

CRITERI DI VERIFICA DEL RISCHIO INCENDIO

MARCO CARCASSI*, NICOLA MAROTTA**

* Università di Pisa, Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Nucleare e della Produzione (DIMNP), Via Diotisalvi 2, 56126 Pisa, e-mail: carcassi@ing.unipi.it

**Specialista in Sicurezza e Protezione Industriale, Collaboratore alla Didattica Dipartimento di Ingegneria Civile, Università degli Studi di Pisa, Via Diotisalvi, 2 – 56126 Pisa, e-mail: n.marotta@tiscalinet.it

Premessa

La valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori è il primo e più importante adempimento da assolvere per conoscere qualunque tipo di rischio presente in una determinata attività e giungere alla successiva individuazione delle misure di prevenzione e protezione e di programmazione temporale delle stesse previste dal D.Lgs n. 626/94 e s.m.i.

La valutazione dei rischi non si basa su un algoritmo, ma è un processo conoscitivo complesso, pieno di incertezze, per cui in genere difficilmente si giunge a risultati identici da parte di due “valutatori” diversi. La convergenza, il consenso su una certa valutazione di rischio, più che dalla precisione dei calcoli, dipende dalla trasparenza del processo e dei metodi che l’hanno generato.

La metodologia generale in cui si colloca la Valutazione è tipica di ogni Analisi di Rischio, in cui il valore del rischio di un evento temuto è una funzione matematica f , che dipende direttamente sia dalla probabilità di accadimento dell’evento che dalle sue probabili conseguenze, del tipo:

$$R = f(P, M, p, k) \quad (1)$$

dove :

R = rischio associato ad un evento

P = probabilità che si verifichi tale evento

M = magnitudo (entità del danno) che assume al verificarsi dell’evento

p = probabilità della presenza dell’uomo al verificarsi dell’evento

k = formazione e informazione delle persone esposte al rischio

I primi tre parametri possiamo assumerli come direttamente proporzionali al livello di rischio: maggiori sono la probabilità di accadimento, la magnitudo e la presenza dell’uomo maggiore è l’entità del rischio.

Il quarto parametro (k) è, invece, inversamente proporzionale al livello di rischio, ovvero maggiore è l’informazione e la formazione specifica delle persone minore sarà la probabilità che si verifichi l’evento e l’entità del danno. Pertanto l’espressione matematica del rischio può essere semplificata nella seguente :

$$R = P \times M \times p/k \quad (2)$$

Generalmente tale formula viene ulteriormente semplificata nella espressione :

$$R = P \times M \quad (3)$$

avendo inglobato il parametro p nella probabilità P di accadimento dell’evento dannoso, e il parametro k sia in P che in M. Nel piano questa espressione viene rappresentata dalla ormai nota curva del rischio.

La riduzione del rischio può avvenire mediante misure atte a ridurre la probabilità del verificarsi dell’evento atteso (adozione di misure di prevenzione) e/o di mitigazione delle eventuali conseguenze (adozione di misure di protezione), o di una combinazione di entrambe.

La decisione sull’intervento, che sia dell’uno o dell’altro tipo, necessita di stabilire prima quale sia il livello di rischio accettabile R_a , in base al quale verranno giudicate bisognose di intervento in via prioritaria tutte quelle situazioni che presentano un livello di rischio R tale che:

$$R > R_a \quad (4)$$

La metodologia di tipo quantitativo sin qui esposta, ha il pregio dell'oggettività statistica ed è legata soprattutto alla disponibilità dei dati storici degli eventi e alla loro significatività, e pertanto limitata a ristretti settori, generalmente quelli a rischio di incidente rilevante o quelli dove l'affidabilità dei processi è l'elemento discriminante (nucleare, aeronautica, chimica, ect.). Occorre tenere ben presente, d'altro canto che le stesse linee guida contenute negli orientamenti CEE consigliano di riservare solamente ad "alcuni problemi complessi", l'adozione di "un modello matematico di valutazione dei rischi quale ausilio in sede decisionale", come tale "riservato agli specialisti", mentre "nella grande maggioranza dei posti di lavoro, l'espressione matematica di ciò che può essere considerato un rischio accettabile è sostituita dalla messa in atto di una modello di buona pratica corrente".

L'approccio metodologico usato nella valutazione dei rischi può quindi essere di tipo qualitativo o semiquantitativo e basarsi sull'interpretazione "soggettiva" della probabilità, ovvero sul "grado di fiducia" che una persona assegna al verificarsi di un evento ed alla entità delle sue conseguenze.

Il termine soggettivo, basato sul grado di fiducia, non deve in questo caso essere considerato come arbitrario, ma come "giudizio esperto", legato al grado di conoscenza e di competenza sui molteplici fattori che intervengono e compongono il sistema oggetto di analisi.

Studi correttamente impostati che mettono in luce l'aspetto qualitativo, possono offrire risultati migliori rispetto a studi quantitativi che utilizzano tecniche puntuali.

Il Rischio Incendio

L'incendio, ai fini della valutazione dei rischi, può essere considerato un evento complesso in cui convergono molteplici aspetti: chimici, strutturali, impiantistici, funzionali, architettonici, urbanistici, psicologici, ecc., nonché quelli legati, all'organizzazione del lavoro e agli aspetti economici.

Il rischio incendio di una determinata attività risulta funzione di una serie di parametri:

- la combustibilità dei materiali presenti; la loro facilità di accensione, velocità di combustione;
- il carico d'incendio, che esprime il potere calorifico globale di tutti i materiali combustibili in rapporto alle superfici su cui poggiano;
- la propagazione dell'incendio attraverso corridoi, canali dell'impianto di condizionamento, gabbie delle scale, vani degli ascensori, colonne di scarico, colonne montanti della rete elettrica;
- la distruttibilità e riproducibilità dei beni;
- la presenza di persone.

Analisi del Rischio Incendio

L'analisi di rischio individua i rischi connessi con una data attività civile o industriale, ed in particolare:

- identifica gli incidenti ipotizzabili in un impianto o complesso di impianti (incendio, esplosione, rilascio di fluidi pericolosi, ecc.);
- stima le probabilità che gli eventi rischiosi si verifichino, quindi identifica gli eventi ragionevolmente prevedibili e contro i quali occorre approntare delle difese attive e passive;
- stima le conseguenze associate alle ipotesi di incidente e quindi l'ampiezza delle aree circostanti interessate dagli effetti, anche al fine del dimensionamento dei Piani di Emergenza Interni e/o Esterni;
- procede alla valutazione del rischio, inteso come processo di confronto con gli obiettivi di sicurezza, al fine di stabilire l'accettabilità delle ipotesi incidentali relativamente all'ambiente interessato;
- permette di determinare le azioni che possono essere intraprese per intervenire sui fattori che determinano il rischio, per diminuire le frequenze di accadimento dell'incidente e le conseguenze associate.

La Valutazione del Rischio di Incendio

La valutazione probabilistica del rischio passa attraverso tre fasi :

- individuazione degli eventi potenzialmente pericolosi, che possono, cioè, dar luogo ad un incidente ;
- stima della probabilità che un determinato evento si verifichi ;
- valutazione delle relative conseguenze.

Nel settore antincendio il Decreto Interministeriale 10 marzo 1998 "*Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro*", riguardante la valutazione dei rischi di incendio di cui all'art. 4 comma 2 del D.Lgs 626/1994, illustra una procedura semplificata, ma non per questo meno efficace, per procedere alla valutazione del rischio incendio di una attività.

La valutazione del rischio incendio proposta dal D.M. 10 marzo 1998 passa attraverso le seguenti fasi :

- individuazione degli eventi potenzialmente pericolosi, che possono, cioè, dar luogo ad un incendio (sostanze facilmente combustibili e infiammabili, sorgenti di innesco, situazioni che possono determinare la facile propagazione dell'incendio ecc.);
- individuazione dei lavoratori e di altre persone presenti nel luogo di lavoro esposte a rischi di incendio (presenza di pubblico occasionale, persone con ridotta capacità motoria e sensoriale, persone che non hanno familiarità dei luoghi e delle vie di esodo ecc.);
- eliminazione o riduzione dei pericoli d'incendio (sostituendo ad esempio sostanze pericolose con altre meno o affatto pericolose);
- classificazione del livello di rischio presente;
- adeguatezza delle misure di sicurezza (verifica del raggiungimento degli obiettivi, scelta e adozione delle misure compensative);
- redazione della valutazione dei rischi di incendio (contenente le conclusioni);
- revisione della valutazione dei rischi di incendio (in relazione alla variazione dei fattori di rischio individuati).

Il Decreto Interministeriale 10 marzo 1998 classifica il livello di rischio incendio, valutato in conformità ai criteri di cui all'allegato I dello stesso decreto, in tre categorie:

- rischio elevato;
- rischio medio;
- rischio basso.

Per le attività ricadenti in ogni categoria di rischio si può inoltre riscontrare (a titolo esemplificativo e non esaustivo) l'allegato IX punti 9.2, 9.3 e 9.4 del Decreto Interministeriale citato.

La valutazione del rischio incendio, che qui di seguito viene proposta è redatta in attuazione al disposto dell'art.13 comma 1, del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626 ed in conformità a quanto contenuto nell'Allegato I al D.M. 10 marzo 1998.

La metodologia seguita

Per la tipologia di rischio trattata in questo lavoro si è voluti ricorrere ad un metodo qualitativo o semiquantitativo, o come denominato da taluni: operativo, che consente facilmente di ottenere risultati rapidi, utilizzando dati già in possesso, necessari per l'ottenimento delle prescritte certificazioni di prevenzione incendi.

Il tipo di metodo semplificato adottato, che consente di rispondere a tutte le esigenze sopra esposte, è quello che fa uso di un documento che contiene "liste di controllo" (check list).

In tale documento viene individuato un certo numero di fattori potenziali di rischio, ciascuno dei quali viene analizzato impiegando una specifica lista di controllo, che consente, mediante una serie di domande, di esaminarne i vari aspetti che hanno una rilevanza ai fini della sicurezza e della salute delle persone ed al contempo di esprimere un giudizio sulla gravità del rischio evidenziato, fornendo anche indicazioni sulle modalità di riduzione e/o eliminazione delle cause di rischio.

Tali liste di controllo vengono applicate per ciascun fattore potenziale di rischio di ciascun ambiente o area dell'attività. È evidente che la scelta delle liste di controllo da applicare viene a raffigurare un'operazione estremamente delicata del processo di valutazione del rischio adottato, in quanto costituisce la fase di identificazione dei fattori potenziali di rischio relativi all'ambiente considerato.

A conclusione del documento di valutazione del rischio, viene anche riportato il programma di attuazione delle misure previste secondo una scala di priorità che tiene conto delle considerazioni svolte in precedenza.

In Fig. 1 riportiamo una scheda tipo per l'individuazione dei fattori di rischio.

INDIVIDUAZIONE DEI PERICOLI D'INCENDIO Lavorazioni – sorgenti di innesco					SCHEDA A 3		
AREA DI LAVORO	N.	DESCRIZIONE	NO	SI	VALUTAZIONE RISCHIO		
					P ₁	M ₁	R ₁
1		Presenza di lavorazioni con utilizzazione di mastici o collanti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P ₁	M ₁	R ₁
2		Lavorazioni a caldo, uso di fiamme libere o scintille, in presenza di materiale combustibile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P ₂	M ₂	R ₂
3		Lavorazioni effettuate in ambienti confinati con potenziale presenza di gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P ₃	M ₃	R ₃
4		Presenza di lavorazioni di saldatura e/o taglio ossiacetilenico, ossidrico e simili, e di saldatura elettrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P ₄	M ₄	R ₄
5		Presenza di lavorazioni di taglio, affilatura, smerigliatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P ₅	M ₅	R ₅
6		Presenza di lavorazioni comportanti l'uso di inceneritori, cucine o apparecchi di cottura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P ₆	M ₆	R ₆
7		Presenza di lavorazioni di verniciatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P ₇	M ₇	R ₇
8		Presenza di sorgenti di calore causate da attriti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P ₈	M ₈	R ₈
9		Presenza di fumatori nelle aree destinate a deposito o nelle aree contenenti materiali facilmente combustibili od infiammabili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P ₉	M ₉	R ₉

CALCOLO INDICE DI RISCHIO				LIVELLO DI RISCHIO A3	
q = Σ g _i H _i /4400 A Kg/m ² l.s.	Coefficiente riduzione K	Classe di incendio C= q x K	Indice di rischio I = R x Di	I > 8	ELEVATO
		C		4 ≤ I ≤ 8	MEDIO
		Di		1 ≤ I ≤ 3	BASSO

RIDUZIONE
Osservazioni e misure di prevenzione e/o protezione

A	
B	
C	

MATRICE RISCHIO RIDOTTA	Matrice Rischio D ₁	Matrice Rischio D ₂	Matrice Rischio D ₃	Matrice Rischio D ₄
	4 8 12 16	8 6 24 32	12 24 36 48	16 32 48 64
	3 6 9 12	6 12 18 24	9 18 27 36	12 24 36 48
	2 4 6 8	4 8 12 16	6 12 18 24	8 16 24 32
	1 2 3 4	2 4 6 8	3 6 9 12	4 8 12 16

Fig. 1 - Esempio di scheda tipo

Individuazione dei pericoli di incendio e loro eliminazione e riduzione

Il metodo prevede come fase iniziale la l'identificazione di ogni area oggetto di valutazione. Dopo tale identificazione, si passa alla verifica dei seguenti fattori di rischio:

- materiali combustibili e/o infiammabili;
- impianti di processo;
- lavorazioni e sorgenti di innesco;
- macchine apparecchiature e attrezzi;
- impianti tecnologici di servizio;
- aree a rischio specifico;
- accessibilità e viabilità mezzi di soccorso.

Per ogni fattore di rischio si effettua una valutazione per stabilire se il rischio ad esso associato è o meno accettabile, nel secondo caso si procede ad una sua riduzione adottando i criteri di eliminazione, riduzione, sostituzione, separazione e protezione stabiliti dal D.M. 10 marzo 1998.

Criteri di stima del rischio incendio seguiti

La stima del rischio incendio, viene effettuata tenendo conto di:

- probabilità di accadimento (funzione delle condizioni di sicurezza legate principalmente a valutazioni sullo stato di fatto tecnico)
- entità del danno (funzione del numero di persone coinvolte e delle caratteristiche dell'attività)

Tale quantificazione può essere ulteriormente perfezionata considerando anche la probabilità di presenza nella zona di rischio, il tempo di permanenza nella stessa, l'esperienza e la formazione degli esposti, la dotazione di dispositivi di protezione individuale e collettiva.

Il processo di stima porta alla individuazione dei seguenti valori possibili per ciascuno dei parametri dei quali il rischio è funzione (probabilità di accadimento ed entità del danno):

VALORI POSSIBILI PER I PARAMETRI DI RISCHIO		
SCALA PROBABILITÀ (P)	PARAMETRO	SCALA MAGNITUDO (M)
Bassissima	1	Trascurabile
Poco probabile	2	Modesta
Probabile	3	Notevole
Elevata	4	Ingente

Un criterio di stima del rischio incendio completo deve necessariamente prevedere non solo la quantificazione della probabilità del verificarsi dell'evento che può comportare danno e delle conseguenze del danno stesso, ma anche una sorta di probabilità di essere coinvolti dal verificarsi dell'evento.

È evidente che quest'ultima probabilità dipende sia dalle condizioni della fonte del possibile rischio (macchina, impianto, ambiente, attività, etc.), sia da una serie di fattori, per così dire, umani quali la probabilità della presenza di persone nella zona di rischio, il tempo di permanenza nella stessa, l'esperienza e la formazione degli esposti, la dotazione di dispositivi di protezione individuale e collettiva.

In questa fase, essendo fondamentale giungere all'individuazione di un programma di riduzione dei rischi residui di incendio, si ritiene corretto quantificare tale rischio in relazione alla gravità del danno tenendo conto, oltre che dell'area interessata dall'evento, anche della possibile presenza di persone.

Stima della gravità del danno

La dimensione del danno assume genericamente un aspetto intensivo detto MAGNITUDO, il cui significato, nelle diverse accezioni del problema, deve essere definito di volta in volta, tenendo presente le finalità che si perseguono in ordine all'impiego della quantificazione in atto.

La magnitudo del danno a seguito di un incendio è legata alle conseguenze del verificarsi dell'evento:

- numero di persone coinvolte;
- ampiezza dell'area o superficie interessata;

Nella tabella seguente sono riportati i valori che il parametro "numero di persone coinvolte" può assumere in base ai criteri adottati.

NUMERO DI PERSONE COINVOLTE	
Valore	Descrizione e criteri
Tutte	<i>Tutte le persone presenti nel reparto o attività ivi comprese le presenze occasionali</i>
Molte	<i>Tutte le persone in prossimità dell'area a rischio</i>
Una	<i>Il solo addetto alla macchina, impianto o attività</i>
Nessuna	<i>L'attività non prevede la presenza di persone</i>

Nella tabella seguente sono riportati i valori che il parametro “ampiezza dell'area o superficie interessata dall'evento” può assumere in base ai criteri adottati.

AMPIEZZA DELL'AREA O SUPERFICIE INTERESSATA DALL'EVENTO	
Valore	Descrizione
Elevata	<i>Tutta l'attività o più compartimenti o reparti</i>
Media	<i>Un solo compartimento delimitato da strutture resistenti al fuoco</i>
Modesta	<i>Un'area limitata di un compartimento compresa tra 10 e 50 mq.</i>
Lieve	<i>Un'area limitata di un compartimento minore di 10 mq</i>

I parametri sopra definiti compaiono nella definizione di “gravità” con la relazione individuata nella sottostante matrice di Fig. 2.

AMPIEZZA AREA INTERESSATA	ELEVATA	c	c	d	d
	MEDIA	b	c	d	d
	MODESTA	b	c	c	c
	LIEVE	a	b	b	c

NESSUNA	UNA	MOLTE	TUTTE
PERSONE COINVOLTE			

Fig. 2 - Matrice della Magnitudo

La matrice di Fig. 2 consente di individuare valori possibili relativi alla magnitudo che sono indicati nella seguente tabella.

VALORI POSSIBILI PER IL PARAMETRO MAGNITUDO	
a	Trascurabile
b	Modesta
c	Notevole
d	Ingente

Stima della probabilità di accadimento

Come si è già avuto modo di dire, la probabilità di accadimento considerata in questa sede, è funzione essenzialmente dello stato di fatto "tecnico" ovvero delle condizioni di sicurezza legate alla situazione delle fonti di rischio individuate.

I valori che tale parametro può assumere sono riportati nella seguente tabella:

PROBABILITÀ DI ACCADIMENTO	
Valore	Descrizione e criteri
Bassissima	<ul style="list-style-type: none"> • la mancanza rilevata può provocare il danno solo in concomitanza di eventi poco probabili; • non sono noti episodi verificatisi nella stessa attività o in attività simili; • il verificarsi del danno susciterebbe incredulità .
Poco probabile	<ul style="list-style-type: none"> • la mancanza rilevata può provocare il danno solo in circostanze sfortunate; • sono noti solo rarissimi casi già verificatisi; • Il verificarsi del danno susciterebbe grande sorpresa.
Probabile	<ul style="list-style-type: none"> • la mancanza rilevata può provocare il danno; • è noto qualche episodio in cui, alla mancanza, ha fatto seguito il danno; • il verificarsi del danno susciterebbe moderata sorpresa.
Elevata	<ul style="list-style-type: none"> • Esiste correlazione diretta tra la mancanza rilevata e il danno ipotizzato; • si sono già verificati eventi dannosi nella stessa attività o in altre simili per la stessa mancanza; • il verificarsi del danno non susciterebbe stupore.

Stima e valutazione del rischio

Fissata la scala delle probabilità di accadimento (P) ed la scala dei danni possibili (M), il livello di rischio verrà definito dal prodotto

$$R_{i,j} = M_i \times P_j \quad (5)$$

È possibile assegnare al rischio (R) un livello di gravità in base alla classificazione desumibile dalla matrice di Fig. 3, in cui il livello di rischio viene graduato da una scala di valori compresi tra 1 e 16:

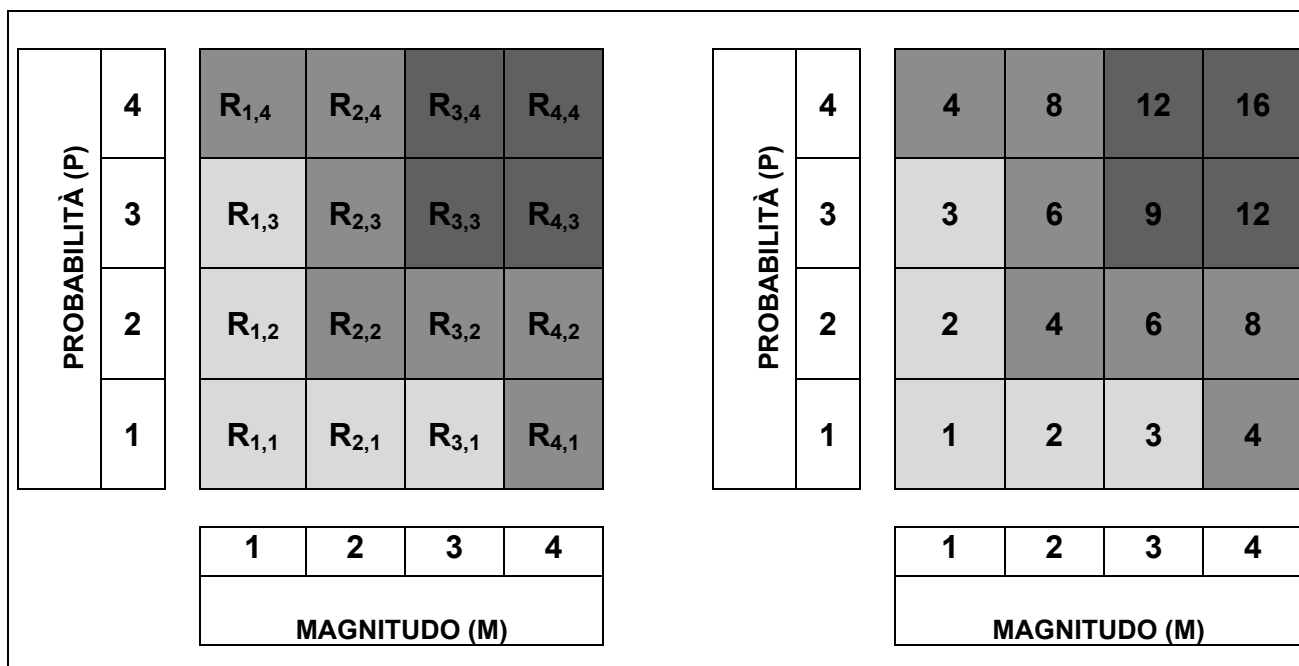


Fig. 3 - Matrice $R = M \times P$

Il livello di rischio R di ogni singolo elemento è dato dalla seguente tabella.

LIVELLO DEL RISCHIO (R) DI OGNI SINGOLO ELEMENTO	
$R > 8$	elevato
$4 \leq R \leq 8$	medio
$1 \leq R \leq 3$	basso

Valutazione del rischio incendio dell'attività

Stimato il rischio R_i per ogni singola voce si passa alla media $R = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{n}$ e si determina l'indice di rischio I:

$$I = R \times D_i \quad (i=1,2,3,4) \tag{6}$$

Ove D_i è un coefficiente funzione della classe di incendio C dell'area esaminata che assume i valori riportati nella sottostante tabella.

D_i	
C ≤ 30	1
30 < C ≤ 90	2
90 < C ≤ 120	3
120 < C ≤ 180	4

Si può determinare così il livello di rischio relativo ad ogni singolo fattore di rischio o fonte di pericolo. Maggiore è il valore di I maggiore è il livello di rischio individuato.

LIVELLO DEL RISCHIO (I) DI OGNI SINGOLO FATTORE	
I > 8	elevato
4 ≤ I ≤ 8	medio
1 ≤ I ≤ 3	basso

La valutazione viene effettuata per ogni area di lavoro. La media dei valori di tutti i fattori di rischio relativi ad una specifica area individua il valore del rischio della stessa area. La media dei valori di rischio di ogni area individua il livello del rischio incendio di tutta l'attività.

La metodologia prevede quindi un giudizio complessivo (elevato, medio basso) che il valutatore assegnerà dopo aver trattato l'analisi di tutte le situazioni proposte.

Criterio di priorità

La valutazione del rischio in generale è ritenuta di fondamentale importanza in quanto consente, tra l'altro di eliminare i c.d. rischi residui assegnando la giusta priorità di intervento a seconda della gravità.

Valutati i singoli rischi $R_{M,P}$, l'ordine di priorità può essere definito considerando la somma degli indici (M + P). Più grande è il valore di (M + P), maggiore è la priorità, a parità di (M + P) viene assegnata la priorità maggiore ai rischi $R_{M,P}$, con $M > P$.

È possibile quindi assegnare al rischio (R) un criterio di priorità in base alla classificazione desumibile dalla matrice di Fig. 4, in cui il livello di priorità viene graduato da una scala di valori compresi tra 1 e 8:

PROBABILITÀ (P)	4	5	6	7	8
	3	4	5	6	7
	2	3	4	5	6
	1	2	3	4	5
		1	2	3	4
MAGNITUDO (M)					

Fig. 4- Matrice delle priorità (M + P)

L'attuazione delle misure ed interventi correttivi o di adeguamento se non stabilite dalla legislazione vigente (nel qual caso devono essere effettuate entro i termini stabiliti dalle norme stesse) può essere fatta seguendo le priorità desunte dalla seguente tabella.

PROGRAMMA DI ATTUAZIONE DELLE MISURE ED INTERVENTI CORRETTIVI			
Livello di rischio	Livello di priorità		Tempi di attuazione
elevato	$(M+P)/7$	$(M+P)= 8$	Immedie (esaminare l'eventualità di bloccare l'attività)
		$(M+P)= 7$	Con urgenza
medio	$4 \leq (M+P) \leq 6$	$(M+P)= 6$	Nel brevissimo periodo (entro 3 mesi)
		$(M+P)= 5$	Nel breve periodo (entro 6 mesi)
		$(M+P)= 4$	Nel medio termine (12 mesi)
basso	$(M+P) \leq 3$	$(M+P)= 3$	Nel lungo periodo (18 mesi)
		$(M+P)= 2$	Nel lunghissimo periodo (24 mesi)

Stima della riduzione del rischio

L'attuazione delle misure ed interventi correttivi o di adeguamento consente di ridurre il rischio. La misura di tale riduzione può essere ottenuta: sia con il passaggio, nella specifica matrice di rischio, da un valore ad uno più basso, sia passando da una matrice ad un'altra di livello inferiore (Cfr. Fig. 5). In questo modo si ha quindi una sorta di quantificazione della riduzione. Ridurre il rischio incendio comporta anche un investimento

economico che dalla quasi totalità delle aziende viene considerato alle stregua di un costo aggiuntivo, il così detto "costo della sicurezza", spesso visto dai diretti interessati come un onere, un aggravio, teso in definitiva a rendere ancor più problematico il già difficile processo produttivo. Stabilire fino a che punto sia conveniente ed opportuno ridurre il rischio è, evidentemente legato all'utilità dell'investimento; vediamo nel seguito quale criterio è possibile seguire.

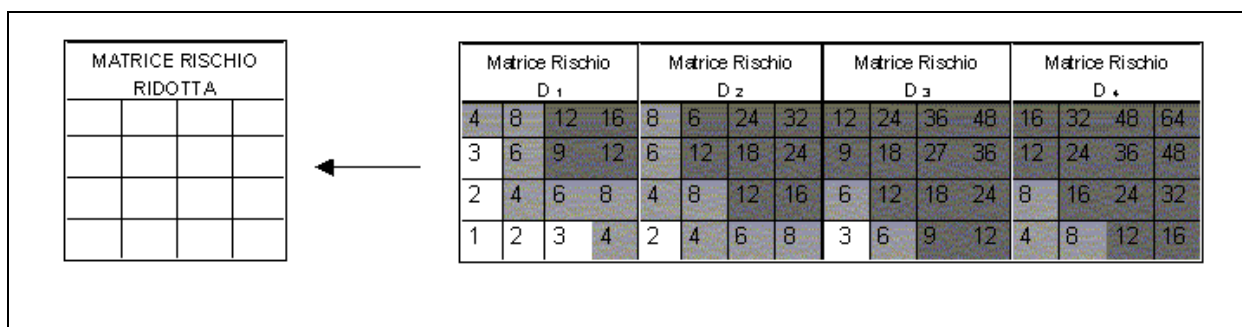


Fig. 5 - Schema Riduzione del rischio

Verifiche di adeguatezza delle misure di sicurezza

Effettuata la valutazione del rischio incendio e verificata la rispondenza delle misure di sicurezza adottate alle norme di legge vigenti (in particolare per quanto attiene il comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali, compartimentazioni, vie di esodo, mezzi di spegnimento, sistemi di rivelazione e di allarme, impianti tecnologici), si procede alla individuazione degli ulteriori provvedimenti e misure necessarie ad eliminare o ridurre i rischi residui d'incendio. Un ulteriore approfondimento, non richiesto, ma che a nostro avviso riveste notevole importanza riguarda la verifica dell'efficienza economica delle misure di sicurezza da adottare per ridurre i rischi residui. È noto infatti che il costo delle misure di sicurezza contro gli incendi può essere molto elevato e pertanto, in considerazione della scarsità delle risorse finanziarie, nella fase di individuazione di tale misure di sicurezza, è necessario venga rispettato il principio dell'efficienza economica. Per questo motivo la realizzazione dei progetti finalizzati all'adeguamento alle norme di sicurezza, richiedono un'attenta analisi e pianificazione economica di non facile attuazione, del tutto nuova rispetto al passato. La difficoltà deriva non tanto dall'incapacità di adottare metodologie di rilevazione e misurazione dei costi, ma soprattutto dalla possibilità di misurare i relativi effetti. Quando si tratta di valutare l'efficienza economica di una data misura di sicurezza, si manifesta subito la difficoltà del calcolo dei benefici, dovuto alla complessità di conoscere gli effetti determinati dalle misure di sicurezza, soprattutto perché siamo di fronte a valutazioni su "eventi probabilistici che non si sono ancora verificati". Nella migliore delle ipotesi si può ricorrere a dati statistici prendendo a riferimento un sufficiente numero di casi analoghi, che purtroppo non sono sempre disponibili. In assenza di dati statistici, per avere una valutazione corretta, occorre, nel momento in cui vengono fissati gli obiettivi di sicurezza tesi alla eliminazione dei rischi residui, stabilire anche le modalità e i criteri di analisi economica da adottare per la verifica degli effetti prodotti dalle misure e interventi previsti.

Analisi l'efficienza economica delle misure di sicurezza

Generalmente all'interno delle aziende (pubbliche e private), prima di pianificare e decidere su un qualsiasi investimento reale da realizzare, vengono effettuate delle analisi di investimento, tali analisi devono prendere in considerazione costi e benefici. Secondo la più recente normativa in materia di lavori pubblici, su alcuni interventi che implicano importanti investimenti finanziari, come ad esempio l'adeguamento in sicurezza di uno stadio, un ospedale, di un teatro o di un complesso scolastico, devono essere applicati criteri di analisi economica. Come ogni investimento, anche questi interventi implicano l'immobilizzazione di capitali a lungo termine e richiedono quindi particolare attenzione sotto l'aspetto economico, sia nella fase di pianificazione che in quella di realizzazione. La disponibilità di scarsi mezzi finanziari da destinare a questo tipo di interventi implica inoltre la necessità di osservare le regole dell'efficienza economica. Per applicare il principio dell'efficienza economica, è indispensabile valutare e mettere a confronto l'entità degli investimenti con quella dei utili che ci si aspetta di ottenere da tali investimenti. Successivamente sulla base di ulteriori analisi, si può confrontare diverse soluzioni e scegliere di mettere in atto una soluzione progettuale anziché un'altra.

Analisi dei benefici delle misure di sicurezza

Anche per i progetti o interventi finalizzati alla sicurezza va quindi precisato che, per effettuare un'analisi di tipo economico, occorre ricercare i probabili "effetti di ricaduta" degli investimenti previsti. Da un punto di vista economico, gli interventi finalizzati alla sicurezza in generale e alla sicurezza contro gli incendi in particolare sono considerati sempre più spesso alla stregua di investimenti realizzati nel campo delle risorse umane ed è quindi in questa direzione che dovrebbero essere ricercati i possibili effetti di ricaduta. Mediante le analisi di efficienza economica, che vengono utilizzate nel momento in cui si decide di effettuare un progetto finalizzato alla sicurezza, si cerca di valutare l'utilità di un determinato investimento. Queste analisi differiscono tra di loro soprattutto per quanto concerne il tipo di effetti da prendere in considerazione, mentre alcune prendono in considerazione soltanto variabili il cui valore può essere espresso in termini monetari, altre includono anche effetti indiretti e non monetari quali ad esempio, il miglioramento dell'immagine aziendale, l'aumento della qualità della vita, etc. La misurabilità e valutabilità di un qualsiasi progetto è stimata prendendo in considerazione diverse fasi. Prima di tutto, i costi e i benefici vengono analizzati da un punto di vista strettamente contabile. A questo scopo, si procede alla determinazione dei costi (tipi di costo) diretti e indiretti che possono manifestarsi all'interno di una azienda in seguito alla decisione di attuare delle misure finalizzate alla sicurezza. In un secondo momento, si rende necessario documentare i benefici che sono stati prodotti dall'attuazione di tale progetto, per poter poi, in una fase successiva, realizzare una comparazione fra spese e utili. Purtroppo l'analisi economica dei progetti finalizzati alla sicurezza determina una serie di problemi di misurazione e valutazione. Mentre la determinazione dei costi (ad esempio i costi sostenuti per la realizzazione di scale di sicurezza, per la resistenza al fuoco delle strutture o per la realizzazione di impianti di estinzione, ecc.), non implica generalmente alcun tipo di problema, riuscire a quantificare esattamente l'utile sul capitale investito si rivela invece quanto mai difficoltoso. La difficoltà della misurazione dei benefici deriva dal fatto che la sicurezza non è un vero e proprio "prodotto", ma "semplicemente" un servizio aggiuntivo della produzione il cui successo non viene registrato nella contabilità costi e ricavi. In genere le analisi tipiche di investimento si limitano alla comparazione dei costi con i benefici monetari sotto forma di entrate di cassa. Se si volesse trasferire questo discorso alla valutazione degli effetti monetari delle misure di sicurezza contro gli incendi, ciò si tradurrebbe in risparmi (ad esempio minori oneri assicurativi), ma ciò non sarebbe sufficiente, perché nella realizzazione di una analisi di efficienza economica occorrerebbe tenere conto anche di aspetti di carattere macroeconomico, se non altro perché le misure di sicurezza nell'ambito delle singole unità lavorative hanno certamente degli effetti sull'economia nazionale, in virtù dei cosiddetti effetti esterni. A questo proposito è possibile osservare un effetto di ricaduta non solo entro i confini dell'azienda ove gli investimenti sono stati concepiti, ma anche esternamente ad essa per gli effetti che tali misure producono su tutti gli enti assicurativi sociali e sullo stato (minori oneri sociali).

Verifiche di efficacia delle misure di sicurezza

Realizzare un'analisi dell'efficienza (studio dei costi e dei benefici) di una misura di sicurezza, implica condurre un controllo di efficacia, vale a dire effettuare l'analisi di una misura rispetto ai risultati che questa è in grado di produrre; nella fattispecie una comparazione fra progetto e successo. Ciò presuppone la conoscenza del rapporto di causa-effetto, che si rivela difficile da dimostrare, e ancora più difficile da prevedere, nel caso delle misure di sicurezza contro gli incendi, a causa dei fattori esterni (aleatori), dei fattori di incertezza (valutazione di eventi che non si sono verificati), e del "gap" temporale tra realizzazione delle misure e rilevazione degli effetti prodotti.

Stante la difficoltà illustrata, un metodo per poter determinare i benefici prodotti dalle misure di sicurezza, si può ricercare ricorrendo più agevolmente alle metodologie di analisi dei rischi. In base alle disposizioni previste dal D.M. 10 marzo 1998 in materia di sicurezza contro gli incendi e gestione dell'emergenza, di cui abbiamo parlato in precedenza, il datore di lavoro è infatti obbligato a sottoporre tutti i luoghi di lavoro ad una valutazione dei rischi di incendio e a predisporre ogni azione necessaria per la prevenzione di tali rischi. Sia l'analisi che le azioni intraprese devono essere documentate. I documenti necessari devono fornire informazioni sui risultati della valutazione del rischio, sulle azioni intraprese e sulle successive misure da attuare. In questo modo viene realizzato un "profilo di rischio incendio" dell'azienda e, un obiettivo facilmente attuabile, a fronte della previsione di una determinata misura di sicurezza da adottare, può essere quello di determinare la riduzione in una certa misura (o percentuale) del rischio. In questo caso non viene studiato il risultato finale, cioè gli effetti legati alla realizzazione della misura di sicurezza ma unicamente la percentuale di riduzione del rischio ottenuta. In sostanza con questo metodo di analisi la riduzione del rischio, che possiamo misurare, viene ad essere l'effetto prodotto dalla misura di sicurezza prescelta.

Verifica di utilità

Lo strumento che consente di valutare l'utilità di una determinata misura di sicurezza è la relazione tra costo ed efficacia.

Possiamo affermare che una misura di sicurezza può non essere conveniente da realizzare se il rapporto tra costo ed efficacia non supera un certo valore prefissato considerato ottimale e significativo.

Se assumiamo come misura dell'efficacia degli interventi per la sicurezza l'entità del rischio riscontrata, sperimentalmente si può costruire una curva costi-efficacia che qualitativamente ha l'andamento rappresentato in Figura 6.

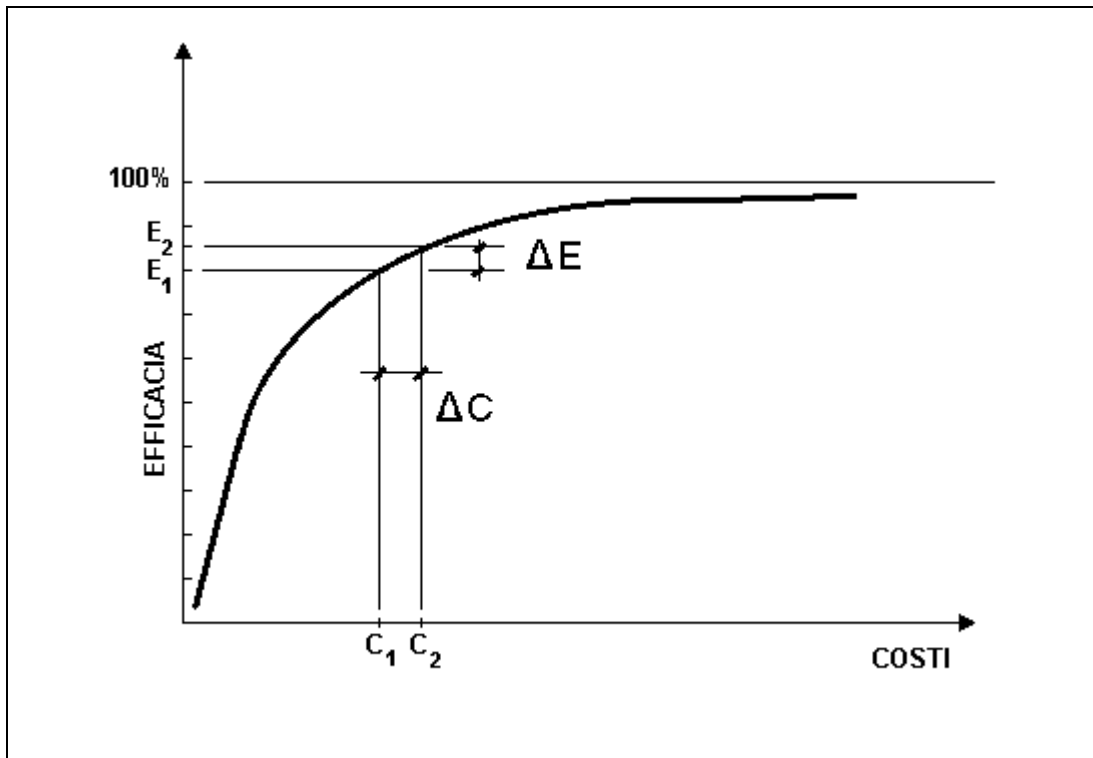


Fig. 6 – Curva costi /efficacia degli interventi di sicurezza

La curva presenta un tratto iniziale con pendenza molto elevata, cui corrisponde una spesa limitata per il conseguimento di elevati incrementi di efficacia e un tratto con andamento asintotico cui corrisponde una forte spesa per piccoli incrementi di efficacia. È evidente che esisterà un punto, di difficile individuazione, oltre il quale gli investimenti perdono di utilità.

La curva tende rapidamente ad un asintoto che rappresenta il limite di convenienza degli interventi di sicurezza. Per stabilire fino a quale punto sia conveniente ed opportuno (utile) ridurre il rischio si può determinare il rapporto tra la variazione percentuale dell'efficacia (ΔE) e la variazione percentuale dell'investimento (ΔC); procedendo nel calcolo del rapporto $\Delta E / \Delta C$, è possibile esprimere un giudizio sulla convenienza dell'intervento.

Esempio di applicazione

Per comprendere meglio il metodo si può ricorrere ad un esempio applicativo di verifica del rischio incendio e di utilità ad eseguire nuovi investimenti per ridurre ulteriormente il rischio. Di seguito riportiamo i dati significativi e i risultati della valutazione.

Caratteristiche attività

Edificio industriale esistente

Struttura portante: c.a e c.a.p.

Superficie utile: 600 m²

Destinazione: Deposito prodotti farmaceutici con annesso laboratorio

Carico d'incendio: 35 Kcal/m² l.s.

Classe dell'edificio: 30

Investimenti effettuati ai fini della sicurezza antin. ed atualizzati alla data della valutazione: 232.400,00 €

Livello di rischio stimato

Nel caso di analisi il livello di rischio dell'intera attività, valutato con il metodo descritto nella presente memoria, è risultato:

$$I_1 = 9 \text{ (livello di rischio elevato)}$$

L'elevato valore del rischio è dovuto principalmente alla presenza di un considerevole quantitativo di materiale combustibile (cartone da imballo) e alla assenza di una compartimentazione tra reparto stoccaggio e laboratorio.

Riduzione del rischio

Al fine di ottenere una riduzione del rischio entro valori accettabili, si sono effettuati i seguenti interventi:

Riduzione del carico d'incendio;

Compartimentazione area stoccaggio – laboratorio;

Miglioramento di alcuni impianti di processo;

Riduzione delle sorgenti di ignizione

Costi sostenuti per gli interventi

Gli investimenti impiegati per effettuare tali interventi sono risultati di 25.000,00 €

Livello di rischio raggiunto a seguito di tali investimenti

L'indice di rischio raggiunto è risultato di.

$$I_2 = 4 \text{ (livello di rischio medio)}$$

Stima della variazione percentuale dell'efficacia

L'efficacia iniziale risulta:

$$E_1 = [(I_0 - I_1) / I_1] \times 100$$

dove:

$$I_0 = 16$$

$$I_1 = 9$$

Risulta $E_1 = 43,75\%$

A seguito degli investimenti effettuati l'efficacia complessiva aumenta e raggiunge il valore percentuale:

$$E_2 = [(I_0 - I_2) / I_2] \times 100$$

Dove:

$$I_0 = 16$$

$$I_1 = 9$$

Risulta $E_2 = 75\%$

Si valuta la differenza ΔE tra i due livelli di efficacia.

$$\Delta E = E_2 - E_1 = 31,25\%$$

Stima della variazione percentuale dell'investimento

Inizialmente nell'attività sono stati effettuati interventi di sicurezza per complessivi Euro 232.400,00

$$C_1 = 232.400$$

Il costo sostenuto per effettuare i successivi interventi sono stati valutati in Euro 25.000,00, talchè i costi totali sostenuti risultano:

$$C_2 = C_1 + 25.000 = 257.400$$

Si valuta la variazione percentuale dell'investimento:

$$\Delta C = [(C_2 - C_1) / C_2] \times 100 = 9,71\%$$

Calcolo utilità

In base ad una analisi preliminare si fissa come limite il valore di utilità $U = 0,2$

Si valuta quindi il rapporto $\Delta E / \Delta C$

$$\Delta E / \Delta C = 31,25 / 9,71 = 3,22 > 0,2$$

Gli investimenti presi in considerazioni risultano quindi convenienti.

Riduzione dei rischi residui

La riduzione dei rischi residui comporta ulteriori investimenti per 100.000,00 Euro. L'intervento consiste nell'installazione di un impianto rivelazione fumi e spegnimento automatico.

Con tale nuovo investimento si stima di raggiungere il livello di rischio:

$$I_3 = 3 \text{ (livello di rischio basso)}$$

Ci chiediamo se la spesa può ritenersi giustificata

Risulta:

$$C_2 = 257.400$$

$$C_3 = 357.400$$

$$E_1 = 75\%$$

$$E_2 = 81,25\%$$

$$\Delta E = 6,25\%$$

$$\Delta C = 27,99$$

$$U = \Delta E / \Delta C = 0,22$$

L'intervento può essere considerato al limite della convenienza per il basso rapporto $\Delta E / \Delta C$.

Un ulteriore incremento degli investimenti comporterebbe un aumento non significativo dell'efficacia e comunque tale da non giustificare una spesa aggiuntiva.

Conclusioni

Si è illustrato un metodo per la valutazione del rischio incendio tenendo conto di quanto contenuto nel D.M. 10 marzo 1998. Per assegnare al rischio un livello in base alla classificazione riportata nel decreto si è ricorsi al concetto di matrice dei rischi. Con questa metodologia è stato possibile stimare la riduzione del rischio ottenibile a seguito dell'adozione di determinate misure di sicurezza.

Tra gli aspetti presi in considerazione vi sono anche quelli legati alla quantificazione del successo e dell'efficienza economica delle misure di sicurezza adottate per ridurre i rischi. Si sono quindi analizzati costi e benefici degli interventi di sicurezza, evidenziando le difficoltà di calcolo dei benefici in termini monetari, a causa della complessità di conoscere gli effetti economici determinati dalle misure di sicurezza stesse. Si è cercato inoltre di fornire alcune indicazioni circa la stima dell'utilità degli interventi in termini di efficacia-costi, mostrando come l'analisi dei rischi possa fornire un contributo positivo alla pianificazione economica degli investimenti e conseguentemente al raggiungimento dei primari obiettivi aziendali, che sono l'aumento della produttività e la tutela del futuro dell'azienda.

Bibliografia

[1] N. Marotta - P.L. Maffei, *L'analisi del valore nella valutazione del rischio incendio*, Ambiente & sicurezza Il Sole - 24 Ore Pirola, N. 23, dicembre 2000

[2] F.Linguiti, *Il costo della sicurezza*, Ambiente e sicurezza sul lavoro n. 6, EPC Srl - Roma 1997

[3] R. Rizzo - *La sicurezza degli impianti industriali*, Edizioni Scientifiche Italiane - Napoli 1998

