  $U_0/U$  450/750 V.

<sup>23</sup> Secondo la Norma CEI 64-2 articolo 6.1.01 h6.

<sup>24</sup> Secondo la Norma CEI-UNEL 35011 significa: conduttore in corda flessibile (F), isolato in gomma etilpropilenica ad alto modulo (HEPR) (G7), guaina in PVC (R) e tensione nominale  $U_0/U$  0.6/1 kV.

<sup>25</sup> Secondo la Norma CEI 64-8/5 articoli 521.1 e 251.2.

<sup>26</sup> Secondo la Norma CEI 64-2 articolo 12.2.02.

<sup>27</sup> Secondo il DM 12/0/96 articolo 5.4.2c.

<sup>28</sup> Secondo la Norma CEI 31-27 articolo 5.3.4b.

- ↳ Gli apparecchi di illuminazione devono avere un grado di protezione almeno pari ad IP44, anche se durante il loro ordinario funzionamento non danno vita ad archi o scintille.<sup>29</sup>
- ↳ Infine precisiamo le caratteristiche dell'impianto di terra, per cui viene prescritta la realizzazione di un nodo di terra al quale vengono collegati tutte le tubazioni (gas e d acqua) in entrata e le tubazioni in uscita; il collegamento delle masse estranee a terra non è realizzato solo con lo scopo di prevenire contatti indiretti dannosi per le persone, ma anche per non dar vita a differenze di potenziali tali da innescare scintille ovviamente pericolose.<sup>30</sup> I collegamenti equipotenziali vanno poi realizzati con cavi almeno di 4 mm<sup>2</sup> se meccanicamente non protetti e di 2.5 mm<sup>2</sup> se meccanicamente protetti.

---

<sup>29</sup> Secondo la Norma CEI 64-2 articolo 12.3.04.

<sup>30</sup> Secondo la Norma CEI 64-2 articolo 14.1.02 ed articolo 14.2.02.