

Classificazione dei metodi di analisi del rischio



Valutazione del rischio d'incendio

Procedimento di valutazione dei rischi di incendio in un luogo di lavoro, derivanti dal verificarsi di un pericolo d'incendio.

Le valutazioni, in ordine alla complessità del luogo di lavoro, possono seguire due diversi approcci operativi:

- ❖ **Metodi quantitativi,**
- ❖ **Metodi qualitativi o semiquantitativi.**

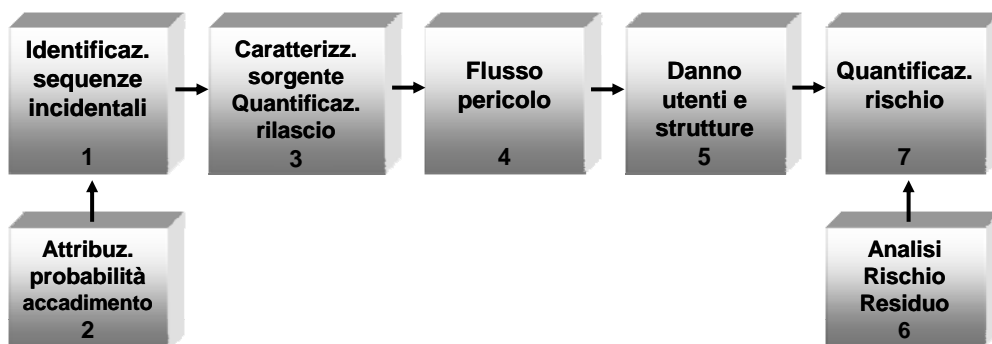
Valutazione del rischio d'incendio

METODI QUANTITATIVI PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI DI INCENDIO

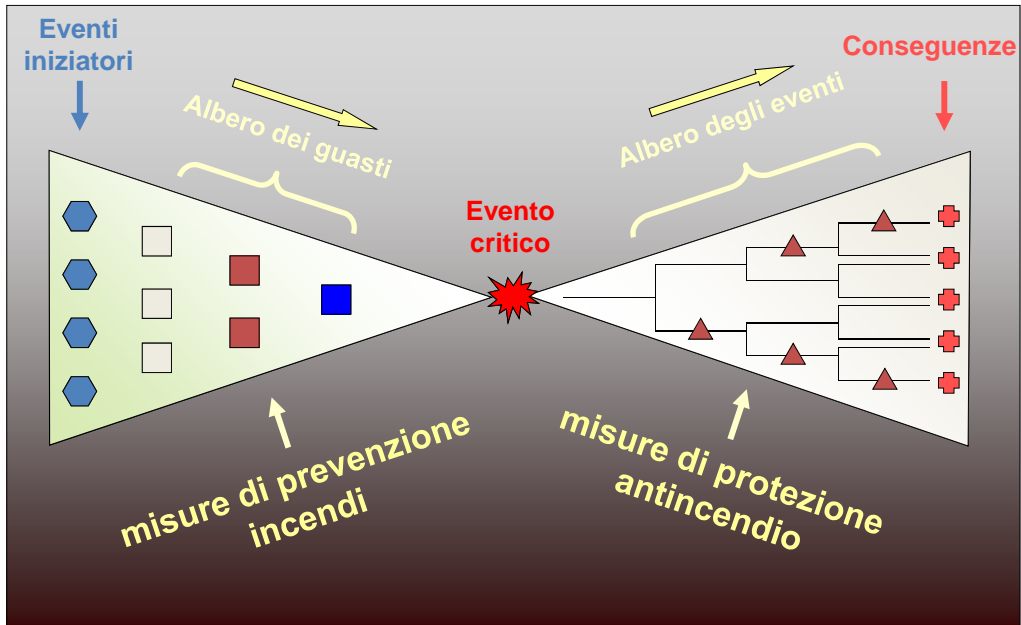
Sono basati sulla **stima matematica** dei valori delle probabilità di accadimento F dell'evento incendio, e dell'entità M del danno atteso.

L'uso di tali metodi è limitato a fattori di rischio rilevanti, a fonti e condizioni di pericolo multiple e complesse.

La valutazione quantitativa del Rischio d'incendio

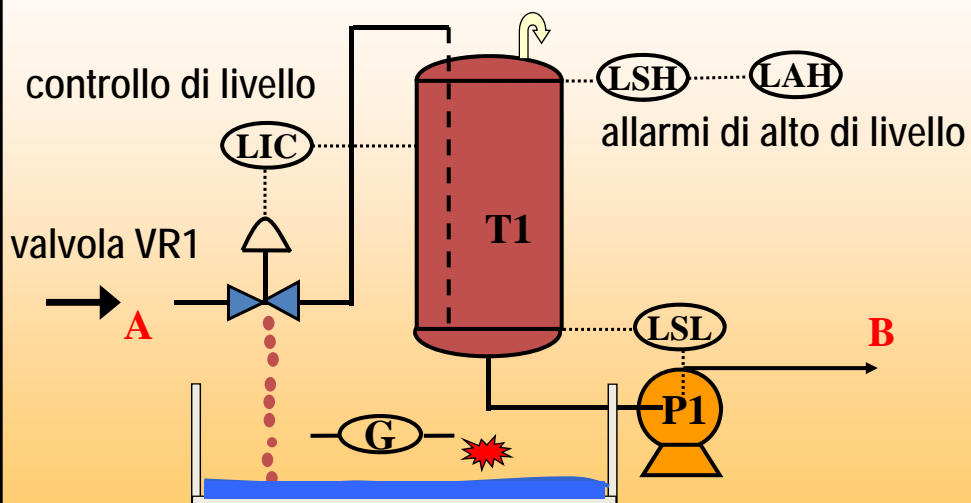


Valutazione quantitativa del Rischio d'incendio



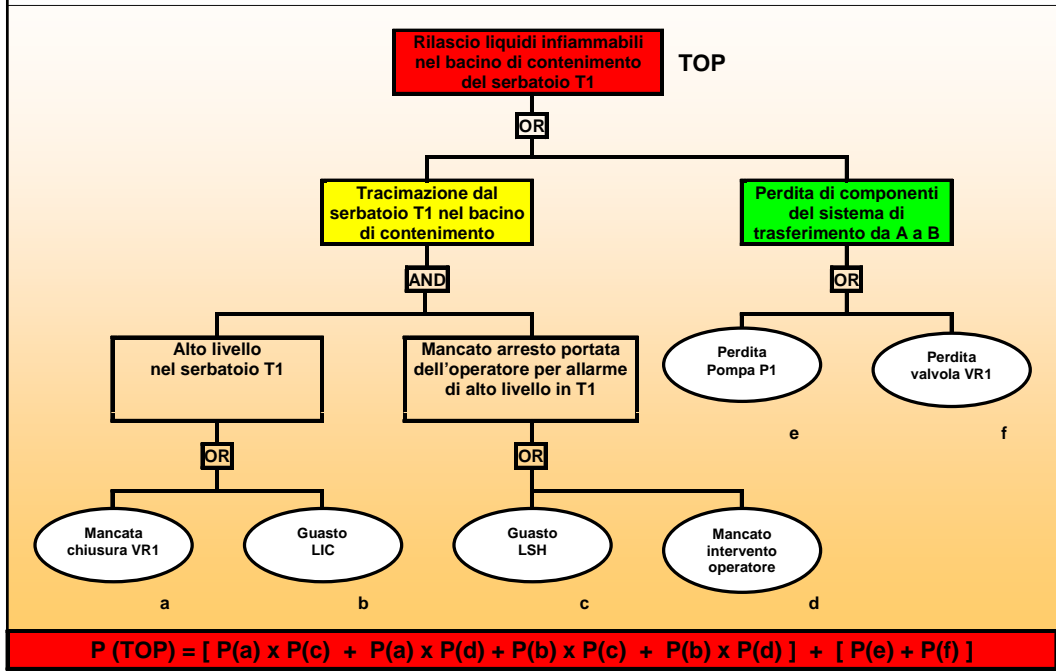
Valutazione quantitativa del Rischio d'incendio

Esempio di applicazione



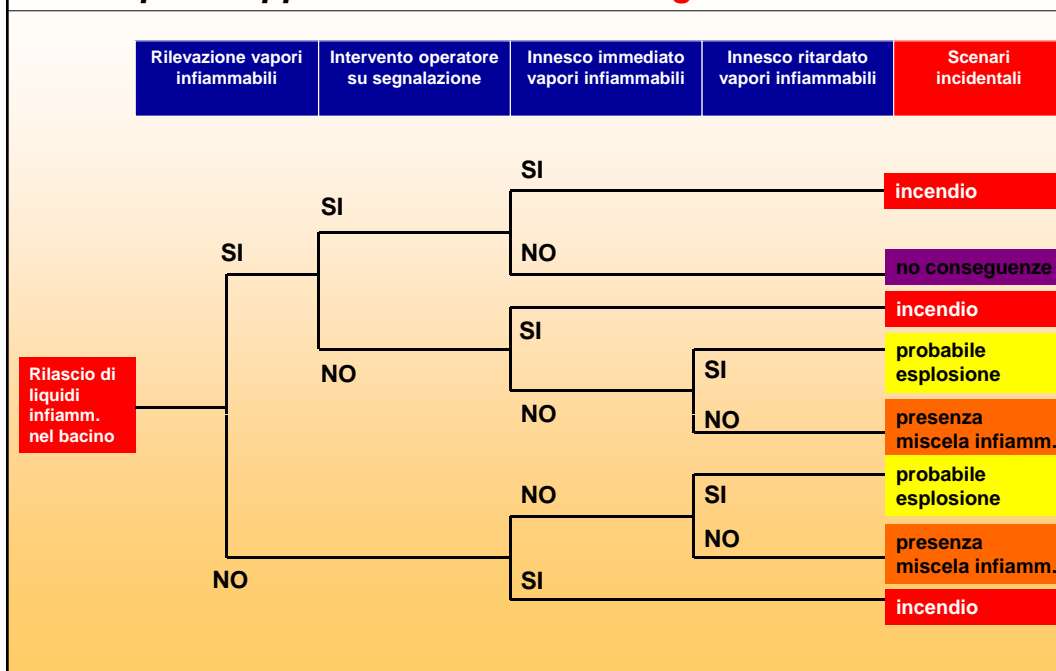
Valutazione quantitativa del Rischio d'incendio

Esempio di applicazione – L'albero dei guasti



Valutazione quantitativa del Rischio d'incendio

Esempio di applicazione – L'albero degli eventi



Valutazione del rischio d'incendio

METODI SEMI-QUANTITATIVI PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI DI INCENDIO

Sono modelli di calcolo utilizzati quando è necessario approfondire la valutazione del rischio, pur senza giungere a una stima quantitativa rigorosa.

Assegnano un valore numerico “pesato” convenzionale ai parametri di pericolo ed esposizione che concorrono al rischio. Quindi, attraverso relazioni matematiche, forniscono degli **indici sintetici di rischio**, raggruppati in classi di livello.

Valutazione semiquantitativa del Rischio d'incendio

Algoritmi tipo PARSIFIRE o CPI-WIN

I software del tipo PARSIFIRE o CPI-WIN, si basano sulla valutazione separata di:

- **potenziale rischio di incendio** (*carico d'incendio e fattori moltiplicatori*),
 - **misure di prevenzione e protezione disponibili** (*fattori di compensazione per tenere conto della diminuzione del rischio associabile al rispetto della norma*).
-

Valutazione semiquantitativa del Rischio d'incendio

Algoritmo CPI-WIN

QUATTRO FATTORI MOLTIPLICATORI DEL RISCHIO

Velocità di combustione	R_c
Tossicità dei prodotti della combustione	P_f
Probabilità d'innesco	P_i
Probabilità di danni alle persone	P_{aff}

con R_c e P_f variabili da 1 a 2 - P_i e P_{aff} variabili da 1 a 3

DIECI FATTORI DI COMPENSAZIONE DEL RISCHIO

$$F_c = (100 - D_{ok}/100) \text{ con: } D_{ok} = \sum_{i=1}^{10} d_{ok_i} = \sum_{i=1}^{10} \frac{n_i}{N_i^{tot}} \times \frac{100}{10}$$

dove:

d_{ok} = % di domande con risposta positiva dell'i-esimo argomento

n_i = numero di domande positive dell'i-esimo argomento

N_i^{tot} = numero totale di domande dell'i-esimo argomento

Valutazione semiquantitativa del Rischio d'incendio

Algoritmo CPI-WIN

FATTORI DI COMPENSAZIONE DEL RISCHIO



Caratteristiche degli edifici e dei locali



Procedure operative di sicurezza e di lavoro



Probabilità d'innesco



Condizioni e probabilità di esodo



Manutenzione



Allarme



Mezzi antincendio



Controllo



Gestione della sicurezza e delle emergenze



Formazione e informazione

Valutazione semiquantitativa del Rischio d'incendio

Algoritmo CPI-WIN

Il rischio incendio è dato dal prodotto del carico d'incendio C_i per i fattori moltiplicatori e di compensazione del rischio:

$$\text{Rischio Incendio} = C_i \times R_c \times P_f \times P_i \times P_{aff} \times F_c$$

da 1 a 2
da 1 a 3

Se il carico d'incendio C_i viene espresso in $Kg_{legno\ eq.}/mq$ il livello di Rischio associato è:

Rischio _{residuo}	Livello di Rischio
< 5	BASSO
5 – 10	MEDIO
> 10	ALTO

Valutazione semiquantitativa del rischio d'incendio

Il carico d'incendio (DM 9/03/2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco)

Il carico d'incendio specifico di progetto è determinato dalla seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta_{q,1} \cdot \delta_{q,2} \cdot \delta_n \cdot (\sum_{i,n} g_i H_i m_i \psi_i / A) \quad [MJ/m^2]$$

$\delta_{q,1}$ variabile da 1 a 2, è il fattore che tiene conto del rischio incendio in relazione alla dimensione del compartimento

$\delta_{q,2}$ variabile da 0.8 a 1.2, è il fattore che tiene conto del rischio incendio in relazione all'attività svolta nel compartimento

$\delta_n = \prod_i \delta_{n,i}$ funzione delle misure di protezione presenti

Valutazione semiquantitativa del rischio d'incendio

Il carico d'incendio (DM 9/03/2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco)

$\delta_{n,i}$ variabile tra 0,60 – 0,90 in funzione della presenza di:

- sistemi automatici di estinzione ad acqua o altro tipo, evacuazione fumo e calore, sistemi rivelazione incendio,
- squadra aziendale antincendio, rete idrica antincendio

g_i massa in Kg dell'i-esimo materiale presente

H_i potere calorico in MJ dell'i-esimo materiale presente

m_i fattore di partecipazione del materiale alla combustione
(legno 0.80 – altro 1.00)

ψ_i fattore di limitazione alla partecipazione alla combustione
0 – 0.85 – 1) a seconda del tipo di contenitori presenti

Valutazione semiquantitativa del rischio d'incendio

Il carico d'incendio (DM 9/03/2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco)

Poiché convenzionalmente $1 \text{ MJ} = 0,054 \text{ Kg}_{\text{legna equivalente}}$
la classe di resistenza al fuoco è pari a:

$$\text{CLASSE} = q_{f,d} \times 0,054 \text{ Kg} / \text{m}^2$$

rappresenta l'intervallo di tempo in minuti, durante il quale la struttura, l'elemento o il compartimento antincendio garantiscono la capacità portante o di compartimentazione.

Valutazione semiquantitativa del rischio d'incendio

Il carico d'incendio (DM 9/03/2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco)

Le classi di resistenza al fuoco sono precedute da **simboli** indicanti i requisiti che devono essere garantiti dagli elementi costruttivi portanti e separanti, per il tempo prescritto:

R	Capacità portante	P o PH	Continuità di corrente o capacità di segnalazione
E	Tenuta	G	Resistenza all'incendio della fuliggine
I	Isolamento	K	Capacità di protezione al fuoco
W	Irraggiamento	D	Durata della stabilità a temperatura costante
M	Azione meccanica	DH	Durata della stabilità lungo la curva standard tempo-temperatura
C	Dispositivo automatico di chiusura	F	Funzionalità degli evacuatori motorizzati di fumo e calore
S	Tenuta al fumo	B	Funzionalità degli evacuatori naturali di fumo e calore

Valutazione del rischio d'incendio

METODI QUALITATIVI PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI DI INCENDIO

Sono basati sulla definizione di **classi o livelli convenzionali** dei valori delle probabilità di accadimento F dell'evento incendio, e dell'entità M del danno atteso, associati a valori numerici convenzionali non riferiti a grandezze misurabili.

Valutazione qualitativa del Rischio d'incendio

Scala delle Frequenze (F)

Valore	Livello	Definizioni / Criteri
4	Altamente probabile	<ul style="list-style-type: none"> • esiste una correlazione diretta fra la mancanza rilevata e il verificarsi dell'incendio • si sono già verificati incendi per la stessa mancanza rilevata in situazioni operative simili • il verificarsi dell'incendio conseguente alla mancanza rilevata, non susciterebbe alcuno stupore
3	Probabile	<ul style="list-style-type: none"> • la mancanza rilevata può provocare un incendio, anche se non in modo automatico e diretto • è noto qualche episodio in cui alla mancanza ha fatto seguito un incendio • il verificarsi dell'incendio ipotizzato, susciterebbe una moderata sorpresa
2	Poco probabile	<ul style="list-style-type: none"> • la mancanza rilevata può provocare un incendio, solo in circostanze sfortunate di eventi • sono noti solo pochissimi episodi già verificatisi • il verificarsi dell'incendio ipotizzato susciterebbe grande sorpresa
1	Improbabile	<ul style="list-style-type: none"> • la mancanza rilevata può provocare un incendio, solo in circostanze sfortunate di eventi poco probabili • non sono noti episodi già verificatisi • il verificarsi dell'incendio susciterebbe incredulità

Valutazione qualitativa del Rischio d'incendio

Scala delle Conseguenze (M)

Valore	Livello	Definizioni / Criteri
4	Gravissimo	<ul style="list-style-type: none"> • infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti letali o di invalidità totale • esposizione cronica con effetti letali e/o totalmente invalidanti
3	Grave	<ul style="list-style-type: none"> • infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti di invalidità parziale • esposizione cronica con effetti irreversibili e/o parzialmente invalidanti
2	Medio	<ul style="list-style-type: none"> • infortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità reversibile • esposizione cronica con effetti reversibili
1	Lieve	<ul style="list-style-type: none"> • infortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità rapidamente reversibile • esposizione cronica con effetti rapidamente reversibili

Valutazione qualitativa del Rischio d'incendio

Matrice di valutazione del Rischio d'incendio

F	4	8	12	16
	3	6	9	12
	2	4	6	8
	1	2	3	4
				M

R > 8	Rischio Molto Alto	RISCHIO INACCETTABILE
4 < R < 8	Rischio Alto	RISCHIO TOLLERABILE
2 < R < 3	Rischio Medio	RISCHIO TOLLERABILE
R = 1	Rischio Basso	RISCHIO ACCETTABILE

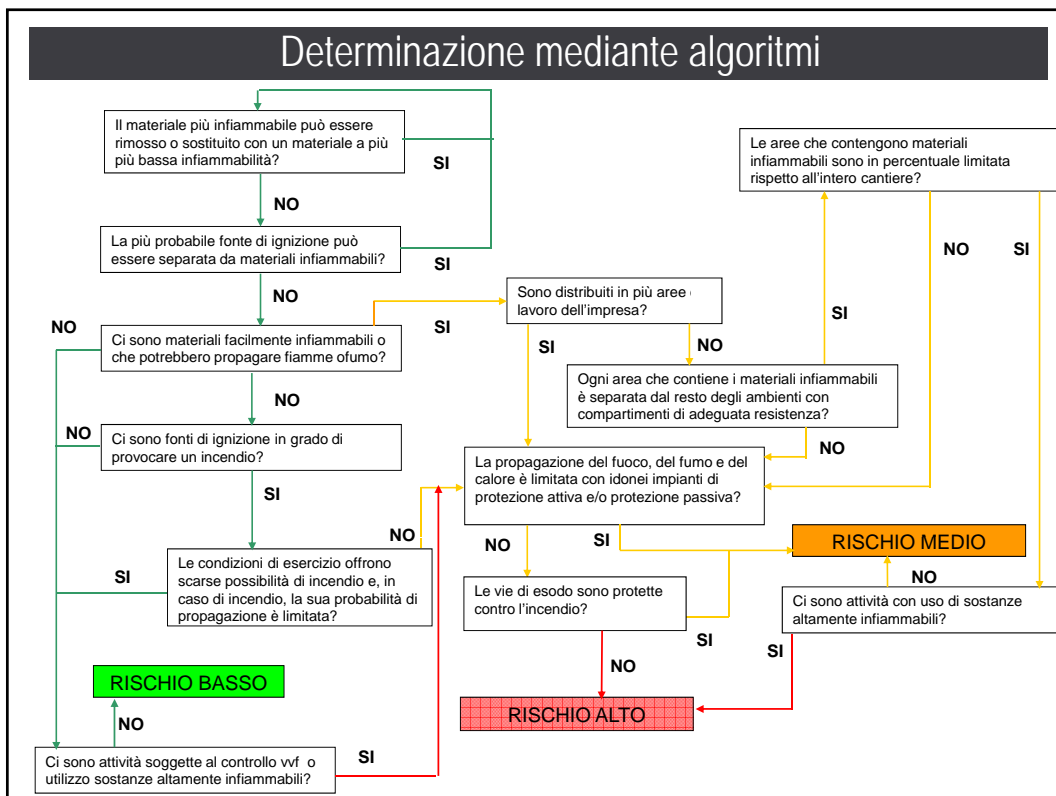
Valutazione qualitativa del Rischio d'incendio

Determinazione mediante algoritmi

Per determinare il rischio di incendio in un luogo di lavoro, è possibile anche fare riferimento ad algoritmi.

Un algoritmo è una rappresentazione in forma di diagramma che aiuta ad orientarsi nel processo decisionale, finalizzato alla risoluzione di problemi o all'attuazione di progetti.

In particolare, l'algoritmo può aiutare a classificare il **livello di rischio in basso, medio ed elevato.**



Valutazione dei rischi di incendio

Classificazione qualitativa secondo DM 10/03/1998

LUOGHI DI LAVORO A RISCHIO DI INCENDIO ALTO

Si intendono a rischio di incendio alto i luoghi di lavoro in cui:

- sono presenti **sostanze** altamente infiammabili,
- le **condizioni di esercizio** favoriscono un'elevata probabilità di sviluppo di principi d'incendio,
- nella fase iniziale, la **probabilità di propagazione** è da ritenersi elevata.

Rischio Alto (Nuova Categoria C – DPR 151/2011)

- industrie e depositi di cui agli articoli 4 e 6 del DPR n. 175/1988, e successive modifiche ed integrazioni;
 - fabbriche e depositi di esplosivi;
 - centrali termoelettriche;
 - impianti di estrazione di oli minerali e gas combustibili;
 - impianti e laboratori nucleari;
 - depositi al chiuso di materiali combustibili aventi superficie superiore a 20.000 m²;
 - attività commerciali ed espositive con superficie aperta al pubblico superiore a 10.000 m²;
 - scali aeroportuali, stazioni ferroviarie con superficie, al chiuso, aperta al pubblico, superiore a 5.000 m² e metropolitane;
 - alberghi con oltre 200 posti letto;
 - ospedali, case di cura e case di ricovero per anziani;
 - scuole di ogni ordine e grado con oltre 1.000 persone presenti;
 - uffici con oltre 1.000 dipendenti;
 - cantieri temporanei o mobili in sottoterraneo per la costruzione, manutenzione e riparazione di gallerie, caverne, pozzi ed opere simili di lunghezza superiore a 50 m;
 - cantieri temporanei o mobili ove si impiegano esplosivi.
-

Valutazione dei rischi di incendio

Classificazione qualitativa secondo DM 10/03/1998

LUOGHI DI LAVORO A RISCHIO DI INCENDIO MEDIO

Si intendono a rischio di incendio medio i luoghi di lavoro in cui:

- sono presenti **sostanze infiammabili**,
 - le **condizioni di esercizio** possono favorire lo sviluppo di principi d'incendio,
 - la **probabilità di propagazione** in caso di incendio, è da ritenersi limitata.
-

Rischio Medio (Nuova Categoria B – DPR 151/2011)

- luoghi di lavoro compresi nell'allegato al DM 16 febbraio 1982 e nelle tabelle A e B annesse al DPR n. 689 del 1959 (entrambi abrogati e sostituiti dal DPR 151/2011), con esclusione delle attività considerate a rischio elevato;
 - cantieri temporanei e mobili ove si detengono ed impiegano sostanze infiammabili e si fa uso di fiamme libere, esclusi quelli interamente all'aperto.
-

Valutazione dei rischi di incendio

Classificazione qualitativa secondo DM 10/03/1998

LUOGHI DI LAVORO A RISCHIO DI INCENDIO BASSO

Si intendono a rischio di incendio basso i luoghi di lavoro in cui:

- sono presenti **sostanze** a basso tasso di infiammabilità,
 - le **condizioni di esercizio** offrono scarse possibilità di sviluppo di principi d'incendio,
 - la **probabilità di propagazione** in caso di incendio, è da ritenersi limitata.
-

Rischio Basso (Nuova Categoria A – DPR 151/2011)

- Attività non classificabili a medio ed elevato rischio,
 - Attività dove, in generale, sono presenti sostanze scarsamente infiammabili, le condizioni di esercizio offrono scarsa possibilità di sviluppo di focolai e ove non sussistono probabilità di propagazione delle fiamme.
-

Valutazione dei rischi di incendio

Classificazione secondo tabella 2 del DM 9/03/2007

CLASSI DI RISCHIO	DESCRIZIONE
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
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
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

Valutazione dei rischi di incendio

Classificazione qualitativa secondo Appendice B – UNI 10779

B.1.1 Livello 1

Aree nelle quali la quantità e/o la combustibilità dei **materiali** presenti sono basse e che presentano comunque basso 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.

Rientrano in tale classe tutte le attività di lavorazione di materiali prevalentemente incombustibili ed alcune delle attività di tipo residenziale, di ufficio, ecc., a basso carico d'incendio.

B.1.2 Livello 2

Aree nelle quali c'è una presenza non trascurabile di materiali combustibili e 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.

Rientrano in tale classe tutte le attività di lavorazione in genere che non presentano accumuli particolari di **merci combustibili** e nelle quali sia trascurabile la presenza di sostanze infiammabili.

B.1.3 Livello 3

Aree nelle quali c'è una notevole presenza di materiali combustibili e 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.

Rientrano in questa categoria le aree adibite a **magazzinaggio intensivo**, le aree dove sono presenti materie plastiche espansive, liquidi infiammabili, le aree dove si lavorano o depositano merci ad alto rischio d'incendio quali cascami, prodotti vernicianti, prodotti elastomerici, ecc.

Valutazione dei rischi di incendio

Classificazione qualitativa secondo UNI 12845 – Cap. 6

Pericolo lieve - LH

Attività con bassi carichi d'incendio e bassa combustibilità ed aventi ciascun singolo compartimento non maggiore di 126 m² e con una resistenza al fuoco di almeno 30 minuti.

Pericolo ordinario - OH

Attività in cui vengono trattati o prodotti materiali combustibili con un carico d'incendio medio e media combustibilità. E' suddiviso in 4 gruppi:

- OH1, Pericolo Ordinario Gruppo 1;
- OH2, Pericolo Ordinario Gruppo 2;
- OH3, Pericolo Ordinario Gruppo 3;
- OH4, Pericolo Ordinario Gruppo 4.

I materiali possono essere depositati in attività classificate come pericolo OH 1, 2 e 3 purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- a) la protezione nel locale deve essere progettata almeno per il pericolo OH3;
- b) deve esserci un limite all'altezza massima di deposito;
- c) le superfici massime di deposito devono essere di 50 m² per ogni singolo blocco, con uno spazio non minore di 2,4 m attorno al blocco.

Quando nell'attività, il reparto di processo è classificato come pericolo OH4, le relative aree di deposito devono essere trattate come pericolo HHS.

Valutazione dei rischi di incendio

Classificazione qualitativa secondo UNI 12845 – Capitolo 6

Pericolo Alto – HH

Pericolo Alto - Processo - HHP

Un Pericolo Alto - Processo (reparto di processo), è relativo ad attività dove i materiali presenti possiedono un alto carico d'incendio ed un'alta combustibilità e sono in grado di sviluppare velocemente un incendio intenso e vasto. HHP è suddiviso in quattro gruppi:

- HHP1, Processo a Pericolo Alto Gruppo 1;
- HHP2, Processo a Pericolo Alto Gruppo 2;
- HHP3, Processo a Pericolo Alto Gruppo 3;
- HHP4, Processo a Pericolo Alto Gruppo 4 (solitamente protetti da sistemi a diluvio).

Pericolo Alto - Deposito - HHS

Un Pericolo Alto - Deposito, è relativo al deposito di merci in cui l'altezza dello stoccaggio supera i limiti per il pericolo ordinario OH.

Il Pericolo Alto - Deposito - HHS è suddiviso in quattro categorie:

- HHS1, Deposito a Pericolo Alto Categoria I;
 - HHS2, Deposito a Pericolo Alto Categoria II;
 - HHS3, Deposito a Pericolo Alto Categoria III;
 - HHS4, Deposito a Pericolo Alto Categoria IV.
-