

**LICEO SCIENTIFICO STATALE  
“GALILEO GALILEI”**

## **METODOLOGIA DI ANALISI DI RISCHIO (D.M. 10/03/98, Allegato I)**

L'analisi di rischio è solo da poco apparsa nello scenario legislativo nel campo della sicurezza del lavoro ma, malgrado la sua breve vita, non ha certamente mancato l'obiettivo immediato che si proponeva di raggiungere.

La diffusione della metodica di analisi di rischio è stata infatti totale e per gli addetti ai lavori adesso risulta del tutto naturale iniziare il proprio cammino di prevenzione solo a seguito di tale prassi.

Nel campo dell'antincendio il D.M. 10/03/98 ci ha illustrato già da un anno il percorso metodologico per definire le misure di sicurezza necessarie alla tutela dei lavoratori e dei terzi presenti nei luoghi di lavoro.

La nuova norma, attraverso le linee guida poste negli allegati, ha offerto una procedura semplificata ma non per questo meno efficace, per procedere alla valutazione del rischio incendio.

La procedura prevede le seguenti differenti fasi:

### **1) Identificazione dei pericoli di incendio**

I materiali combustibili o infiammabili, la presenza di sostanze comburenti, le fonti di innesco, le caratteristiche strutturali e impiantistiche del luogo di lavoro e le carenze organizzative rappresentano i pericoli da individuare. Tale fase necessita della massima accuratezza di analisi.

### **2) Individuazione dei lavoratori e di tutte le persone esposte al pericolo di incendio**

E' certamente l'obiettivo più importante di qualsiasi norma antincendio. La protezione della vita umana passa principalmente attraverso la valutazione dei pericoli che possono provocare danni immediati o danni derivanti da difficoltà di evacuazione.

### **3) Eliminazione o riduzione dei pericoli**

Per realizzare un ambiente di lavoro più sicuro, per ognuno dei pericoli individuati dovrà essere considerata la possibilità immediata di riduzione o rimozione mantenendo la presenza di quegli elementi che pur rappresentando un pericolo, risultano realmente indispensabili per il proseguo dell'attività lavorativa.

### **4) Classificazione del livello di rischio incendio**

Sono previsti tre gradi di rischio relativo a tipologie diverse di luoghi di lavoro e di attività:

- a) livello di rischio basso
- b) livello di rischio medio
- c) livello di rischio alto

### **5) Adeguatezza delle misure di sicurezza**

Si deve decidere se le misure di prevenzione sono adeguate o se invece necessitano di un miglioramento. E' questa la fase in cui bisogna valutare se gli obiettivi della sicurezza antincendio sono stati raggiunti.

### **6) Redazione e revisione della valutazione del rischio incendio**

In tale fase si individuano i dati indispensabili che dovranno essere evidenziati nella relazione:

- Data di effettuazione
- Pericoli identificati
- Lavoratori e persone a rischio
- Conclusioni della valutazione

La procedura di cui sopra prevede un processo inizialmente di tipo sequenziale, e successivamente di tipo ciclico.

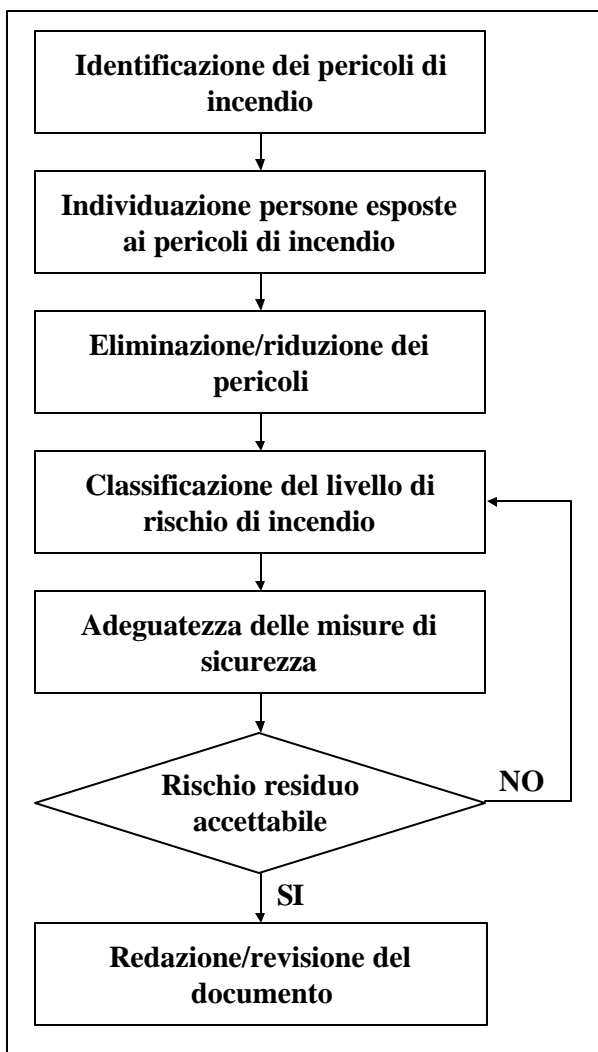
Sequenziali sono appunto le sei fasi del percorso proposto dal decreto; ciclica è la successiva valutazione, che avendo definito il livello di esposizione e la presenza o meno del pericolo, pone i presupposti per un successivo approfondimento finalizzato ad un ulteriore abbassamento del rischio.

Tale processo avrà termine solo quando potremo concludere che il "rischio residuo" in tal modo valutato sia sceso ad un livello accettabile.

### MARGINE RESIDUO DI RISCHIO

*Rischio o rischi (inerenti ai locali o alla natura delle lavorazioni) che permangono una volta applicate tutte le procedure per l'identificazione, l'eliminazione, la riduzione ed il controllo dei pericoli*

In sintesi potremmo prendere a riferimento della metodica di analisi di rischio il seguente schema:



## ***DETTAGLIO DELLE FASI DI ANALISI DEL RISCHIO***

Ci sembra opportuno rilevare che le due prime fasi di lavoro, essendo propedeutiche nei confronti dei passi successivi, rivestono una importanza particolare nella determinazione del rischio di incendio: un errore di valutazione in questa prima parte del processo infatti, minerebbe alla base il buon esito del lavoro nel suo complesso.

Ecco perché tali fasi di lavoro necessitano, a nostro avviso, della massima accuratezza di analisi oltre che della competenza specifica del valutatore.

Queste considerazioni ci spingono a riprendere tutte le singole fasi della metodologia proposta approfondendone alcuni aspetti particolari in relazione soprattutto ai due primi punti.

### **FASE 1: IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI DI INCENDIO**

Vediamo adesso nel dettaglio come si può attuare una corretta analisi del rischio.

Il primo passo da compiere è quello di individuare quali sono i pericoli presenti nell'ambiente considerato.

Ci sono quattro tipologie di pericolo che è opportuno considerare per non tralasciare nessun aspetto importante nella valutazione del rischio di incendio (figura 1)

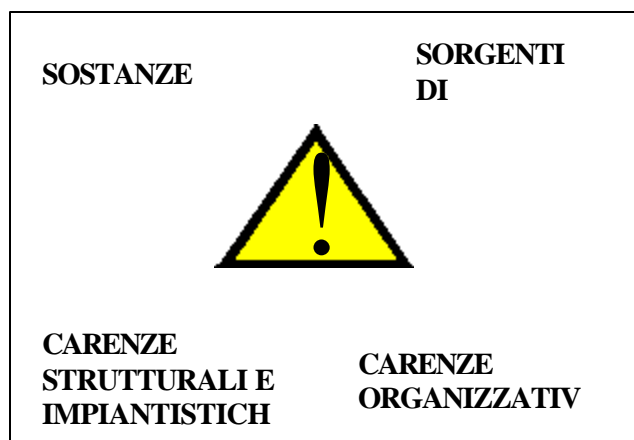


Figura 1

### **1 e 2) SOSTANZE E SORGENTI DI IGNIZIONE**

Se analizziamo approfonditamente le prime due (sostanze e sorgenti di ignizione), risulta evidente che costituiscono la base indispensabile per il verificarsi del fenomeno della combustione. Essi rappresentano infatti, assieme al comburente, gli elementi che costituiscono il "triangolo del fuoco" (figura 2)

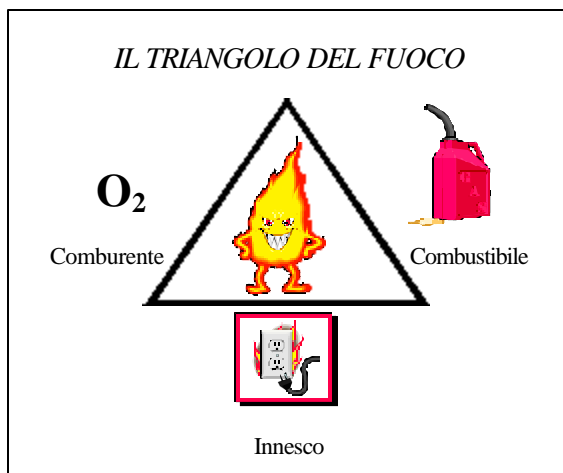


Figura 2

L'incendio è un particolare tipo di combustione incontrollata, in atmosfera di ossigeno e azoto, in cui la propagazione e l'estensione delle fiamme, del calore e del fumo in ambienti e spazi destinati ad attività umane, costituisce il fattore distruttivo del processo.

La combustione, di regola, non è una reazione spontanea, ma necessita di un innesco idoneo, ovvero di una idonea energia di attivazione.

L'azoto ha la proprietà di mitigare e rallentare il processo di combustione, contrariamente ad un'atmosfera di ossigeno puro, che richiede fonti di innesco minime per lo sviluppo della fiamma.

A maggior chiarimento di quanto appena esposto, riportiamo la seguente tabella, nella quale si evidenzia fra l'altro, come l'energia minima di attivazione dell'acetone in ossigeno sia di 500 volte inferiore rispetto all'energia minima richiesta nell'aria:

| Energia minima di ignizione (mJ)   |         |             |
|------------------------------------|---------|-------------|
| 1 mJ = 2.39 x 10 <sup>-4</sup> cal |         |             |
| Sostanza                           | In aria | In ossigeno |
| Acetone                            | 1,15    | 0,0024      |
| Acetilene                          | 0,017   | 0,0002      |
| n-Butano                           | 0,25    | 0,009       |
| Ciclopropano                       | 0,18    | 0,001       |
| Etano                              | 0,25    | 0,002       |
| Etilene                            | 0,07    | 0,001       |
| n-Esano                            | 0,288   | 0,006       |
| Idrogeno                           | 0,017   | 0,0012      |
| Metano                             | 0,30    | 0,003       |

Abbiamo portato l'esempio dell'ossigeno: in generale esistono comunque diversi altri fattori che possono intensificare i pericoli di incendio (figura 3).

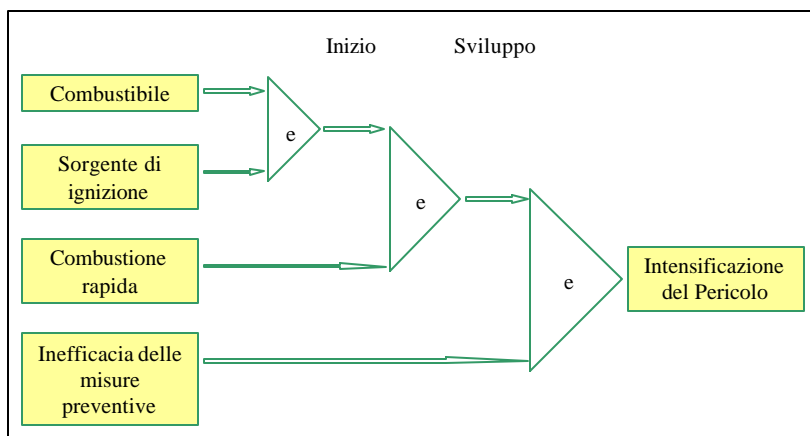


Figura 3

Nello schema l'elemento "combustione rapida" non risulta ben definito; per coglierne gli aspetti salienti possiamo far riferimento al ben noto schema di correlazione tra gli elementi della combustione e le condizioni necessarie al suo sviluppo (figura 4)

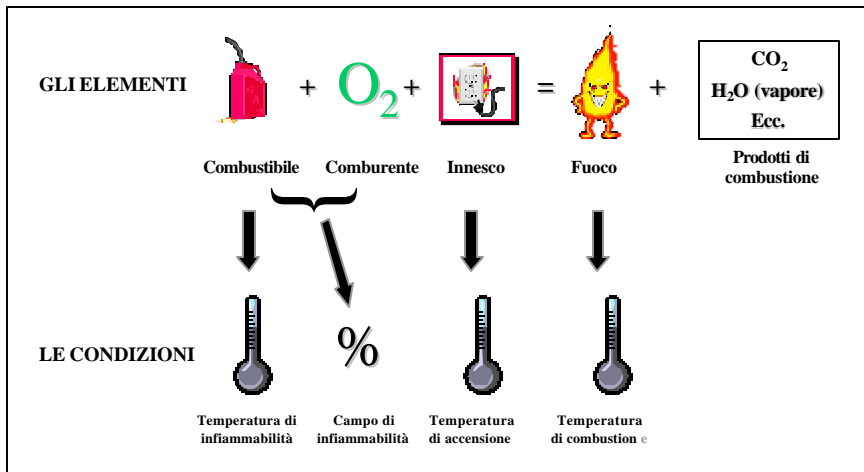


Figura 4

In questo caso si evidenziano almeno tre fattori fondamentali del processo di combustione:

- la pericolosità della sostanza,
- l'energia di innesco,
- i prodotti di combustione.

#### A) PERICOLOSITÀ DELLA SOSTANZA

Come noto la reazione al fuoco di una sostanza varia in funzione di alcuni parametri fisico chimici tra i quali:

- il punto (o temperatura) di infiammabilità dei combustibili;
- il campo di infiammabilità dei combustibili uniti ai comburenti;
- la temperatura di autoaccensione;
- il potere calorifico dei combustibili;
- il limite inferiore di esplosività;
- la densità dei vapori rispetto all'aria;
- ecc.

ed in relazione alla condizione di stato alla quale si trova la sostanza (solido, liquido, gassoso, polvere).

Nella figura 5 vengono sintetizzati i principali parametri che influenzano il pericolo di incendio per i combustibili solidi, liquidi e per le polveri.

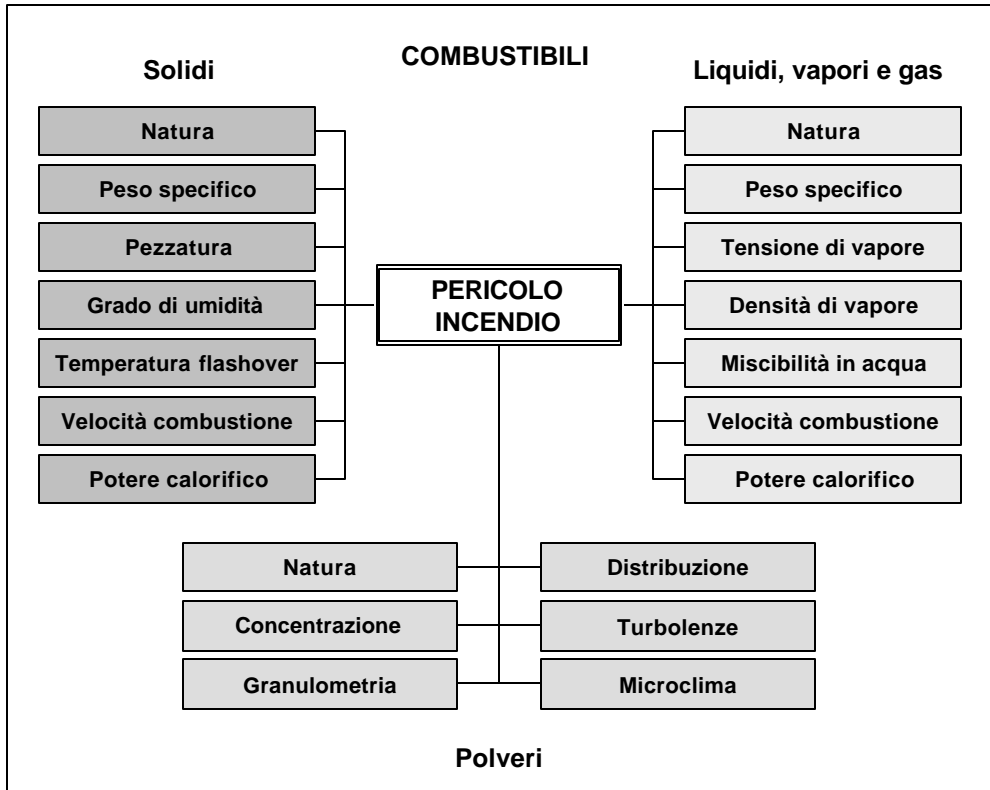


Figura 5

Ogni definizione proposta nello schema precedente ha una sua incidenza sul pericolo di incendio al quale è correlata. A titolo esemplificativo:

la temperatura di infiammabilità di un liquido diventa un pericolo degno di valutazione qualora risulti inferiore o molto vicina al valore della temperatura ambiente;

la densità di vapore ha rilevanza nel caso in cui possa determinare la possibilità di formazione di “sacche” esplosive in ambienti confinati o all’aperto;

le dimensioni del combustibile solido: la ridotta pezzatura ne favorisce la combustione, e a livello di polvere un’energia di innesco di pochi mJ è sufficiente a provocare violente esplosioni.

Gli esempi proposti non sono certamente esaustivi, l’obiettivo che ci si è posti è quello di indicare quale debba essere la preoccupazione dell’analista di rischio cioè, appunto, quella di identificare i pericoli derivanti dalle caratteristiche chimicofisiche delle sostanze presenti.

## B) ENERGIA DI INNESCO

Per quanto attiene all'energia di innesco evidenziamo che la combustione può essere attivata in due diversi modi:

- portando tutto il sistema alla temperatura di accensione;
- fornendo ad una parte del sistema un'energia di innesco a temperatura tanto elevata da consentire la combustione in quel punto, e di conseguenza alla sua propagazione alle parti rimanenti.

Un elenco non esaustivo delle possibili sorgenti di ignizione è il seguente:

- Impianti elettrici non in regola
- Presenza di attrezzature elettriche non installate ed usate secondo le norme di buona tecnica
- Lavori a caldo
- Sorgenti di calore causate da attriti
- Fiamme o scintille dovute a lavori di taglio, affilatura, saldatura, ecc.
- Condotte di aria calda
- Lampade di illuminazione troppo vicine a materiale infiammabile
- Adattatori multipli nelle prese di corrente elettrica
- Friggitrici e cucine
- Fonti di calore dovuti a caldaie, generatori di vapore, forni, non installate ed utilizzate secondo le norme di buona tecnica
- Riscaldamento e generazione di scintille nell'uso di macchinari obsoleti
- Mancato rispetto dei divieti, delle limitazioni di uso o delle regole di comportamento
- Sigarette, ecc.

Naturalmente non tutte le fonti di innesco sono sufficienti a dare inizio al fenomeno della combustione; infatti, come già precedentemente affermato, è la correlazione con i parametri fisicochimici della sostanza combustibile a determinarne la potenzialità di accadimento.

Una lampadina a filamento (temperatura di 400° C) non potrà mai essere la causa di un incendio di acetone, in quanto tale sostanza pur essendo "facilmente infiammabile" ha una temperatura di autoaccensione pari a 535° C, mentre sarà una temibilissima fonte di innesco per l'alcool etilico, che ha una temperatura di autoaccensione pari a 365°C.

Analogamente una preoccupazione desta una atmosfera di ossigeno che, abbassando il livello di energia minima di attivazione, consente lo sviluppo di incendi con velocità di fiamma molto elevata o addirittura di esplosioni in presenza di debolissime sorgenti di innesco.



### C) PRODOTTI DI COMBUSTIONE

Per quanto concerne i prodotti di combustione, si può affermare che i composti che fanno parte dei gas o dei vapori e dei fumi ingenerati da un incendio sono generalmente tossici, poiché derivano da combustioni ed ossidazioni complete o incomplete di elementi quali il carbonio, lo zolfo, il cloro e il fosforo, etc..

Di seguito riportiamo i principali composti derivati dalla combustione di alcune sostanze combustibili:

| Sostanza         | Composti tossico nocivi derivanti dalla combustione         |
|------------------|---|
| PVC              | CO, HCl (acido cloridrico), Benzene, Toluene                |
| Poliammidi       | CO, HCN (acido cianidrico)                                  |
| Poliesteri       | CO, HCN (acido cianidrico), HCl (per i materiali clorurati) |
| Resine fenoliche | CO, fenolo e derivati                                       |
| Poliacrilici     | CO, metacrilato di metile                                   |
| Polistirene      | CO, toluene - stirene - benzene (idrocarburi aromatici)     |
| Legno e derivati | CO  |
| Lana             | CO, HCN (acido cianidrico)                                  |

È evidente che i gas di combustione e l'energia termica da essi sviluppati e trasportati per convezione nei vari ambienti rappresentano il maggior rischio derivante dall'incendio.

Per salvaguardarci da tale pericolo sarà opportuno valutare il volume di gas e di fumo che potrebbero essere prodotti dall'incendio reale.

Infatti, se le persone presenti nei locali venissero raggiunte dalle sostanze tossiche e/o dalla elevata energia termica ad esse associata, non avrebbero possibilità di salvarsi.

Il pericolo da tener presente è costituito dalla mancanza di tempo per l'evacuazione delle persone presenti all'interno dei locali.

Il calcolo può essere efficacemente svolto considerando la velocità di combustione delle sostanze presenti ed il volume dei fumi prodotti dall'unità di massa di sostanza.

Di seguito si riportano due tabelle relative allo sviluppo del volume dei fumi per unità di peso del materiale e la velocità di penetrazione della carbonificazione per alcune essenze di legno.

| Sostanze       | Potere comburivoro<br>(m <sup>3</sup> /Kg a 10 °C) | Volume gas                 |                             | P <sub>C</sub> inferiore<br>(Kcal/Kg) |
|----------------|--|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
|                |  | m <sup>3</sup> /Kg a 20 °C | m <sup>3</sup> /Kg a 600 °C |                                       |
| Abete          | 5  | 5,7                        | 17                          | 4.600                                 |
| Alcool etilico | 7,5  | 8,5                        | 25,3                        | 6.450                                 |
| Benzina        | 8,1  | 7,4                        | 22                          | 7.200                                 |
| Carbone, legno | 12   | 12,8                       | 38,1                        | 10 – 11 mila                          |
| Polietilene    | 12,2   | 13,1                       | 39                          | 8 – 11 mila                           |
| Propano        | 13   | 14                         | 41,8                        | 10.980                                |

| Essenza legnosa | Penetrazione (mm/min.) |          |
|-----------------|------------------------|----------|
|                 | dopo 10'               | dopo 30' |
| Abete rosso     | 0,68                   | 0,70     |
| Castagno        | 0,92                   | 0,78     |
| Larice          | 0,62                   | 0,61     |
| Pino silvestre  | 0,53                   | 0,52     |
| Faggio          | 0,72                   | 0,69     |

Ipotizzando la combustione di una scrivania in abete con 5 m<sup>2</sup> di superficie combusta all'interno di una stanza di 75 m<sup>3</sup> possiamo affermare che in meno di due minuti i prodotti della combustione saturerebbero completamente la stanza.

### 3) LE CARENZE DEL LAYOUT

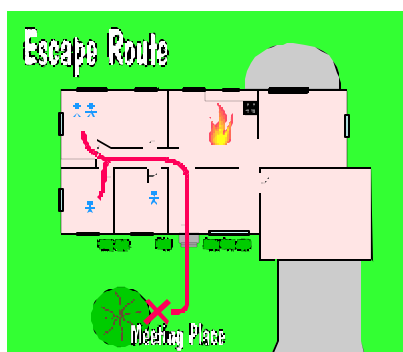
Altro fattore di fondamentale importanza nell'individuazione dei pericoli di incendio in un ambiente di lavoro, è costituito dal layout produttivo inteso come quell'insieme di elementi relativi alla struttura dell'edificio, alla logistica interna dell'attività, all'impiantistica ed alle dotazioni antincendio presenti.

Un locale di lavoro correttamente progettato e realizzato infatti, può ridurre notevolmente il rischio di insorgenza e sviluppo di un incendio e può contribuire a limitarne fortemente il danno qualora dovesse verificarsi un tale evento.

Viceversa un locale non idoneo nei confronti del rischio di incendio costituisce di per sé un pericolo.

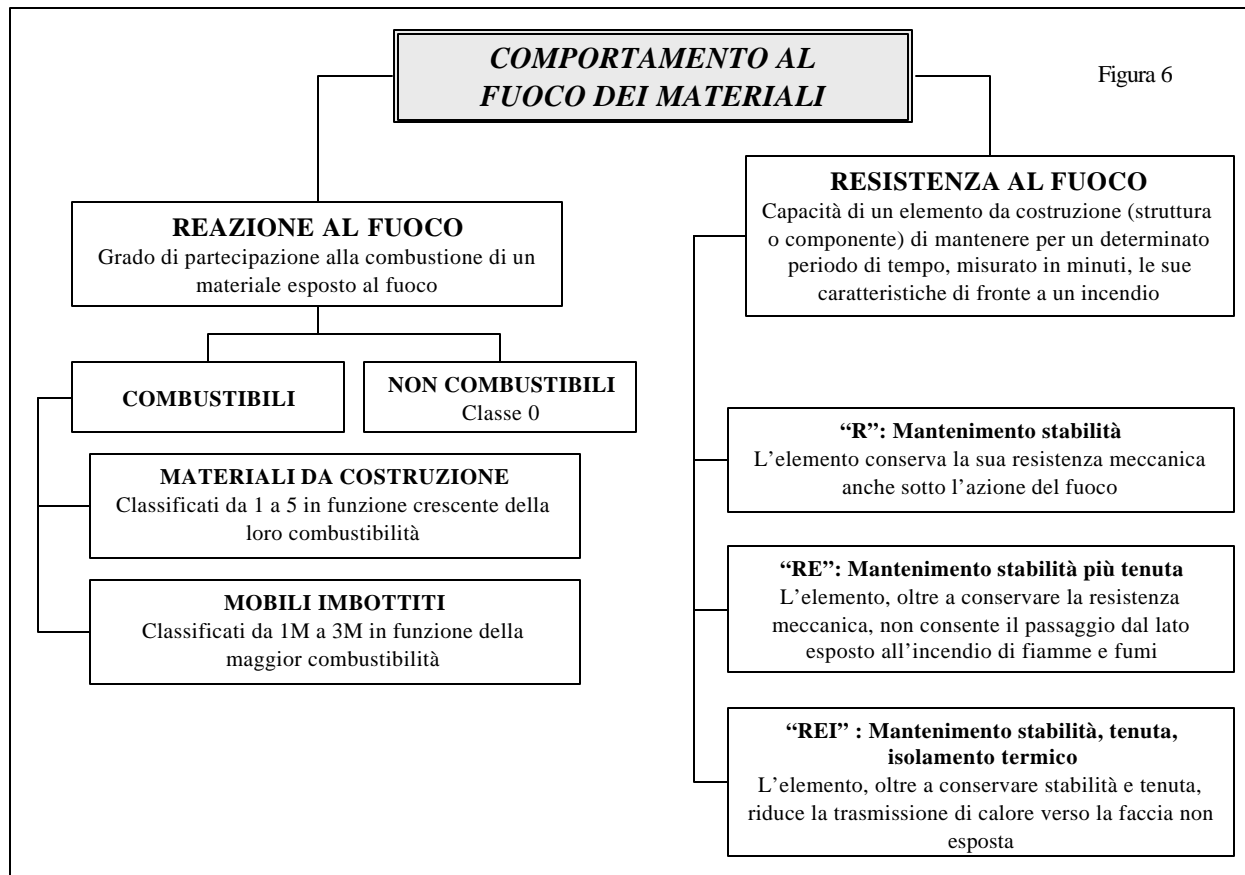
L'elenco che riportiamo, lungi dall'essere esaustivo, rappresenta un promemoria delle possibili carenze del layout riscontrabili in un ambiente di lavoro.

- Compartimentazione
- Distanze di sicurezza
- Vie di fuga
- Sistemi di allarme
- Luci di emergenza
- Cul de sac
- Aree a rischio specifico
- Carico di incendio
- Segnaletica e divieti
- Uscite di sicurezza
- Aerazione
- Mezzi di estinzione
- Conformità impianti
- Trasmissione di fumo e calore



Fra le caratteristiche rilevanti del layout, un posto particolare è ricoperto dal comportamento al fuoco dei materiali, infatti una buona reazione al fuoco del materiale esposto agli effetti delle fiamme può contribuire in modo determinante a limitare la propagazione dell'incendio; lo stesso dicasi per la struttura dell'edificio il cui grado di resistenza può consentire alle persone di evacuare i locali, ai soccorritori di intervenire e naturalmente a limitare l'estensione dell'incendio.

Nella figura 6 riportiamo uno schema di approfondimento dei tali concetti.

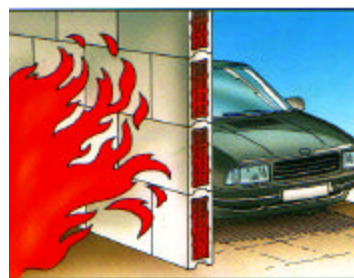


Una buona progettazione è in grado di apportare in locali ad alto rischio di incendio quali potrebbero essere, ad esempio, il locale Centrale Termica di un edificio ed un garage ad essa adiacente, un sufficiente grado di sicurezza.

In questo caso, la semplice presenza simultanea di elementi di aerazione nel locale caldaia e di una parete REI di separazione dei due locali, eviterebbe la propagazione dell'incendio ai vicini locali adibiti a garage con le disastrose conseguenze che ne potrebbero derivare.

#### FUNZIONE DI UNA PARETE TAGLIAFUOCO

- Impedire la propagazione dell'incendio ad altro compartimento
- Impedire la propagazione del fumo ad altro compartimento
- Impedire la propagazione del calore ad altro compartimento
- Resistere ad azioni meccaniche ed urti durante l'incendio
- Impedire perdite e trafiletti di fumo



#### 4) LE CARENZE ORGANIZZATIVE

Quello di seguito riportato è un quadro riassuntivo delle principali cause di incendio.

- ERRORE UMANO
- INCENDIO DOLOSO
- MANCANZA DI PROCEDURE
- ANALISI CAUSE POTENZIALI DI INCENDIO E RIMEDI CONSEGUENTI
- SEQUENZE INCIDENTALI (CONCATENAZIONE DI EVENTI)

Tale schema evidenzia come il fattore umano sia, direttamente od indirettamente responsabile della gran parte degli incendi che avvengono ogni anno.

Tralasciando l'incendio doloso che richiederebbe un capitolo a parte, le altre voci possono essere sintetizzate come carenza di misure precauzionali di esercizio ivi compresa la non corretta gestione del sistema manutentivo.

Fino a questo momento ci siamo occupati delle sostanze combustibili e/o infiammabili presenti, delle possibili sorgenti di ignizione e di eventuali carenze del layout, ci siamo in sostanza interessati della parte tecnico-strutturale della sicurezza antincendio.

Quest'ultimo punto invece, è dedicato all'organizzazione della sicurezza in quanto dietro all'errore umano, alla carenza o al mancato rispetto delle procedure ed alle sequenze incidentali "fortuite", si nasconde quasi sempre una carenza organizzativa che nel tempo degenera, appunto, in evento incidentale.

Per "struttura organizzativa", intendiamo quelle azioni e misure adottate dall'azienda e finalizzate a ridurre il cosiddetto fattore umano come causa scatenante l'incendio.

La gestione organizzativa della sicurezza avviene, di regola, tramite strumenti quali:

- La procedura
- L'incarico o la delega
- La formazione
- L'informazione
- L'addestramento
- I supporti cartacei (registri, schede, ...)

Di seguito riportiamo un elenco di alcune possibili misure preventive che possono rientrare in tale ambito.

##### **Manutenzione e controllo dei sistemi di protezione**

- Istituzione di un servizio addetto alla sicurezza aziendale
- Sorveglianza dei sistemi di protezione
- Controllo dei sistemi di protezione
- Manutenzione dei sistemi di protezione
- Attività formativa alla lotta antincendio e all'evacuazione
- Verifica dei dispositivi e dei sistemi di sicurezza
- Esercitazioni antincendio
- Prove di evacuazione

**Misure precauzionali di esercizio**

- Divieto di fumare
- Divieto di usare fiamme libere
- Controllo del rispetto dei divieti
- Procedure per lavori a fiamma libera (permessi di lavoro a caldo)
- Procedure operative relative ai macchinari e agli impianti di produzione
- Procedure scritte relative al comportamento in locali a rischio specifico
- Procedure scritte relative ai criteri di utilizzo e di modifica di impianti di servizio
- Informazione del personale sulle procedure operative di impianti e macchinari
- Manutenzione degli impianti
- Precauzione per il travaso e lo stoccaggio di materiali pericolosi

## **FASE 2: INDIVIDUAZIONE DEI LAVORATORI E DI TUTTE LE PERSONE ESPOSTE AL PERICOLO DI INCENDIO**

Una volta terminata la fase di identificazione dei pericoli, si passerà a considerare l'entità dei danni che un eventuale incendio potrebbe causare alle persone presenti.

L'infortunio a persone o peggio ancora la perdita di vite umane, sono i maggiori danni ipotizzabili in conseguenza di un incendio in un ambiente di lavoro e sono pertanto assolutamente da evitare.

La seconda fase della metodologia di valutazione del rischio prevede un'analisi accurata della situazione operativa, avente come obiettivo ultimo quello di "CONSENTIRE AGLI OCCUPANTI DI LASCIARE L'OPERA (L'AMBIENTE) INDENNI O DI ESSERE SOCCORSI ALTRIMENTI".

Entreremo ora nello specifico dell'analisi prevista dal decreto al fine di evidenziare il quadro di rischio per le persone presenti in un determinato ambiente di lavoro.

Cerchiamo quindi la risposta alle seguenti domande:

- 1) COME le persone reagiscono o dovrebbero reagire di fronte al divampare di un incendio.
- 2) CHE COSA le persone debbono temere principalmente.
- 3) CHI può rimanere coinvolto o comunque può essere interessato da un simile evento.
- 4) DOVE possono trovarsi le persone al momento di un incendio.

Solo dopo aver risposto a tali interrogativi ed avere quindi un quadro chiaro della situazione della specifica realtà studiata, si potrà progettare una gestione mirata dell'emergenza.

In caso di incendio, gli occupanti di un ambiente che si rendano conto (o che siano avvisati) del pericolo incombente, cercano di mettersi in salvo reagendo più o meno razionalmente all'emergenza.

In sintesi, uno schema di reazione alla situazione critica può essere quello riportato in figura 7.

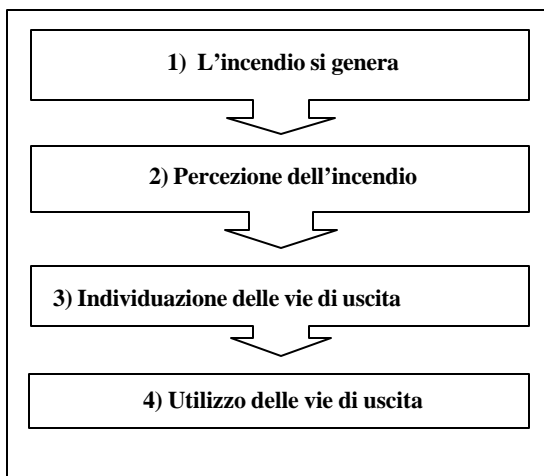


Figura 7

Naturalmente l'incendio tenderà a complicare e rendere difficoltosa anche una semplice reazione come quella sopra illustrata.

Infatti:

- ALTA TEMPERATURA
- OSCURAMENTO
- IRRITAZIONE MUCOSE OCULARI
- TOSSICITÀ
- ASFISSIA

sono gli effetti fisici che in poco tempo possono ridurre la capacità delle persone di percorrere le vie di fuga e mettersi in salvo costituendo la difficoltà di evacuazione.

Mentre è ovvio che l'alta temperatura rappresenti un palese ostacolo all'evacuazione, non altrettanto noto può essere il problema dell'oscuramento dovuto ai fumi: dallo schema presentato dalla figura 8 è possibile notare che all'aumentare della presenza di fumo nell'ambiente si ha una diminuzione considerevole della luce trasmessa anche per percentuali di presenza di fumo molto basse.

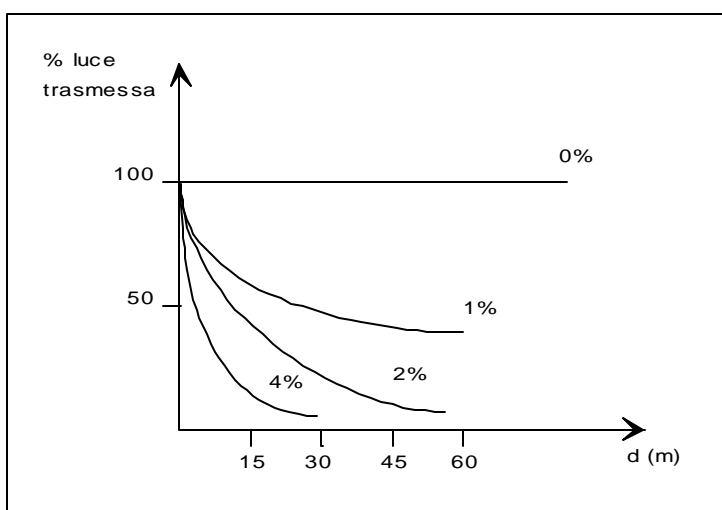


Figura 8: Effetto di oscuramento

Un altro indicatore estremamente importante è costituito dalla produzione di ossido di carbonio. Di seguito riportiamo una tabella esplicativa che mostra come sotto sforzo e con appena 2000 parti per milione, quantità sicuramente prodotta in un incendio reale, gli effetti sulla persona sono il collasso dopo appena 4 minuti.

| CO (ppm) | T <sub>max</sub> esposizione (min.) |              | Effetti      |
|----------|-------------------------------------|--------------|--------------|
|          | A riposo                            | Sotto sforzo |              |
| 500      | 100                                 | 20           | Trascurabile |
| 1.000    | 50                                  | 10           | Sensibile    |
| 2.000    | 20                                  | 4            | Collasso     |
| 5.000    | 10                                  | 2            | Collasso     |
| 10.000   | 5                                   | 1            | Mortale      |



Altri due aspetti da considerare in sede di analisi del rischio per i presenti è quello relativo al chi effettivamente è ragionevole pensare sia soggetto al pericolo ed al dove possono venire a trovarsi le persone a rischio.

Le persone a rischio sono da ricercare sia tra i lavoratori che tra i non lavoratori, e possono essere di vario genere a seconda dell'ambiente considerato.

A titolo esemplificativo ne riportiamo un possibile elenco:

- Presenza di un gran numero di persone, costituite in particolare da pubblico occasionale
- Presenza di persone con handicap fisici
- Presenza di dipendenti esposti a rischi specifici e particolari
- Presenza di persone che non hanno familiarità con i luoghi e le relative vie di esodo
- Presenza di persone incapaci di reagire prontamente ad un allarme incendio
- Presenza di bambini
- Presenza di anziani
- Presenza di malati o pazienti

Per quanto concerne le aree a rischio possiamo qui identificare le seguenti:

- Aree di riposo
- Aree di affollamento
- Aree isolate o con persone isolate
- Aree con vie di esodo lunghe e/o difficili da percorrere
- Aree con specifico rischio di incendio
- Aree con una sola via di esodo

Una volta delineato il quadro di pericolo è possibile individuare le principali misure di sicurezza da attuare seguendo i percorsi logici proposti dalla figura 9

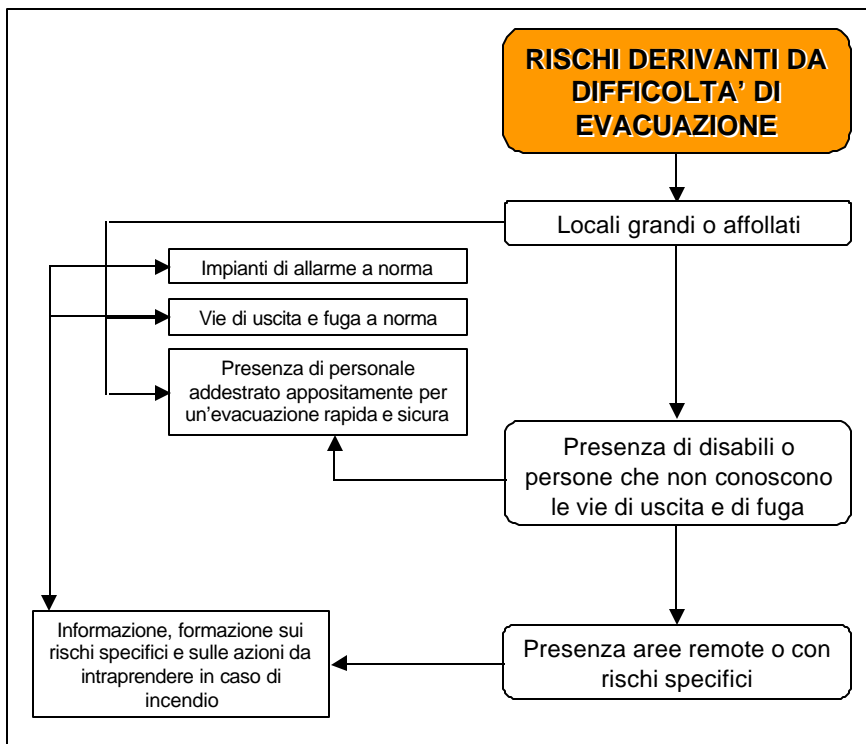


Figura 9

Oltre alle difficoltà di evacuazione però, possono essere presenti anche pericoli di danno immediato derivante da incendio o da esplosione.

Lo schema riportato in figura 10 sintetizza quelle che possono essere le cause più comuni da prendere in considerazione in sede di identificazione dei pericoli:



Figura 10

A fronte di tale tipologia di pericolo si possono ipotizzare misure di sicurezza specifiche così riassumibili (figura 11)

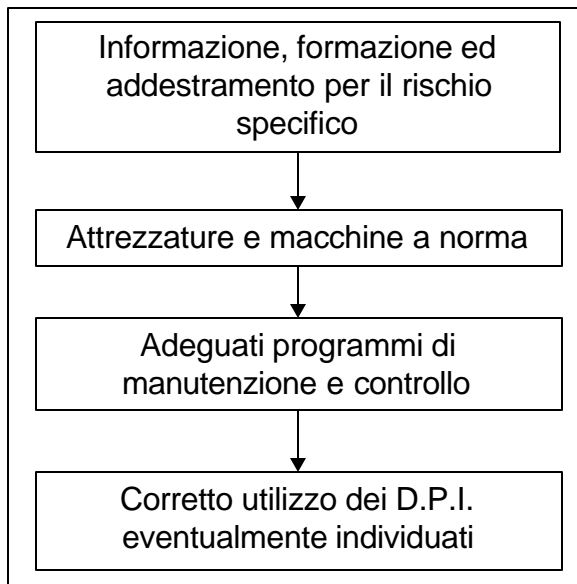


Figura 11

Si è voluto accennare alle misure di sicurezza specifiche per limitare o rimuovere i pericoli in quanto la successiva fase della procedura prevede appunto, l'eliminazione o la riduzione dei pericoli.

### **FASE 3: ELIMINAZIONE O RIDUZIONE DEI PERICOLI**

L'obiettivo da raggiungere è quello di ridurre al minimo indispensabile la presenza dei pericoli individuati.

Si tratta di verificare, in sostanza, che i pericoli residui di ogni ambiente siano effettivamente necessari allo svolgimento dell'attività.

Sarà utile quindi verificare la logistica e l'organizzazione produttiva cercando, con razionalità e buon senso, di rimuovere o limitare tutte le fonti di pericolo non necessarie.

Questo lavoro, che potremmo definire di "sgrossatura" dei pericoli viene schematizzato efficacemente nella figura 12: partendo dalla prima casella, inizialmente si identifica il materiale più infiammabile o combustibile presente nell'area e poi ci si pone la domanda: "può essere rimosso o può esserne ridotta la quantità?". Se la risposta è "sì", il materiale dovrebbe essere rimosso dall'area o la sua quantità dovrebbe essere ridotta. Dei materiali infiammabili o combustibili che rimangono, si identifica nuovamente il più infiammabile o combustibile, e di nuovo si formula la domanda: "può essere rimosso o può esserne ridotta la quantità?". Se la risposta è "sì", dovrebbe essere rimosso dall'area o la sua quantità dovrebbe essere ridotta. Questo processo viene ripetuto fintanto che la risposta alla domanda nella prima casella non sia "no". A questo punto la quantità di materiali infiammabili o combustibili presenti nell'area sarà stata ridotta a quello che è considerato essere un minimo non ulteriormente riducibile.

Passando alla seconda casella, per prima cosa si identifica la più probabile fonte di ignizione e quindi ci si pone la domanda: "può essere separata dai materiali infiammabili o combustibili?". Se la risposta è "sì", si effettua la separazione e, delle fonti di ignizione che rimangono, si identifica quella che è considerata la più probabile fonte di ignizione e nuovamente ci si pone la domanda "può essere separata dai materiali infiammabili o combustibili?". Se la risposta è "sì", si effettua la separazione. Questo processo, che identifica fonti di ignizione e che le separa dai materiali che si potrebbero incendiare, si continua finché la risposta alla domanda nella seconda casella non sia "no", punto in cui non è possibile effettuare nessun'altra separazione.

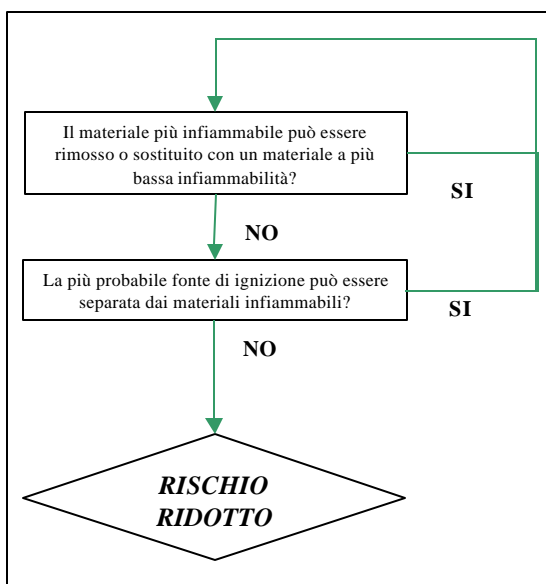


Figura 12

Di seguito nella figura 13 proponiamo altri tipi di intervento che possono schematizzare un iter logico adatto alla metodologia di questa fase di lavoro.

***TIPI DI INTERVENTO:***

- 📁 **RIMOZIONE** (es.: rimuovere gli accumuli di materiale combustibile)
- 📁 **RIDUZIONE** (es.: ridurre le superfici infiammabili esposte)
- 📁 **SOSTITUZIONE** (es.: sostituire lampade a filamento con lampade fluorescenti)
- 📁 **SEPARAZIONE** (es.: separare le fonti di innesco dai materiali combustibili)
- 📁 **PROTEZIONE** (es.: proteggere gli apparecchi elettrici con termostati)
- 📁 **RIPARAZIONE** (es.: riparare la tappezzeria o il mobilio danneggiato)
- 📁 **PULIZIA** (es.: pulire le canne fumarie e le tubazioni)

## FASE 4: CLASSIFICAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO

Una volta ridotto il pericolo al livello minimo sostenibile dall'attività produttiva – senza cioè che questa subisca un blocco operativo ad esempio dovuto all'eccessiva riduzione delle scorte di materie prime pericolose – si può provvedere alla classificazione del rischio residuo sulla base delle tre variabili indicate dal legislatore:

- a) La possibilità dell'insorgenza di un incendio
- b) La probabilità di veloce propagazione in altri ambienti
- c) La possibilità che alcune persone restino coinvolte nell'evento e riportino danni che possono essere immediati o indotti dalla difficoltà di evacuazione dai locali.

Lo schema operativo che proponiamo riprende questi concetti e, configurandosi come un albero delle decisioni, consente facilmente di classificare gli ambienti di rischio secondo i dettami del Decreto (figura 14).

| Pericoli Presenti | Materiale combustibile o facilmente infiammabile | Condizioni locali di esercizio favorevoli all'insorgere di un incendio | Esposizione delle persone | Probabile propagazione nella fase iniziale | Pericolo di danno immediato o difficoltà di evacuazione | Classe di RISCHIO |      |
|-------------------|--|--|---------------------------|--|---|-------------------|------|
| PERICOLO INCENDIO | NO   |  |                           |  |   | BASSO             |      |
|                   |  | NO   |                           |  |   |                   |      |
|                   |  |  |                           | NO   |   | MEDIO             |      |
|                   | SI   |  |                           | SI   |   |                   |      |
|                   |  |  | SI                        |  |   | NO                | ALTO |
|                   |  |  |                           | SI   |   | SI                |      |
|                   |  |  |                           |  | SI  |                   |      |

Figura 14

Tale impostazione trova riscontro nelle definizioni di rischio basso, medio e alto presenti nella Legge:

- **RISCHIO BASSO**

Si intendono a rischio di incendio basso i luoghi di lavoro o parte di essi, in cui sono presenti sostanze a basso tasso di infiammabilità e le condizioni locali e di esercizio offrono scarse possibilità di sviluppo di principi di incendio ed in cui, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata.

- **RISCHIO MEDIO**

Si intendono a rischio di incendio medio i luoghi di lavoro o parte di essi, in cui sono presenti sostanze infiammabili e/o condizioni locali e/o di esercizio che possono favorire lo sviluppo di incendi, ma nei quali, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata.

- **RISCHIO ALTO**

Si intendono a rischio di incendio elevato i luoghi di lavoro o parte di essi, in cui, per presenza di sostanze altamente infiammabili e/o per le condizioni locali e/o di esercizio sussistono notevoli probabilità di sviluppo di incendi e nella fase iniziale sussistono forti probabilità di propagazione delle fiamme, ovvero non è possibile la classificazione come luogo a rischio di incendio basso o medio

Vanno inoltre classificati come luoghi a rischio di incendio elevato quei locali ove, indipendentemente dalla presenza di sostanze infiammabili e dalla facilità di propagazione delle fiamme, l'affollamento degli ambienti, lo stato dei luoghi o le limitazioni motorie delle persone presenti, rendono difficoltosa l'evacuazione in caso di incendio.

### FASE 5: ADEGUATEZZA DELLE MISURE DI SICUREZZA

La metodologia operativa proposta in questa fase consta fundamentalmente di un percorso circolare in quattro tappe che trae origine e conduce agli obiettivi di sicurezza prefissati. Sintetizziamo questa fase di lavoro nello schema presentato in figura 15, che ne visualizza l'essenza operativa.

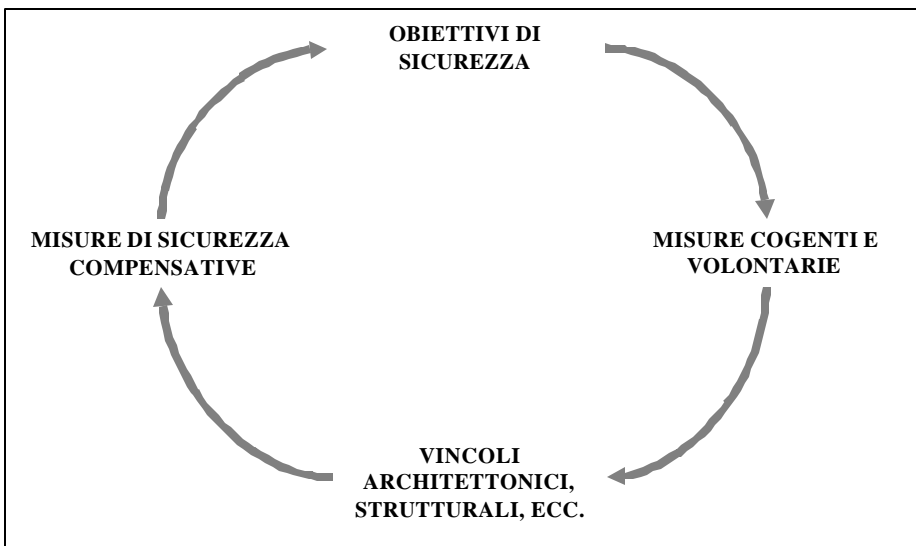


Figura 15

Gli obiettivi ai quali ci si riferisce e che in questa fase occorre verificare di aver raggiunto sono quelli delineati dalla Direttiva 89/106 CE recepita in Italia dal DPR 246/93 e che di seguito riportiamo:

- Ridurre le occasioni di incendio (prevenire l'incendio)
- Garantire la capacità portante dei manufatti per un periodo di tempo determinato
- Limitare la propagazione del fuoco e dei fumi all'interno delle opere
- Limitare la propagazione del fuoco ad opere o materiali vicini
- Consentire agli occupanti di lasciare l'opera indenni o di essere soccorsi altrimenti
- Considerare la sicurezza delle squadre di soccorso

Per il raggiungimento di tali obiettivi sono state, nel tempo, definite tutta una serie di misure frutto dell'esperienza e di studi specifici.

In sintesi le misure di prevenzione incendio possono essere suddivise secondo le seguenti tipologie (figura 16)

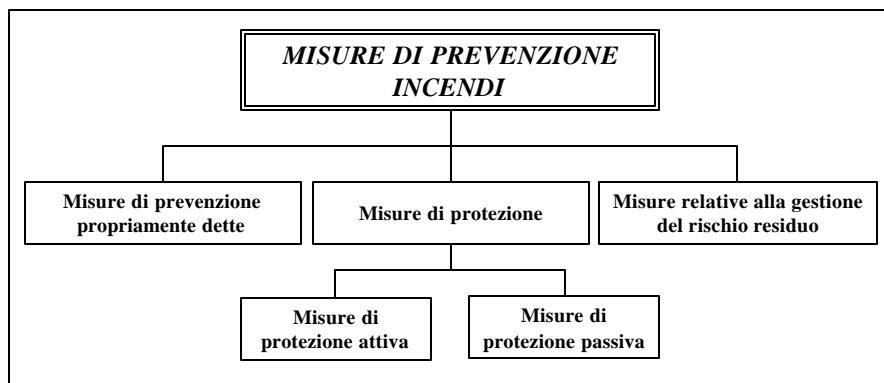


Figura 16



Solamente per poche attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco sono state specificatamente previste delle norme ad hoc; tutte le altre attività, risultano comunque soggette ai principi generali dell'antincendio.

Nell'esperienza di tutti i giorni, si aprono a questo punto due possibili scenari:

- il primo è quello che vede, una volta attuate le misure obbligatorie, la possibilità di abbassare ulteriormente il livello di rischio attuando misure volontarie aggiuntive.
- il secondo, ben più frequente, è costituito dal fatto che per cause strettamente legate a vincoli architettonici, urbanistici, produttivi e strutturali, non tutte le misure di sicurezza previste dalle norme cogenti siano attuabili.

L'operazione da compiere in entrambi i casi, è quella di valutare l'adeguatezza delle misure di sicurezza già individuate; naturalmente nel caso di carenza del rispetto delle norme, l'attuazione di misure compensative deve comunque essere fatta nell'ottica del perseguimento di un livello di sicurezza almeno equivalente a quello che si sarebbe ottenuto se fosse stato possibile l'osservanza integrale delle norme cogenti.

La quinta fase di lavoro prevista dal Decreto costituisce una verifica delle misure di sicurezza applicate (si è riusciti a limitare il rischio di incendio?), ed inoltre uno strumento privilegiato per il controllo del raggiungimento della sicurezza equivalente nel caso di attuazione di misure compensative (figura 17).



Figura 17

Di seguito riportiamo alcune delle misure ritenute compensative dal Decreto ed attuabili a fronte di puntuali carenze nell'attuazione delle norme obbligatorie.

- Misure compensative per le vie di esodo***
- Riduzione del percorso di esodo
  - Protezione delle vie di esodo
  - Realizzazione di ulteriori percorsi di esodo e di uscite
  - Installazione di ulteriore segnaletica
  - Potenziamento dell'illuminazione di emergenza
  - Messa in atto di misure specifiche per persone disabili.
  - Incremento del personale addetto alla gestione delle emergenze e all'attuazione delle misure per l'evacuazione
  - Limitazione dell'affollamento

***Misure compensative per i mezzi e gli impianti di spegnimento, rilevazione ed allarme antincendio***

**Mezzi ed impianti**

- Realizzazione di ulteriori approntamenti tenendo conto dei rischi specifici
- Installazione di impianti di spegnimento automatico

**Rilevazione ed allarme**

- Installazione di un sistema di allarme più efficiente
- Riduzione delle distanze tra i dispositivi di segnalazione manuale di incendio
- Installazione di un impianto automatico di rivelazione incendio
- Miglioramento del tipo di allertamento in caso di incendio
- Risistemazione delle attività in modo da poter individuare rapidamente un qualsiasi principio di incendio.

***Informazione e formazione come misure compensative***

- Predisposizione di programmi di controllo e manutenzione dei luoghi di lavoro
- Emanazione di specifiche disposizioni per assicurare la necessaria informazione sulla sicurezza antincendio degli appaltatori esterni a al personale dei servizi di pulizia e manutenzione
- Controllo che specifici corsi di aggiornamento siano forniti al personale che utilizza materiali facilmente combustibili, sostanze infiammabili o sorgenti di calore in aree ad elevato rischio di incendio
- Realizzazione dell'addestramento antincendio per tutti i lavoratori

A completamento dell'iter, la sesta fase prevede la redazione del "documento di valutazione del rischio di incendio", così come richiesto dall'allegato II del D.M. 10/03/98.

## CONCLUSIONI

Come si può notare, l'analisi di rischio che ci viene proposta dal Decreto non segue il tracciato che chi opera nel settore conosce già. La definizione consueta di rischio prevede infatti la seguente formula:

$$R = f (M,P)$$

dove R è uguale a Rischio, M a Magnitudo e P a Probabilità di accadimento.

Risulta infatti logico che il rischio rappresenti il prodotto delle probabilità di accadimento dell'evento incendio per la grandezza (magnitudo) dei danni da esso provocati.

Tale definizione propone un accurato studio delle probabilità. Se dovessimo puntare del denaro a testa o croce ad esempio (figura 18)

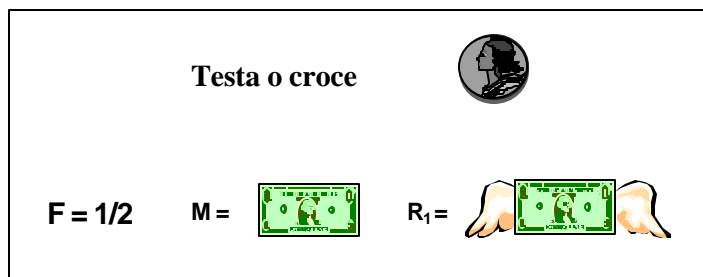


Figura 18

La probabilità a nostro sfavore (stiamo considerando un rischio) è pari al 50%, mentre il rischio è quello di perdere, al più, del denaro

“Giocando” invece alla roulette russa ci accorgeremmo ben presto che la probabilità di trovare il proiettile in canna è di 1/6 mentre il danno occorrente è la morte. E' fuori di dubbio quindi che il secondo “gioco” è molto più rischioso del primo ( $R_1 < R_2$ ), in quanto il possibile danno (morte contro perdita di denaro) assume un'importanza preponderante sul mero aspetto statistico (nella roulette russa la probabilità a sfavore è inferiore di 1/3 rispetto a quella del testa o croce, vedi figura 19).

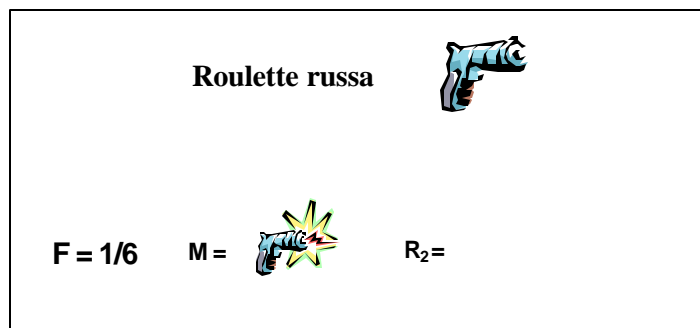
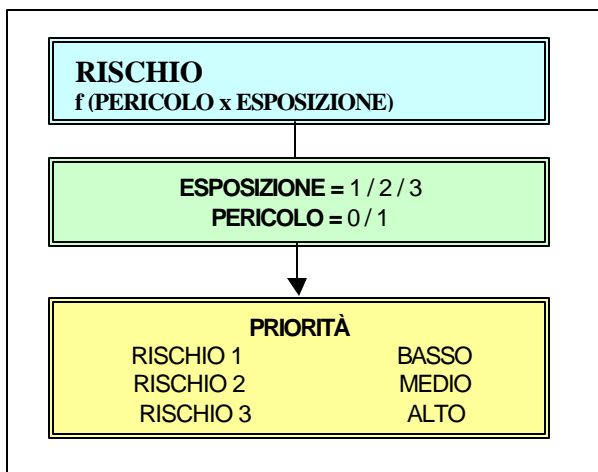


Figura 19

Come abbiamo avuto modo di vedere però, il Decreto non si propone di giungere ad un calcolo matematico del rischio, ma solo ad una stima, la più attendibile possibile, del livello di rischio che classifica in alto, medio, basso.

Ci sembra corretto a questo punto ricorrere ad una differente definizione di rischio:



*Legenda:*

**Livello di esposizione 1:** possibili danni a beni materiali; persone non esposte direttamente al pericolo.

**Livello di esposizione 2:** possibili infortuni a persone e danni ai beni materiali; esposizione al pericolo ma possibilità di recedere in tempi utili dall'esposizione in caso di necessità.

**Livello di esposizione 3:** possibili decessi, infortuni a persone; danni a beni materiali, possibili incidenti a rapida evoluzione

**Pericolo 0:** totalmente assente o presente in entità trascurabile

*Pericolo 1: presente con entità non trascurabile*

*In questa nuova definizione è subito possibile notare come il pericolo (per le persone o le cose) diventi una variabile che esiste oppure non esiste. Se il pericolo non esiste, il problema della limitazione del rischio non si pone nemmeno; nel caso invece che il pericolo esista, la limitazione del rischio diventa un problema reale, che può essere valutato in relazione al livello di esposizione come:*

| PERICOLO | LIVELLO DI ESPOSIZIONE | RISCHIO<br>F = (Pericolo x Esposizione) |
|----------|------------------------|---|
| 1        | 1                      | Basso                                   |
| 1        | 2                      | Medio                                   |
| 1        | 3                      | Alto                                    |

Per limitare il rischio, quindi, l'unica opzione fruibile è quella di operare al fine di ridurre il più possibile il livello di esposizione al pericolo. In proposito, si rimanda allo schema già presentato per la classificazione del livello di rischio.

## BIBLIOGRAFIA

- SUPSI – Canton Ticino – Corso per tecnici dell'antincendio
- NFPA – Codice 704 – 1996
- A. Lewis e W. Dailey – Fire Risk Management in the Workplace – FPA – 1997
- Dino Poggiali – Analisi e valutazione del rischio incendio nelle attività produttive – ISFoP – Master CFPA/SN EN 45013 – 1997
- Giulio De Palma – L'incendio ed il processo di combustione – ISFoP – Master CFPA/SN EN 45013 – 1997
- Carlo Ortolani – Casi di combustioni accidentali – Città Studi Ed. – 1997
- I. Jerome – Fire and Hazardous Substances – 1994 – FPA
- NFPA – Fire Protection Handbook – 1990