



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA
ELETTROTECNICA

TESI DI LAUREA SPECIALISTICA

ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO
INCENDIO:

LA PROGETTAZIONE DELLE
PROTEZIONI ATTIVE ANTINCENDIO

RELATORE: PROF. ROBERTO TURRI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA

CORRELATORE: ING. CARLO CASAGRANDE

LAUREANDO: ENRICO VISENTIN

ANNO ACCADEMICO 2010-2011

Alla mia Famiglia

Indice

Sommario	3
Capitolo 1 – Introduzione	5
Capitolo 2 – L’incendio	7
2.1 – La classificazione degli incendi	8
2.2 – La dinamica dell’incendio	9
2.3 – Prodotti della combustione	10
Capitolo 3 – Analisi statica	15
Capitolo 4 – Il rischio d’incendio – Definizione e valutazione dei luoghi	23
Capitolo 5 – Analisi del rischio d’incendio	27
5.1 – Caratteristiche e quantità delle sostanze pericolose	27
5.2 – Caratteristiche architettoniche e costruttive dei luoghi a rischio	28
5.3 – Impianti tecnologici di servizio	30
5.4 – Vie di fuga	33
5.5 – Presidi antincendio	35
5.6 – Gestione della sicurezza	35
Capitolo 6 – La protezione dagli incendi	37
6.1 – Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d’incendio	40
6.1.1 – I rivelatori d’incendio	41
6.1.1.1 – I rivelatori di fumo	42
6.1.1.2 – I rivelatori di fiamma	46
6.1.1.3 – I rivelatori di calore	46
6.1.2 – La centrale di controllo e segnalazione	48
6.1.3 – Punti di segnalazione manuale	48
6.1.4 – Dispositivi di allarme incendio	49
6.1.5 – Apparecchiatura di alimentazione	50
6.1.6 – Progettazione dei sistemi di rivelazione incendi	50
6.2 – Gli estintori	53
6.2.1 – Breve storia dell’estintore	53
6.2.2 – Classificazione in base all’agente estinguente	53
6.2.3 – Classificazione in base al tipo di propellente	55
6.2.4 – Classificazione in base al l’utilizzo	56
6.2.5 – Classificazione in base alla trasportabilità	57
6.2.6 – Disposizioni generali	58
6.3 – La rete idrica antincendio	59

6.3.1 – Componenti della rete idrica antincendio	60
6.3.1.1 – L'alimentazione idrica	60
6.3.1.1.1 – Tipologie di alimentazione idriche	60
6.3.1.1.2 – La progettazione dell'alimentazione idrica	61
6.3.1.1.3 – Le alimentazioni idriche pubbliche	61
6.3.1.1.4 – Le alimentazioni idriche private	63
6.3.1.2 – Idranti a muro	66
6.3.1.3 – Naspo antincendio	67
6.3.1.4 – Idranti soprassuolo e idranti sottosuolo	67
6.3.1.5 – Attacco di mandata autopompa	67
6.3.2 – Progettazione della rete idrica antincendio	68
6.4 – Impianti di spegnimento automatico	70
6.4.1 – Caratteristiche degli erogatori	72
6.4.2 – Tipi di impianti sprinkler	74
6.4.3 – Progettazione degli impianti sprinkler	76
6.4.4 – Altri impianti di spegnimento automatico	78
6.5 – Gli evacuatori di fumo e calore	81
Capitolo 7 – La manutenzione degli impianti e il registro antincendio	83
7.1 – Manutenzione degli estintori	84
7.2 – La manutenzione di un estintore a polvere – Un esempio pratico	85
7.3 – Manutenzione della rete idrica antincendio	88
7.4 – La manutenzione della rete di idranti – Un esempio pratico	89
7.5 – Manutenzione degli impianti automatici di spegnimento ad acqua (sprinkler)	91
7.6 - Manutenzione degli impianti automatici di spegnimento ad estinguenti gassosi	93
7.7 – Manutenzione degli impianti di rivelazione incendi	93
7.8 – Manutenzione degli evacuatori di fumo e calore	94
7.9 – Manutenzione delle protezioni passive	95
8 – Conclusioni	97
Ringraziamenti	99
Bibliografia	101
Appendice A – Decreto Ministeriale 10 Marzo 1998	
Appendice B –Esempio di scheda di sicurezza	
Appendice C – Esempio di progetto di una casa di riposo	
Appendice D – Riferimenti normativi	

Sommario

Sul tema della sicurezza e in particolare sulla problematica dell'incendio, la collettività si dimostra sempre più sensibile e attenta, visto che i danni provocati sono ingenti sia dal punto di vista umano che economico.

La valutazione del rischio d'incendio è un procedimento attraverso il quale vengono definiti il livello di rischio in un luogo di lavoro e le azioni e le misure per renderlo minimo. In questo contesto, assume una notevole rilevanza la definizione delle protezioni attive che consentono di portare il rischio ad un livello accettabile.

Lo scopo del presente lavoro è quello di descrivere tutte le protezioni attive e definirne i criteri di progettazione. In particolare, sono presi in considerazione gli impianti di rivelazione e segnalazione incendi, gli estintori, la rete idrica antincendio, gli impianti di spegnimento automatico e gli evacuatori di fumo e calore.

A conclusione dello studio, vengono descritte tutte le operazioni da eseguire per effettuare la manutenzione delle protezioni attive, la quale assume una importanza rilevante nella gestione e nell'esercizio di tali impianti e apparecchiature. Ciò viene supportato anche da esempi di applicazioni pratiche in alcuni luoghi di lavoro.

Capitolo 1 – Introduzione

La sicurezza è una condizione determinata dall'assenza di pericoli che possano minacciare l'integrità fisica, psichica e psicologica dell'uomo. Il termine deriva dal latino "*sine cura*", senza preoccupazioni, e definisce la condizione che permette ad un soggetto di svolgere ogni sua attività senza preoccuparsi dei rischi, in quanto assenti.

Su questo tema la collettività è sempre più sensibile e chiede delle risposte alle istituzioni all'altezza di quella che viene ormai considerata una vera e propria emergenza.

In questo contesto si inserisce un approccio innovativo dell'ingegneria, l'ingegneria della sicurezza, che analizza il pericolo utilizzando gli strumenti tradizionali integrati dalle tecniche di analisi del rischio. Più in dettaglio, la "*fire safety engineering*", ovvero l'ingegneria della sicurezza antincendio, è l'applicazione di questo approccio innovativo che ha lo scopo di proteggere le persone, le cose e l'ambiente dagli effetti dell'incendio.

L'ingegneria della sicurezza antincendio identifica i rischi e le misure di prevenzione e protezione che permettono di prevenire, controllare ed estinguere un incendio.

Scopo del presente lavoro è quello di effettuare un'analisi del rischio d'incendio e attraverso di essa definire i criteri di progettazione delle protezioni attive volte a ridurre l'entità dei danni provocati dall'incendio stesso.

L'incendio è una combustione incontrollata che si sviluppa senza limitazioni di spazio e di tempo, dando luogo a calore, fumo e gas.

Dall'analisi statistica dei dati dell'ultimo decennio, è emerso che il problema incendi è largamente diffuso anche nei Paesi industrializzati e provoca ingenti perdite sia umane che economiche. Pertanto, è stato opportuno evidenziare le diverse cause di un incendio al fine di individuare le protezioni più idonee ed efficaci per contenere tali danni.

Si definisce rischio di incendio il prodotto tra la frequenza con cui esso si verifica e la magnitudo, ovvero l'entità dei danni provocati. La frequenza di accadimento e la magnitudo sono state suddivise in quattro livelli (in ordine crescente) che hanno permesso di classificare i luoghi di lavoro a basso, medio ed elevato rischio di incendio.

L'analisi del rischio di incendio viene condotta tenendo in considerazione numerosi fattori.

È necessario valutare la presenza di sostanze pericolose, le caratteristiche architettoniche e costruttive dei luoghi con particolare attenzione alla resistenza al fuoco delle strutture e alla reazione al fuoco dei materiali impiegati.

Di importanza fondamentale è la presenza di impianti tecnologici e di servizio (impianto elettrico e GPL) realizzati a regola dell'arte e in conformità alle normative vigenti.

Occorre tener conto, infine, della presenza di adeguate vie di fuga, di presidi antincendio e di una gestione corretta ed efficiente della sicurezza.

Dall'analisi del rischio scaturisce la definizione di protezione attiva: l'insieme delle misure che richiedono l'azione di un uomo o l'azionamento di un impianto finalizzato alla precoce rivelazione, segnalazione e spegnimento dell'incendio.

Fra le protezioni attive si annoverano gli impianti di rivelazione e segnalazione incendi, gli estintori, la rete idrica antincendio, gli impianti fissi di spegnimento automatico e gli evacuatori di fumo e calore.

Ognuna di esse è stata analizzata nelle componenti fondamentali e ne sono stati definiti i criteri per la progettazione.

Tutte le protezioni antincendio, sia passive che attive, devono essere mantenute in condizioni di perfetta efficienza e pertanto è stato definito un programma di manutenzione che prevede tutte le operazioni da effettuare e le relative scadenze al fine di garantirne nel tempo il corretto funzionamento.

Capitolo 2 - L'incendio

Un incendio è una combustione non controllata che si sviluppa senza limitazioni nello spazio e nel tempo dando luogo a calore, fumo, gas e luce.

Affinché si verifichi un incendio è necessaria la presenza di tre elementi fondamentali, che costituiscono il cosiddetto “*Triangolo del Fuoco*”:

- Combustibile
- Comburente (ossigeno presente nell'aria)
- Fonte di innesco

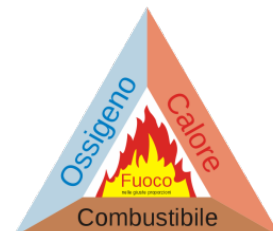


Figura 2.1 – Triangolo del fuoco [1]

Quando uno dei tre elementi del triangolo del fuoco viene a mancare, la combustione non avviene o se già in corso si estingue; per spegnere un incendio si può quindi ricorrere a tre sistemi:

- Esaurimento, allontanamento o separazione del combustibile,
- Soffocamento, ovvero una riduzione percentuale del comburente al di sotto della soglia minima,
- Raffreddamento mediante sottrazione del calore al fine di ottenere una temperatura inferiore alla temperatura necessaria al sostentamento della combustione.

In effetti, però, la combustione è una reazione a catena, ovvero una reazione nella quale le molecole iniziali (combustibile ed ossigeno) si trasformano nel prodotto finale attraverso stadi intermedi, collegati insieme come le maglie di una catena.

La sorgente di calore fornisce energia ad una sostanza combustibile che si decompone in radicali liberi (atomi instabili). Questi ultimi sono particelle estremamente reattive che iniziano la catena quando, colpendo molecole di ossigeno o molecole di combustibile, emettono altri radicali, prodotti intermedi o finali.

I radicali liberi propagano la combustione, ma se sono catturati da altri radicali (ad esempio atomi di sodio o potassio generati dalla decomposizione termica delle polveri chimiche o degli Halons) la catena si spezza e la combustione si interrompe.

La reazione a catena è, pertanto, dopo il combustibile, l'ossigeno ed il calore, il quarto fattore necessario per la combustione: la presenza dei radicali liberi determina, infatti, le fiamme e lo sviluppo di calore.

Recentemente, a causa della scoperta della presenza di questo quarto elemento nelle teorie antincendio, si parla di tetraedro del fuoco.[2]

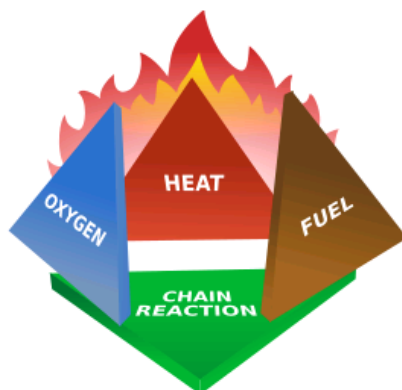






Figura 2.2 – Tetraedro del fuoco

2.1 – La classificazione degli incendi

Gli incendi possono essere suddivisi in classi in base al tipo di combustibile secondo la norma UNI EN 2:

- CLASSE A – fuochi di solidi detti fuochi secchi
- CLASSE B – fuochi di idrocarburi solidificati o di liquidi infiammabili detti fuochi grassi
- CLASSE C – fuochi di combustibili gassosi
- CLASSE D – fuochi di metalli
- CLASSE E – fuochi di natura elettrica (non più esistente)
- CLASSE F – fuochi di oli, grassi animali o vegetali

Tabella 2.1 – Classificazione dei fuochi

CLASSE	TIPO DI COMBUSTIONE	AGENTE ESTINGUENTE
	Fuochi di materiali solidi, combustibili e infiammabili, generalmente di natura organica, la cui combustione avviene con produzione di braci ardenti allo stato solido	Acqua (raffreddamento) Polvere polivalente (agisce sulle reazioni di ossidazione)
	Fuochi di materiali liquidi o solidi che possono liquefarsi	Acqua a getto frazionato Schiuma, polvere polivalenti o CO ₂ (separazione tra combustibile e comburente)
	Fuochi di materiali gassosi infiammabili	Acqua a getto frazionato Schiuma o polveri polivalenti (inibizione chimica)
	Fuochi di sostanze chimiche spontaneamente combustibili o metalli	Variabile a seconda del tipo di materiale coinvolto

2.2 – La dinamica dell'incendio

Nell'evoluzione di un incendio si prende in considerazione l'andamento in funzione del tempo e della temperatura dei gas di combustione, detto curva di incendio:

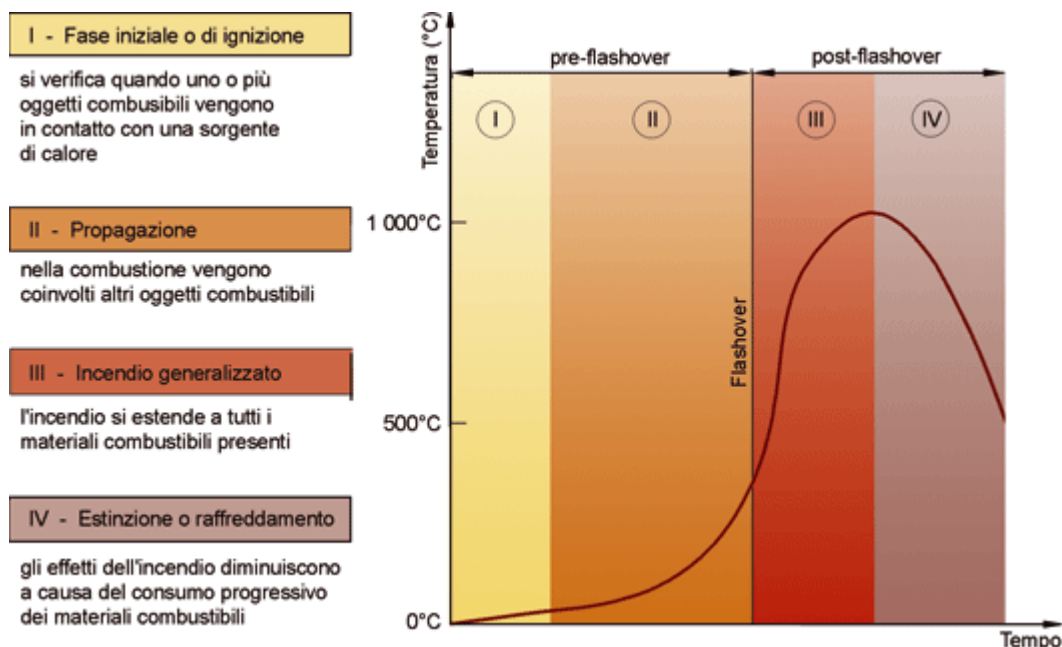


Figura 2.3 – Curva di incendio e fasi dell'incendio

Si individuano quattro zone fondamentali:

- I. **IGNIZIONE** – fase iniziale dell'incendio dove i vapori delle sostanze combustibili, siano esse solide o liquide, iniziano il processo di combustione e questa combustione è facilmente controllabile;
- II. **PROPAGAZIONE** – caratterizzata da basse temperature e scarsa quantità di combustibile coinvolta; il calore propaga l'incendio e si determina un lento innalzamento della temperatura, con emissione di fumi;
- III. **INCENDIO GENERALIZZATO** – tutti i materiali partecipano alla combustione e la temperatura raggiunge valori elevatissimi (circa 1000 °C) e la combustione è incontrollabile;
- IV. **ESTINZIONE E RAFFREDDAMENTO** – è la fase conclusiva della combustione per esaurimento (termine dei combustibili) o soffocamento (termine del comburente) con il successivo raffreddamento della zona interessata dall'incendio.[3]

Tra la fase di propagazione e la fase di incendio generalizzato si ha il cosiddetto *flashover*, ovvero un brusco innalzamento della temperatura ed aumento massiccio della quantità di materiale combustibile che partecipa alla combustione. Il *flashover* è un fenomeno di combustione in cui il materiale combustibile contenuto in un'area chiusa si incendia quasi contemporaneamente, in conseguenza di un focolaio iniziale. Un incendio che in fase iniziale è limitato ad un solo oggetto in una stanza, ad esempio, sprigiona comunque fumi molto caldi come prodotto della combustione stessa. I fumi salgono verso l'alto ammassandosi in uno strato che diviene sempre più spesso e che, dal soffitto verso il basso, progressivamente tende a saturare di fumo l'ambiente. Se l'incendio non viene domato in tempo il calore irradiato che si è sprigionato fa aumentare la temperatura di tutti gli altri oggetti

presenti nell'ambiente, che rilasciano gas infiammabili per il fenomeno della pirolisi. Alla temperatura di autoignizione tali gas si autoincendiano, pertanto oggetti anche distanti dal focolaio iniziale iniziano a bruciare. Il *flashover* si produce a partire da temperature ambiente di 500 °C.

L'aera sottosa dalla curva di incendio rappresenta l'energia associata all'incendio e quindi rappresenta anche il calore sviluppato dall'incendio.

2.3 – Prodotti della combustione

I prodotti della combustione sono essenzialmente la fiamma, il calore, i fumi e i gas di combustione.

La fiamma è un fenomeno luminoso tipico della combustione, di cui è anche l'indice più evidente. Fisicamente, la luce emessa è dovuta alle molecole dei prodotti gassosi della combustione, ancora eccitate, che emettono l'energia in eccesso sotto forma di fotoni nello spettro visibile.

Alcuni materiali bruciano senza mostrare fiamme visibili: in questo caso la lunghezza d'onda dei fotoni emessi dai gas non è nel campo del visibile ma nell'infrarosso o (più raramente) nell'ultravioletto. Il colore della fiamma è un ottimo indicatore della composizione chimica di una sostanza: sottoposta a spettroscopia, la luce della fiamma rivela una serie di righe spettrali caratteristiche delle molecole e degli elementi contenuti nel gas. Questo fenomeno è stato ampiamente studiato ed è da tempo parte delle procedure standard di analisi chimica qualitativa. La tabella sottostante permette, in base al colore della fiamma, di stabilire la temperatura della fiamma:

Tabella 2.2 – Temperatura in °C in funzione del colore della fiamma

Colore della fiamma	Temperatura in °C
Amaranto pallido	480
Amaranto	525
Rosso sangue	585
Rosso scuro	635
Rosso chiaro	675
Rosso pallido	740
Rosa	845
Arancione	900
Giallo	940
Giallo pallido	995
Bianco	1080
Azzurro	1400

Il calore è l'energia che si sprigiona dall'incendio ed è dannoso per l'uomo poiché può causare la disidratazione dei tessuti, difficoltà o blocco della respirazione e scottature. Una temperatura dell'aria di 150 °C è da ritenere la massima sopportabile sulla pelle per breve tempo, a condizione che sia sufficientemente secca. Tale valore si abbassa notevolmente se l'aria è umida: una temperatura di 60 °C è da ritenere la massima respirabile. Il calore genera delle ustioni sull'organismo umano. L'effetto dell'irraggiamento sul corpo umano, secondo il metodo di Einseberg, è riassunto nella tabella 2.3.

Tabella 2.3 – Effetti sull'uomo di un incendio

Energia in KW/m²	Effetti sull'uomo
40	1% di probabilità di sopravvivenza
26	Innesco incendi di materiale infiammabili
19	50% di probabilità di sopravvivenza
5	Danni a persone con indumenti di protezione esposti per lungo tempo
2	Ustioni di II° grado
1.8	Ustioni di I° grado
1.4	Limite di sicurezza per persone vestite esposte per lungo tempo

Gli effetti sui materiali da costruzione sono invece riassunti nella tabella sottostante:

Tabella 2.4 – Effetti sui materiali da costruzione

Energia in KW/m²	Effetti sui materiali da costruzione
60	Danni a strutture in calcestruzzo
40	Danni a strutture in acciaio
33	Ignizione del legno entro un minuto
12.6	Danneggiamento dei serbatoi metallici
11.7	Danneggiamento cavi elettrici

I fumi e gas di combustione hanno effetto gravissimi sull'uomo, possono provocare infatti:

- Anossia, cioè la riduzione o la totale mancanza di ossigeno a livello cellulare, causata da una diminuzione dell'ossigeno presente nell'ambiente. È una situazione di emergenza che se non risolta celermente porta in breve alla morte dei tessuti, sensibili alla mancanza d'ossigeno. Le cellule più soggette a danni da anossia sono quelle maggiormente differenziate e specializzate (ad esempio le cellule nervose)
- Riduzione della visibilità
- Intossicazione provocata dai fumi e dai gas di combustione.

Analogamente a quanto detto per il colore della fiamma, anche qui si ha una correlazione tra il colore dei fumi e il combustibile che partecipa all'incendio [4]:

Tabella 2.5 – Colore del fumo in base al tipo di combustibile

Colore del fumo	Tipo di combustibile
Bianco	Fosforo, Paglia
Giallo/Marrone	Nitrocellulosa, Polvere da sparo, Acido nitrico, Zolfo, Acido solforico
Grigio/Marrone	Carta, Legno, Stoffa
Marrone	Olio da cucina
Marrone/Nero	Nafta, Diluente per vernici
Nero	Benzina, Carbone, Catrame, Plastica, Cherosene, Olio lubrificante
Viola	Iodio

I gas più frequenti di combustione prodotti da un incendio sono:

- Ossido di carbonio (CO): è un gas tossico, inodore, incolore e non irritante, spesso presente in grandi quantità negli incendi generici e con combustione in difetto d'ossigeno, costituisce di solito il pericolo più grande. È sempre presente ed in notevoli quantità quando si tratta di fuochi covanti in ambienti chiusi con scarsa ventilazione ed in tutti i casi ove scarseggia l'ossigeno necessario alla combustione. È un problema che riguarda in particolare gli incendi domestici come ad esempio gli incendi in appartamenti con chiusure stagne ed alta presenza di fiamme libere. L'azione tossica dell'ossido di carbonio è dovuta al fatto che esso altera la composizione del sangue. Infatti una volta respirato, l'ossido di carbonio si lega all'emoglobina con una affinità che è 220 volte superiore a quella dell'ossigeno e formando un composto inattivo fisiologicamente che viene chiamato carbosiemoglobina. Questa sostanza, al contrario dell'emoglobina, non è in grado di garantire l'ossigenazione ai tessuti, in particolare al cervello ed al cuore. L'esposizione in un ambiente con l'1,3% di ossido di carbonio produce incoscienza quasi istantaneamente (dopo due o tre inalazioni) e la morte dopo pochi minuti. La percentuale dello 0,15% per 1 ora o la percentuale dello 0,05% per 3 ore possono essere mortale. La percentuale dello 0,4% è fatale in meno di 1 ora.
- Anidride carbonica (CO₂): è un gas asfissiante che in forte concentrazione provoca anche una accelerazione del ritmo respiratorio. L'aria che contiene il 3% di anidride carbonica provoca addirittura il raddoppio del ritmo respiratorio, con la conseguenza che se sono presenti gas tossici aumenta la quantità di sostanze tossiche immesse nell'organismo. Inoltre, una percentuale di anidride carbonica pari al 5% nell'aria, la rende irrespirabile per lunghi periodi, mentre il 10% è addirittura letale.
- Idrogeno Solforato (H₂S): si sviluppa in tutti quegli incendi in cui bruciano materiali che contengono zolfo come, ad esempio, la lana, la gomma, le pelli, la carne ed i capelli. L'idrogeno solforato ha odore caratteristico di uova marce, ma tale sensazione, che si ha alle prime inalazioni, sparisce subito dopo. Esposizioni ad aria che contiene percentuali fra lo 0,04% e lo 0,07% per più di mezz'ora possono essere pericolose, in quanto provocano vertigini e vomito. In percentuali maggiori diviene molto tossico e attacca il sistema nervoso e può provocare dapprima l'affanno e successivamente addirittura il blocco della respirazione.
- Anidride solforosa (SO₂): si può formare nella combustione di materiali che contengono zolfo, quando questa avviene con abbondanza di aria. In genere se ne formano quantità relativamente modeste, salvo che negli incendi di zolfo. Percentuali dell'ordine dello 0,05% sono da considerare pericolose anche per esposizioni di breve durata. È un gas irritante delle mucose degli occhi e delle vie respiratorie.
- Ammoniaca (HN₃) si forma nella combustione di materiali che contengono azoto (lana, seta, materiali acrilici e fenolici e resine melamminiche). L'ammoniaca è impiegata in alcuni impianti di refrigerazione e costituisce un notevole rischio di intossicazione in caso di fuga. Produce sensibile irritazione agli occhi, al naso, alla gola ed ai polmoni. L'esposizione per mezz'ora ad aria contenente percentuali dello 0,25-0,65% può causare seri danni all'organismo umano o addirittura la morte.
- Acido cianidrico (HCN): è un gas altamente tossico, ma per fortuna in genere si forma solo in modeste quantità negli incendi ordinari. Si trovano quantità relativamente apprezzabili nelle combustioni incomplete (con scarsità di ossigeno) della lana, della seta, delle resine acriliche, uretaniche e poliammidiche. È impiegato come fumigante per distruggere i parassiti. Occorre indossare l'autoprotettore quando si debba intervenire in locali ove sia impiegato o depositato l'acido cianidrico. Ha odore caratteristico di mandorle amare ed una concentrazione dello 0,3% è già da considerare mortale.

- Acido cloridrico (HCl): è un prodotto della combustione di tutti quei materiali che contengono cloro, come la grande maggioranza delle materie plastiche oggi così largamente impiegate. Una concentrazione dello 0,01% è fatale oltre i 30 minuti. La sua presenza viene facilmente avvertita a causa del suo odore pungente e del suo effetto irritante per le mucose. L'acido cloridrico ha inoltre la proprietà di corrodere i metalli, fenomeno verificatosi in non pochi incendi.
- Perossido di azoto (NO₂) è un gas di colore rosso-bruno altamente tossico; esposizioni ad aria con percentuali dallo 0,02 allo 0,07% possono essere mortali entro breve tempo. Esso si forma insieme ad altri vapori nitrosi nella combustione della nitrocellulosa, del nitrato di ammonio e di altri nitrati organici.
- Aldeide acrilica (CH₂CHCHO): è un gas altamente tossico ed irritante e si forma durante l'incendio di prodotti derivati dal petrolio, oli, grassi ed altri materiali comuni. Concentrazioni superiori a 10 ppm possono essere mortali.
- Fosgene (COCl₂): è un gas altamente tossico presente nelle combustioni di materiali che contengono cloro, come ad esempio alcuni materiali plastici. La presenza di tale gas è da temere particolarmente quando la combustione si verifica in un luogo chiuso. Una concentrazione dello 0,003% è letale dopo 30 minuti, mentre dello 0,005% è letale ed immediata.[5]

Capitolo 3 – Analisi statistica

L'incendio è una delle cause principali di distruzione e di morte nel mondo attuale, tanto più grave quanto più avanzata è la condizione di vita; da questo punto di vista si può dire che l'incendio si sviluppa in controcorrente rispetto ad altri fenomeni naturali, la cui incidenza quotidiana è diminuisce al crescere delle condizioni di vita. Il pericolo d'incendio è quindi un fenomeno legato allo sviluppo economico di una nazione e sarà tanto maggiore quanto maggiore sarà lo sviluppo economico.

Come detto nel capitolo precedente, un incendio comporta perdite ingenti sia per quanto riguarda gli esseri umani (morti e feriti), sia per quanto concerne le cose materiali con danni che possono raggiungere i svariati milioni di euro per gli incendi più grandi o che si verificano in edifici patrimoni dell'umanità e della cultura.

È perciò opportuno effettuare un'analisi statistica del numero di incendi che comprenda anche il numero di vittime e delle cause che hanno provocato l'incendio stesso. I dati utilizzati per quest'analisi sono stati estrapolati dagli annuari statistici del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco relativi al periodo 2000/2009. [6][7][8][9][10][11][12][13][14][15]

Nell'ultimo decennio il numero di interventi del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco si è attestato intorno ad una media di 700.000 all'anno.

Tali interventi comprendono situazioni di pericolo e criticità raggruppate nelle seguenti categorie:

- Incendi;
- incidenti stradali;
- recupero di materiali in generale;
- dissesti geologici come ad esempio valanghe e frane, sprofondamento di terreno o sede stradale;
- acqua, rifornimento idrico, danni causati dall'acqua come straripamenti o mareggiate o simili;
- porti ed aeroporti;
- una categoria che comprende tutta una serie di interventi che non rientrano nelle categorie precedenti come ad esempio soccorso a persone chiuse in casa, ascensori bloccati, salvataggio di persone e animali, pulizia sede stradale, ecc.

Considerando il periodo temporale tra il 1997 e il 2009, si può constatare che, se si esclude la categoria "varie", l'incendio è la causa principale di intervento dei Vigili del Fuoco e rappresenta il 30% del totale di tutti gli interventi.

Tabella 3.1 – Numero di interventi e di incendi nel periodo 1997-2009

ANNO	INTERVENTI	INCENDI	% INCENDI
1997	632175	194909	31%
1998	635145	203020	32%
1999	685386	171274	25%
2000	646395	197587	31%
2001	789594	240472	30%
2002	718449	180327	25%
2003	713184	218486	31%
2004	736434	212837	29%
2005	750617	218858	29%
2006	716053	227014	32%
2007	717892	246392	34%
2008	745572	236731	32%
2009	782897	210548	27%

MEDIA INTERVENTI	713061
MEDIA INCENDI	212189
MEDIA %	30%

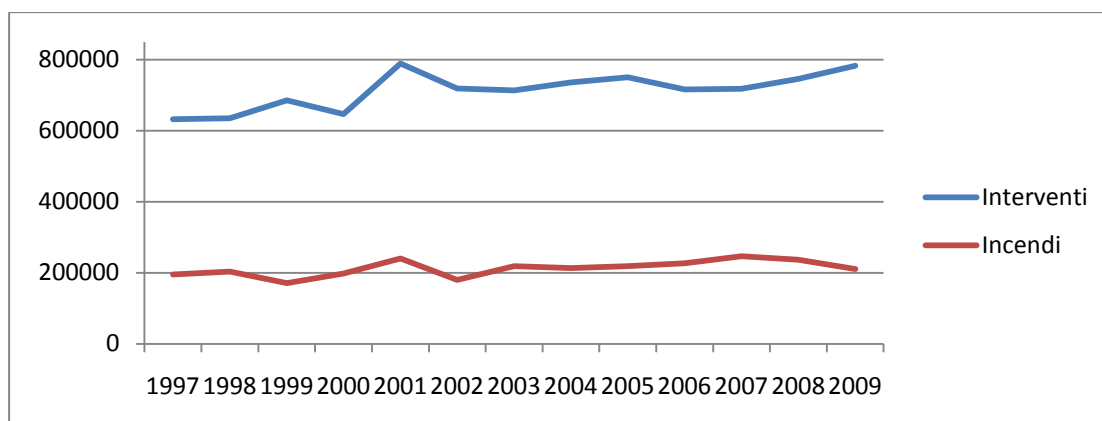


Figura 3.1 – Andamento del numero di interventi e del numero degli incendi nel periodo 1997-2009

Se a titolo di esempio, si considera il solo 2009, la ripartizione degli interventi per categoria è stata la seguente:

Tabella 3.2 – Ripartizione degli interventi nell'anno 2009

INCENDI (27%)	210548
INCIDENTI STRADALI (4%)	33607
RECUPERI (1%)	9583
STATICA (6%)	50740
ACQUA (6%)	48098
AEROPORTI E PORTI (0%)	404
VARIE (46%)	359282
FALSO ALLARME (3%)	20881
INTERVENTO NON NECESSARIO (6%)	49754
TOTALE	782897

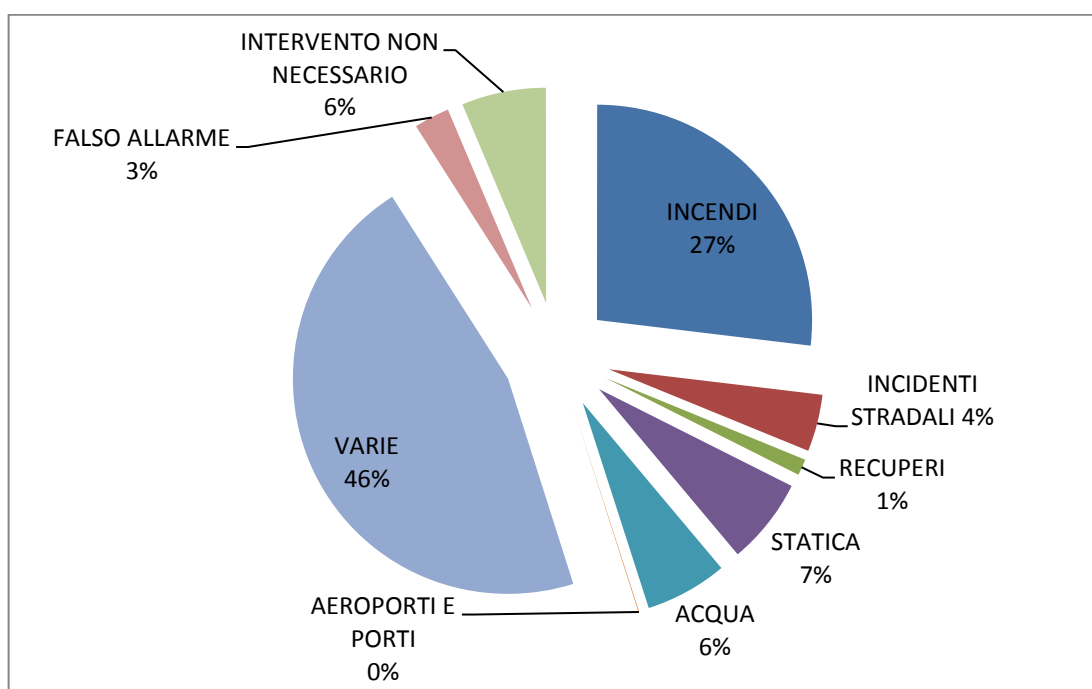


Figura 3.2 – Grafico ripartizione interventi nell'anno 2009

È opportuno verificare quali siano le cause più frequenti di incendio, che possono essere classificate nei seguenti gruppi:

- gruppo A comprendente incendi causati da danni meteorologici e/o acqua, dissesti geologici, incidenti e ribaltamenti stradali, inquinamenti e/o rilascio di sostanze;
- gruppo B riguardante gli incendi dolosi;
- gruppo C riguardante gli incendi veri e propri;
- gruppo D comprendente incendi dovuti a cause non accertate, a cause impreviste o a disattenzioni;

I dati relativi al periodo temporale 2000-2009 suddivisi per sottocategorie sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 3.3 – Ripartizione degli incendi per gruppo relativo al periodo 2000-2009

ANNO	GRUPPO A	GRUPPO B	GRUPPO C	GRUPPO D	TOTALE INCENDI
2000	1170	9809	55857	130751	197587
2001	1396	12695	61472	164909	240472
2002	1274	9954	50417	118682	180327
2003	1148	10621	60039	146678	218486
2004	1096	10709	56261	144771	212837
2005	1256	10311	60682	146609	218858
2006	1237	10847	61395	153534	227013
2007	1130	10370	60384	174508	246392
2008	1146	9986	58366	167233	236731
2009	1132	9556	59484	140376	210548

In particolare per il gruppo C si possono distinguere le seguenti casistiche:

Tabella 3.4 – Ripartizione cause di incendio gruppo C

ANNO	ALTRE CAUSE	CAUSE ELETTRICHE	CAMINO	FAVILLE	SIGARETTE	TOTALE
2000	19941	13504	7914	4236	10262	55857
2001	21610	16031	8193	4460	11178	61472
2002	17768	14453	7331	3626	7239	50417
2003	21697	14951	9238	4613	9540	60039
2004	20771	15447	8478	4271	7249	56216
2005	22919	15905	9727	4864	7267	60682
2006	24495	15503	9587	4768	7042	61395
2007	25340	14288	8316	4467	7973	60384
2008	23764	14864	9179	4228	6331	58366
2009	23852	15111	9913	4454	6154	59484
MEDIA	22215,7	15005,7	8787,6	4398,7	8023,5	58431,2

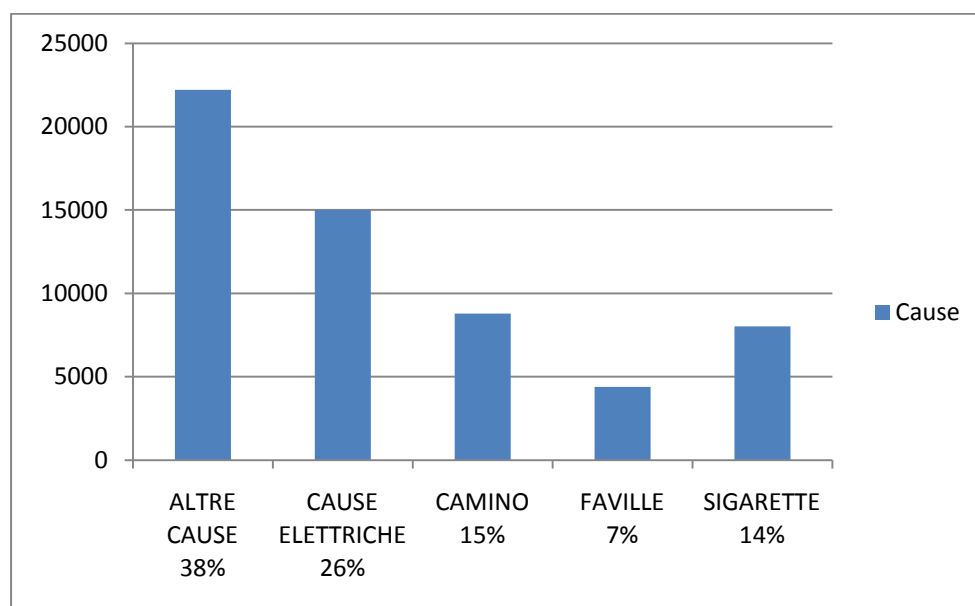


Figura 3.3 – Grafico ripartizione cause di incendio gruppo C

Dal grafico si evince che le cause elettriche incidono per il 26% del totale delle cause di incendio. Per cause elettriche si intendono guasti elettrici come cortocircuiti e sovracorrenti, scariche di origine atmosferica ed infine surriscaldamento di motori e macchine varie.

Una ulteriore valutazione può essere avanzata se si considera che la maggior parte delle cause d'incendio classificate come non accertate (Gruppo D) può essere ricondotta a guasti elettrici. Se per

ipotesi si assume, che il 50% delle cause non accertate sia di origine elettrica, la nuova ripartizione sarà la seguente:

Tabella 3.5 – Totale delle cause elettriche con l’ipotesi dell’aggiunta del 50% gruppo D

ANNO	CAUSE ELETTRICHE	50% NON ACCERTATE (GRUPPO D)	TOTALE CAUSE ELETTRICHE	TOTALE	%
2000	13504	65375,5	78879,5	186608	42%
2001	16031	82454,5	98485,5	226381	44%
2002	14453	59341	73794	169099	44%
2003	14951	73339	88290	206717	43%
2004	15447	72385,5	87832,5	200987	44%
2005	15905	73304,5	89209,5	207291	43%
2006	15503	76767	92270	214929	43%
2007	14288	87254	101542	234892	43%
2008	14864	83616,5	98480,5	225599	44%
2009	15111	70188	85299	199860	43%
MEDIA	15005,7	74402,55	89408,25	207236,3	43%

La percentuale delle cause elettriche in questo caso sale ad un valore medio, sempre nel periodo 200-2009, pari al 43%. Si tratta di un valore elevatissimo perché significa che circa i 2/5 degli incendi è dovuto o presumibilmente assimilabile ad un guasto elettrico.

Oltre alle statistiche sopra riportate, è opportuno valutare cosa succede al di fuori dell’Italia. Per fare ciò si ricorre all’utilizzo di dati internazionali.

Come riportato nelle “*World Fire Statistics*” curate dal CTIF [16] all’inizio del ventunesimo secolo periodo in cui, la popolazione mondiale era di circa 6,3 miliardi di abitanti e l’elevato numero di incendi di circa 7-8 milioni ha causato 70.000-80.000 morti e quasi 800.000 feriti. L’Europa contava 0,7 miliardi di abitanti e il numero di incendi era di circa 2,5 milioni, che ha causato 20.000 morti e quasi 500.000 feriti. Il grafico sottostante mostra la ripartizione degli incendi e del numero di morti (entrambi espressi in valore percentuale) per luogo di incendio:

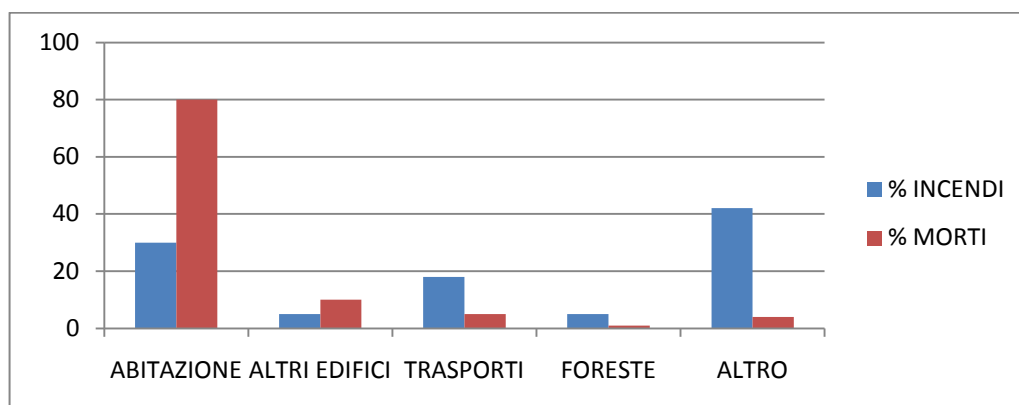


Figura 3.4 – Percentuale degli incendi e dei morti per luogo d’incendio

Analizzando, invece, i dati raccolti e pubblicati dalla “*The Geneva Association*” nella pubblicazione *World Fire Statistics* [17] sul numero di morti per 100.000 abitanti si può stilare una sorta di classifica tra i paesi più industrializzati, come riportato nella figura seguente:

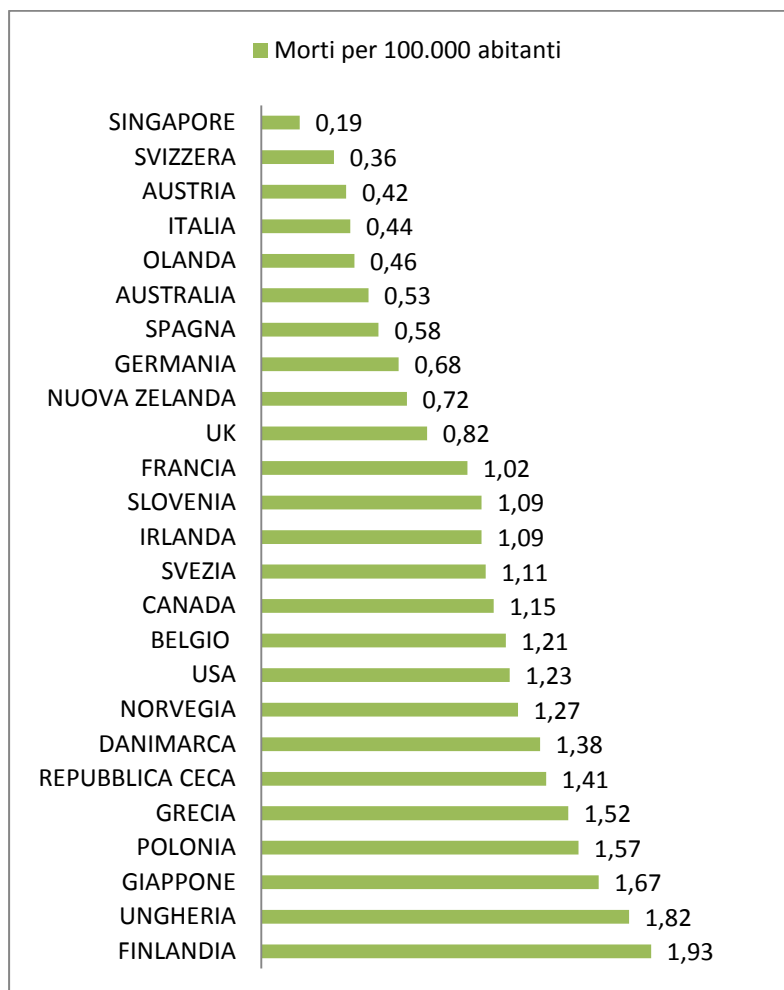


Figura 3.5 – Numero di morti per 100.000 abitanti nel mondo riferiti al periodo 2005-2006

I valori riportati sono chiaramente drammatici, se pure vedono l’Italia fra i Paesi più sicuri. Il dato italiano sembrerebbe addirittura troppo alto se confrontato con i dati riportati nelle statistiche del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (0,2 morti per 100.000 abitanti); tale discrepanza è probabilmente dovuta al modo di conteggiare le vittime (inclusione o meno delle vittime morte nei giorni successivi all’evento). Il dato italiano è comunque frutto di una politica antincendio molto attenta, sia da parte del legislatore, sia grazie all’informazione fornita al cittadino a riguardo della pericolosità degli incendi e delle tecnologie disponibili.

Sebbene le statistiche italiane del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e quelle internazionali del CTIF o della *Geneva Association* si riferiscano a periodi temporali diversi e quindi difficilmente confrontabili, esse risultano fondamentali per comprendere il fenomeno degli incendi e delle cause connesse. Inoltre si deve considerare che i dati possono essere imprecisi perché ogni Paese gestisce i dati stessi in maniera autonoma e quindi con differenti criteri. Al di là del dato preso meramente

come numero, si capisce che il quadro generale che emerge è davvero problematico, poiché tali tassi di mortalità risultano comunque molto elevati, come pure il numero di incidenti provocati dagli incendi.

Nei capitoli successivi si vedrà come sia possibile ridurre il rischio di insorgenza di un incendio e quali siano le attrezzature e gli impianti adatti a combattere ed estinguere gli incendi.

Capitolo 4 - Il rischio d'incendio

Il Decreto Ministeriale del 10 Marzo 1998 (DM 10.03.1998) "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi da lavoro" riportato nell'appendice A stabilisce i criteri per la valutazione dei rischi d'incendio nei luoghi di lavoro ed indica le misure di prevenzione e di protezione antincendio da adottare al fine di ridurre l'insorgenza di un incendio e di limitare le conseguenze qualora esso si verifichi ed introduce il concetto di valutazione del rischio (d'incendio) come elemento discriminante fra le attività soggetto o meno all'ottenimento del Certificato di Prevenzione degli Incendi.

Il suddetto decreto definisce il "rischio d'incendio" come: "*probabilità che sia raggiunto il livello potenziale di rischio di accadimento di un incendio e che si verifichino conseguenze dell'incendio sulle persone presenti*".

Il livello di rischio globale viene rappresentato con un modello matematico nel quale l'effetto del rischio stesso dipende da due fattori: la probabilità o la frequenza (**F**) con cui si verifica un determinato evento e la magnitudo (**M**) dell'evento, ossia l'entità del danno che l'incendio produce. La funzione matematica è quindi data dalla formula 4.1:

$$R = F \times M \quad (4.1)$$

La normativa fissa tre livelli di rischio classificandoli in rischio elevato, medio e basso.

La frequenza F di accadimento è individuabile eseguendo un'indagine presso l'azienda o il luogo da proteggere. Se la frequenza di accadimento è nulla oppure non si hanno sufficienti dati verificabili si prenderà in combinazione la probabilità di accadimento facendo anche confronto con altre aziende, dove sono noti i dati della frequenza, che per tipo di lavorazione e produzione si possono considerare simili.

La frequenza di accadimento può essere suddivisa in quattro livelli:

Tabella 4.1 – Livelli della frequenza di accadimento

LIVELLO	DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
1	BASSA	<ul style="list-style-type: none">• Il rischio rilevato può verificarsi solo con eventi particolari e poco probabili• Non sono noti episodi già verificatisi
2	MEDIO-BASSA	<ul style="list-style-type: none">• Il rischio rilevato può verificarsi con media probabilità e per cause solo in parte prevedibili• Sono noti solo rarissimi episodi verificatisi
3	MEDIO-ALTA	<ul style="list-style-type: none">• Il rischio rilevato può verificarsi con considerevole probabilità• È noto qualche episodio in cui al rischio è seguito il danno
4	ALTA	<ul style="list-style-type: none">• Il rischio può verificarsi con alta probabilità e per cause note ma non contenibili• Sono noti vari episodi già verificatisi

Anche la magnitudo del danno, vista come conseguenza dell'incendio, è quantificabile, a titolo puramente esemplificativo in quattro livelli [18]:

Tabella 4.2 – Livelli della magnitudo del danno

LIVELLO	DESCRIZIONE	PROBABILI CONSEGUENZE
1	TRASCURABILE	<ul style="list-style-type: none"> • Scarsa probabilità di sviluppo di principi di incendio e limitata propagazione dello stesso • Nessuna conseguenza poiché l'incendio può essere facilmente domato al suo stadio iniziale • L'evento si può considerare limitato ad un focolaio • Il rischio di danni fisici alle persone è praticamente assente • I danni al luogo interessato dall'incendio sono trascurabili se non assenti • Il ripristino alla normalità è immediato
2	MODESTA	<ul style="list-style-type: none"> • Condizioni che possono favorire lo sviluppo di incendio ma con limitata possibilità di propagazione • L'incendio si propaga lentamente ed è tenuto sotto controllo con l'utilizzo degli estintori • È necessaria l'evacuazione delle persone presenti solo nella zona interessata dall'evento • Il rischio di danni fisici alle persone è modesto se non del tutto assente • I danni al luogo interessato si possono considerare limitati a zone circoscritte • È necessaria l'aerazione del luogo
3	NOTEVOLE	<ul style="list-style-type: none"> • Condizioni in cui sussistono notevoli probabilità di sviluppo di incendio con forte possibilità di propagazione • L'incendio si propaga facilmente e rapidamente • È necessario l'intervento dei VV.FF. • Il rischio di danni fisici alle persone è a tutti gli effetti presente • I danni al luogo interessato sono evidenti • Il luogo è inutilizzabile per un tempo prolungato ma preventivabile
4	INGENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Si possono verificare forti esplosioni e l'incendio si propaga anche alle zone adiacenti e/o sovrastanti • È necessaria la messa in atto della gestione dell'emergenza in tutte le sue fasi • È necessario l'intervento dei VV.FF. • Il rischio di danni fisici e morte delle persone è a tutti gli effetti presente • I danni sono estesi all'intero edificio che necessita di un consistente intervento di ristrutturazione o rifacimento • Il luogo è inutilizzabile per un tempo molto lungo

Stabiliti i valori, vengono riportati nel grafico avente in ascissa la magnitudo ed in ordinata la frequenza e dal prodotto indicato nella (4.1) si ricavano i valori del rischio d'incendio presente per un determinato luogo, come riportato nella figura sottostante [19]:

FREQUENZA (probabilità)	4 ELEVATA	4	8	12	16
	3 MEDIO-ALTA	3	6	9	12
	2 MEDIO-BASSA	2	4	6	8
	1 BASSISSIMA	1	2	3	4
		1 TRASCURABILE	2 MODESTA	3 NOTEVOLE	4 INGENTE
		MAGNITUDO			

Figura 4.1 – Schema per la valutazione numerica del rischio

I valori riportati nella figura definiscono il livello di rischio e specificatamente:

Tabella 4.3 – Definizione del livello di rischio

AREA	LIVELLO DEL RISCHIO
1-2	BASSO
3-4	MEDIO
6-8	ELEVATO
9-12-16	INACCETABILE

Il rischio d'incendio può essere ridotto entro determinati limiti, ma avrà sempre valore maggiore di zero: in altre parole, il rischio d'incendio non potrà mai essere annullato.

In base all'analisi del rischio di incendio e per quanto sopra detto, si può eseguire una valutazione del rischio per ogni luogo di lavoro, si avranno quindi:

- a) Luoghi di lavoro 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.
- b) Luoghi di lavoro 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.
- c) Luoghi di lavoro 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. Rientrano perciò aree con elevata presenza di sostanze altamente infiammabili, sostanze chimiche, sostanze esplosive oppure edifici realizzati interamente in legno e infine anche quei locali in cui l'affollamento degli ambienti, lo stato dei luoghi o le limitazioni motorie delle persone presenti (esempio casa di riposo o ospedale), rendono difficoltosa l'evacuazione in caso di incendio.

Molti luoghi di lavoro si classificano della stessa categoria di rischio in ogni parte, ma una qualunque area a rischio elevato può elevare il livello di rischio dell'intero luogo di lavoro, salvo che l'area interessata sia separata dal resto del luogo attraverso elementi separanti resistenti al fuoco.

Capitolo 5 – Analisi del rischio d’incendio

L’analisi del rischio di incendio passa attraverso la conoscenza e lo studio di molteplici fattori quali:

1. Caratteristiche e quantità delle sostanze
2. Caratteristiche architettoniche e costruttive dei luoghi a rischio
3. Impianti tecnologici e di servizio
4. Vie di esodo
5. Presidi antincendio
6. Gestione della sicurezza

5.1 – Caratteristiche e quantità delle sostanze pericolose

Un elemento che concorre al rischio di incendio è la presenza di sostanze pericolose, preparate, utilizzate o stoccate nell’azienda o nell’edificio considerato. Per ogni sostanza è necessario conoscere la composizione chimico-fisica, lo stato di aggregazione (solido, liquido o gassoso), la pressione e la temperatura nelle varie fasi del ciclo di produzione.

La valutazione dei rischi connessi con le sostanze pericolose, in fase di produzione, impiego e distribuzione passa attraverso lo studio accurato delle proprietà intrinseche, del loro interagire con i differenti supporti e recettori che possono con esse entrare in rapporto e di altri fattori che hanno importante influenza sulla quantificazione del rischio stesso.

Il rischio d’incendio infatti è strettamente collegato al punto di infiammabilità della sostanza, mentre il rischio di esplosione è collegato alla presenza di sostanze facilmente infiammabili e volatili, che possono formare con l’aria miscele capaci di infiammarsi e liberare grandi quantità di gas combustibili in tempi brevissimi.

Per questo motivo, ogni sostanza deve essere classificata secondo quanto descritto dal Decreto Legislativo 52/1997 che specifica quali sono le sostanze (e i preparati) definite pericolose con lo scopo di identificare tutti i rischi potenziali presentati dalle sostanze.

Grazie a questa classificazione è possibile stilare, per ogni sostanza, una “scheda di sicurezza delle sostanze” che deve contenere obbligatoriamente le informazioni sulla sostanza come ad esempio l’identificazione del preparato e della società produttrice, la composizione e le informazioni sugli ingredienti, l’identificazioni dei pericoli, le misure antincendio, le proprietà chimico-fisiche ecc.

In particolare le misure antincendio devono contenere le informazioni che consentano, a chi interverrà in caso di incendio, di effettuare l’operazione in modo corretto e sicuro. Dovranno inoltre essere evidenziati i mezzi estinguenti che non devono essere utilizzati per ragioni di sicurezza.

Ovviamente è necessario considerare anche i quantitativi trattati o stoccati in deposito perché come appare ovvio, maggiore è la quantità di sostanza pericolosa trattata, maggiori saranno i rischi ad essa connessa. Un esempio di scheda di sicurezza di un materiale combustibile è riportata nell’appendice B.[20]

5.2 – Caratteristiche architettoniche costruttive dei luoghi a rischio

Per definire il livello di rischio è necessario conoscere anche le caratteristiche costruttive dell'edificio quali distribuzione plani-volumetrica e quindi la distribuzione di aree e volumi all'interno dell'edificio, la reazione e la resistenza al fuoco, le compartimentazioni, i sistemi di ventilazione ed infine i sistemi di evacuazione di fumo e calore.

Particolare attenzione è da porre sulla resistenza al fuoco e sulla reazione al fuoco degli elementi costruttivi e nel caso di ambienti con elevata affluenza di persone (ad esempio cinema) anche al grado di reazione al fuoco dei tendaggi, dei materiali d'arredo e di finitura.

La resistenza al fuoco rappresenta il comportamento al fuoco degli elementi che hanno funzioni strutturali nelle costruzioni degli edifici, siano esse funzioni portanti o funzioni separanti. La resistenza al fuoco rappresenta l'intervallo di tempo, espresso in minuti, di esposizione di un elemento strutturale ad un incendio, durante il quale detto elemento mantiene i requisiti progettuali di stabilità, tenuta ai prodotti della combustione e di coibentazione termica.

Quindi la resistenza al fuoco è quindi l'attitudine di un elemento da costruzione a conservare per un intervallo di tempo definito:

- la stabilità **R**: attitudine a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco;
- la tenuta **E**: attitudine a non lasciar passare, né produrre, se sottoposto all'azione del fuoco su un lato, fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto;
- l'isolamento termico **I**: attitudine a ridurre la trasmissione del calore.

Gli elementi strutturali (materiali e spessori) vengono classificati da un numero che esprime i minuti per i quali questi conservano le caratteristiche REI; le classi di resistenza al fuoco sono: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 e 360.

Specificatamente:

- con il simbolo REI si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità, la tenuta e l'isolamento termico;
- con il simbolo RE si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità e la tenuta;
- con il simbolo R si identifica un elemento costruttivo che deve conservare, per un tempo determinato, la stabilità.

Per la classificazione degli elementi non portanti il criterio R è automaticamente soddisfatto qualora siano soddisfatti i criteri E ed I.

La reazione al fuoco identifica il grado di partecipazione di un materiale alla combustione al quale è sottoposto; è un fenomeno molto complesso che dipende da vari parametri, fra cui i principali si ricordano: infiammabilità, velocità di propagazione delle fiamme, gocciolamento, sviluppo di calore nell'unità di tempo, produzione di fumo e produzione di sostanze nocive.

In passato i materiali erano assegnati alle classi 0, 1, 2, 3, 4, 5 con l'aumentare della loro partecipazione alla combustione, ovviamente quelli di classe 0 sono materiali non combustibili.[21]

Un nuovo sistema di classificazione per le proprietà di reazione al fuoco di prodotti per costruzione di edifici è stato introdotto in Europa dalla Delibera della Commissione 00/147/CE e seguenti modifiche

(03/632/CE e 06/751/CE), è spesso chiamato il sistema delle Euroclassi [22] e consiste di tre sottosistemi, uno per i prodotti per l'edilizia, esclusa la pavimentazione, ad es. rivestimenti superficiali per pareti e soffitti, uno per la pavimentazione, uno per le superfici a prevalente sviluppo lineare e infine uno per i cavi elettrici. Tutti e tre i sottosistemi contengono le classi da A ad F, e la classe A1 raggruppa i prodotti non combustibili. Il nuovo sistema sostituisce i sistemi di classificazione nazionali precedenti che hanno creato degli ostacoli al commercio.

La classificazione e le informazioni aggiuntive come il tipo di fumo emesso e il tipo di gocciolamento sono riportati nella tabella sottostante.[23]

Tabella 5.1 – Le euroclassi della reazione al fuoco

TUTTI I PRODOTTI		PAVIMENTI		ISOLANTI LINEARI		CAVI ELETTRICI	
CLASSE	AGGIUNTIVA	CLASSE	AGGIUNTIVA	CLASSE	AGGIUNTIVA	CLASSE	AGGIUNTIVA
A1	-	A1_{FL}	-	A1_L	-	A_{CA}	-
A2	PRODUZIONE DI FUMO (S1,S2,S3) GOCCIOLAMENTO (d0,d1,d2)	A2_{FL}	PRODUZIONE DI FUMO (S1,S2,S3) GOCCIOLAMENTO (d0,d1,d2)	A2_L	PRODUZIONE DI FUMO (S1,S2,S3) GOCCIOLAMENTO (d0,d1,d2)	B1_{CA}	PRODUZIONE DI FUMO (S1,S2,S3) GOCCIOLAMENTO (d0,d1,d2)
B		B_{FL}		B_L		B2_{CA}	
C		C_{FL}		C_L		C_{CA}	
D		D_{FL}		D_L		D_{CA}	
E	GOCCIOLAMENTO (d0,d1,d2)	E_{FL}		E_L		E_{CA}	
F	NPD	F_{FL}	NPD	F_L	NPD	F_{CA}	NPD
DECISIONE 2000/147/CE				DECISIONE 2003/632/CE		DECISIONE 2006/751/CE	

I Decreti Ministeriali del 10 Marzo 2005 e del 15 Marzo 2005 recepiscono nell'ordinamento nazionale il sistema europeo di classificazione di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione sopra riportati.

5.3 – Impianti tecnologici di servizio

Per conoscere il rischio di incendio è necessario considerare gli impianti tecnologici presenti nell'edificio: gli impianti elettrici, gli impianti di distribuzione di gas combustibile, gli impianti di condizionamento e ventilazione e tutti gli altri impianti di servizio come ad esempio distribuzione di azoto, aria compressa, vapore acqueo, combustibile liquido.

Particolare attenzione va posta all'impianto elettrico che in alcuni casi può essere l'origine di incendio e esplosione a causa del passaggio della corrente elettrica, correnti di corto circuito o sovraccarichi non eliminati in maniera tempestiva, cariche elettrostatiche e scintille o archi elettrici e può essere mezzo di propagazione di incendio attraverso i cavi o apparecchiature che dalla loro combustione possono emettere sostanze dannose.

Per l'analisi del rischio bisogna considerare il livello di tensione dell'impianto elettrico, il grado di isolamento e il tipo di collegamento a terra.

Gli impianti elettrici devono essere realizzati secondo la regola dell'arte, in conformità alla normativa vigente secondo il DM 37/2008 (ex legge 46/90) e devono essere corredati del certificato di conformità.

In funzione della tensione nominale, gli impianti elettrici sono classificati dalla norma CEI 64-8 nelle categorie riportate nelle tabelle:

Tabella 5.2 – Classificazione degli impianti secondo la norma CEI 64-8

CATEGORIA	TENSIONE
ZERO	$V_n \leq 50$ in corrente continua $V_n \leq 120$ in corrente alternata
PRIMA	$50 < V_n \leq 1000$ in corrente continua $120 < V_n \leq 1500$ in corrente alternata
SECONDA	$1000 < V_n \leq 30000$ in corrente continua $1500 < V_n \leq 30000$ in corrente alternata
TERZA	$V_n > 30000$ in corrente continua o alternata

La classe di isolamento consente di classificare le apparecchiature elettriche a seconda dal grado di protezione da contatti diretti:

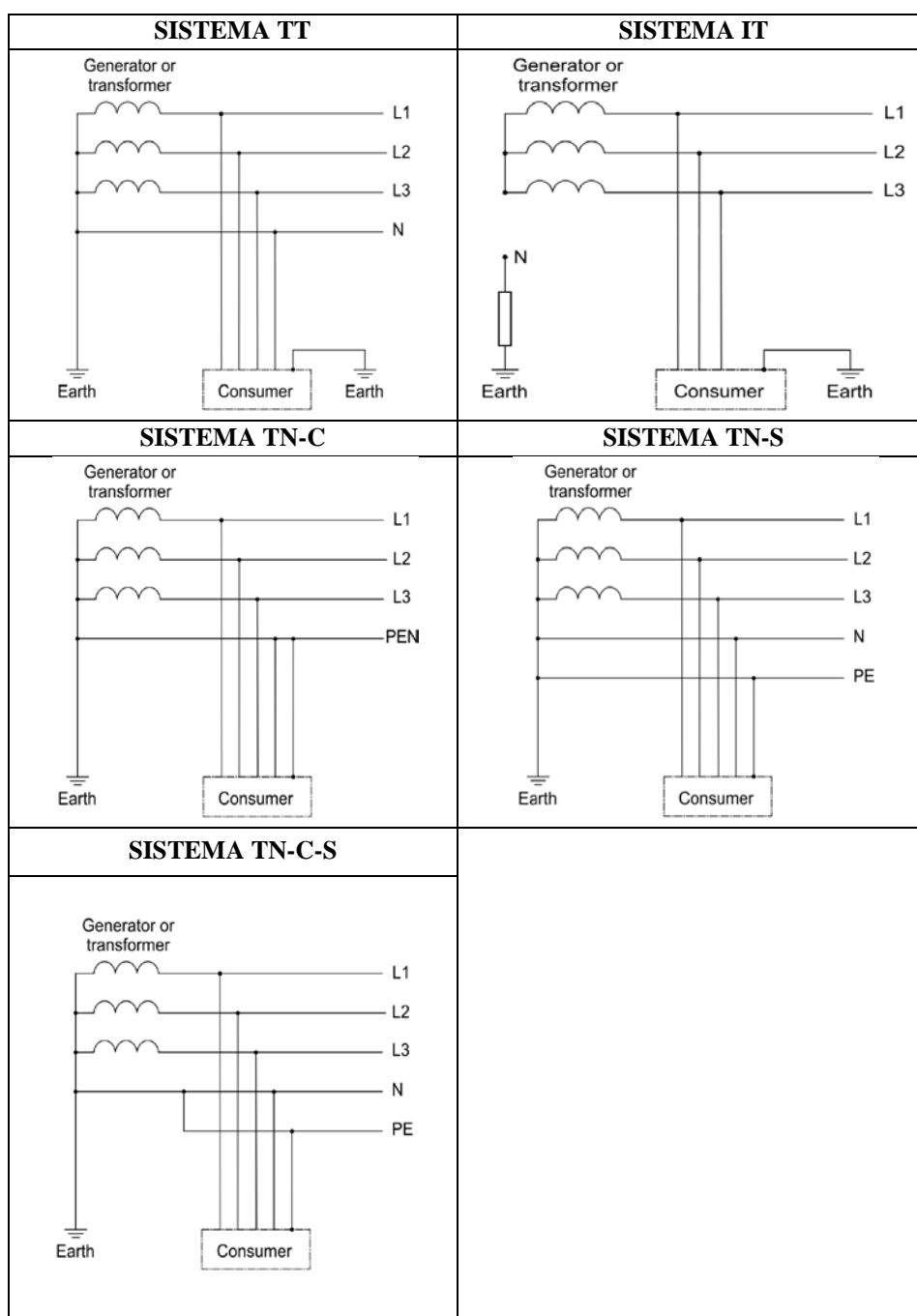
Tabella 5.3 – Classificazione secondo il grado isolamento

CLASSE	DESCRIZIONE
0	Componente dotato di isolamento principale e non provvisto di alcun dispositivo per il collegamento delle masse a un conduttore di protezione; nel caso di guasto dell'isolamento principale la protezione rimane affidata alle caratteristiche dell'ambiente in cui è posto il componente.
I	Componente dotato di isolamento principale provvisto di un dispositivo per il collegamento delle masse a un conduttore di protezione.
II	Componente dotato di un doppio isolamento o di isolamento rinforzato e non provvisto di alcun dispositivo per il collegamento a un conduttore di protezione.
III	Componente ad isolamento ridotto perché destinato ad essere esclusivamente alimentato da un sistema a bassissima tensione di sicurezza (SELV) e nel quale non si generano tensioni di valore superiore a quello di tale sistema.

I sistemi elettrici di categoria ZERO e di PRIMA categoria vengono classificati, in relazione del collegamento a terra, mediante una sigla di due lettere, che indica lo stato del neutro e delle masse, nel modo seguente:

- prima lettera T collegamento diretto a terra
- I isolamento da terra o collegamento mediante impedenza
- seconda lettera T collegamento a terra delle masse
- N collegamento delle masse al punto del sistema (neutro) collegato a terra

Tabella 5.4 – Sistemi di collegamento a terra



Al di là del tipo di impianto di terra, il DPR 462/01 prevede l'obbligo della verifica degli impianti di messa a terra, dei dispositivi di protezione dalle scariche atmosferiche e stabilisce la periodicità di tale verifica in:

- 2 anni (verifica biennale) per gli impianti elettrici e gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche in luoghi con pericolo di esplosione, gli impianti di terra e gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche a servizio di cantieri (impianti elettrici temporanei, ambienti a maggior rischio in caso di incendio cioè quelli definiti da CEI 64-8 sez. 751), edifici con strutture portanti in legno, ambienti nei quali avviene la lavorazione, il convogliamento, la manipolazione o il deposito di materiali combustibili e locali adibiti ad uso medico.
- 5 anni (verifica quinquennale) per tutti gli altri casi.

Bisogna considerare inoltre sistemi di trasformazione della tensione e i vari circuiti di distribuzione e le modalità in cui sono suddivisi nelle varie zone dell'edificio.

Di importanza rivelante sono le protezioni delle condutture da sovracorrenti, correnti verso terra e corto circuiti e infine la protezione da scariche atmosferiche.

Particolare attenzione va posta ai luoghi con maggior rischio a causa di incendio ovvero i luoghi MA.R.C.I che sono gli ambienti per i quali è necessario il rilascio del certificato protezione incendi (C.P.I.) da parte del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, oppure dei luoghi che verificano i parametri riportati nella norma CEI 64-8 alla sezione 751. Gli impianti realizzati in tali luoghi devono rispettare alcuni criteri di esecuzione e prescrizioni sulle condutture e protezione delle condutture stesse molto stringenti riportate nella CEI 64-8. [24]

Per quanto riguarda, invece, gli impianti di distribuzione di gas combustibili per l'analisi del rischio bisogna tener conto di eventuali stoccaggi interni e l'intera rete di distribuzione con eventuali valvole di intercettazione manuali o automatiche.

I depositi di GPL possono essere a serbatoio fisso fuori terra, oppure a serbatoio interrato ad asse verticale o orizzontale con rivestimento epossidico o in contenitori di polietilene.

In figura è riportato un esempio di deposito GPL con serbatoio installato fuori terra in cui sono evidenziati i vari componenti dell'impianto:

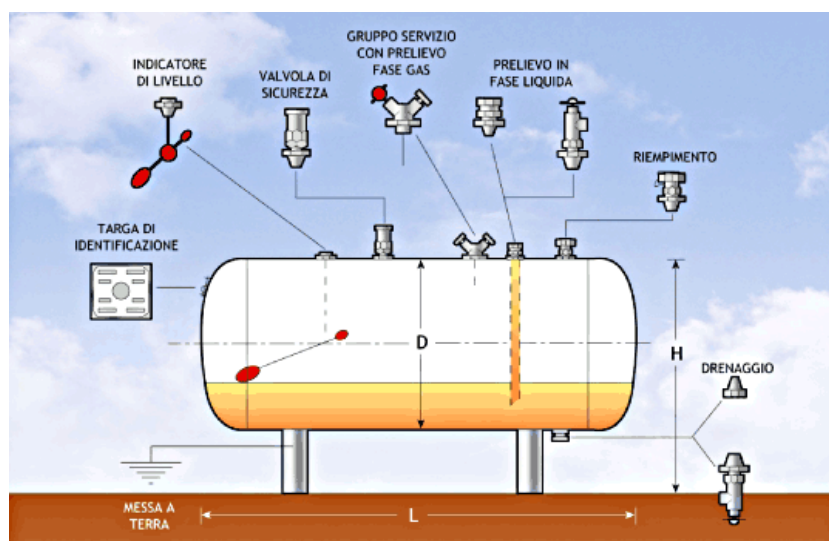


Figura 5.1 – Esempio di deposito GPL con serbatoio fuori terra

Le valvole di sicurezza hanno la funzione di impedire che la pressione nei vari punti del serbatoio di GPL superi i valori limite (18 bar).

Il DM 14/05/2004 descrive le disposizioni di protezione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi GPL in serbatoi fissi con capacità inferiore a 13 m³.

Il decreto individua inoltre gli elementi pericolosi del deposito ai fini della determinazione delle distanze di sicurezza, in particolare il serbatoio, il punto di riempimento e il gruppo multi valvole. Le distanze minime di sicurezza sono riassunte nella tabella seguente:

Tabella 5.5 – Distanze minime di sicurezza

CAPACITA' DEPOSITO	CONFINE DI PROPRIETA'	LINEA ELETTRICA	LINEA FERROVIARIA	FABBRICATI	FABBRICATI ESERCIZI PUBBLICI
<3 m ³	3	15	15	5	10
3<m ³ <5	3	15	15	7,5	15
5<m ³ <13	6	15	15	15	22

Le distanze sopra citate possono essere dimezzate mediante l'interramento dei serbatoi (DM 05/07/2005), oppure interposizione di muri fra elementi pericolosi del deposito ed elementi da proteggere, in modo che il percorso orizzontale di un rilascio di gas abbia uno sviluppo non minore della distanza di sicurezza; i muri inoltre devono essere di altezza non inferiore di 0,5 m al di sopra dell'elemento pericoloso da proteggere. Gli elementi pericolosi del deposito devono essere disposti in una zona adeguata e se soprasuolo devono essere disposti in un'area delimitata da una recinzione metallica alta almeno 1,80 m e posta ad almeno 1 m di distanza dagli elementi pericolosi stessi. Ci sono poi altre disposizioni riguardanti gli alberi ad alto fusto che non devono essere presenti in un raggio di 5 m per i serbatoi interrati, mentre per i serbatoi fuori terra il decreto prevede un'area di ampiezza non minore di 5 m completamente sgombra da vegetazione. Deve sempre essere presente la segnaletica di sicurezza che segnala il divieto di avvicinamento da parte del personale non addetto ed il divieto di fumare ed il divieto di usare fiamme libere.

Nel decreto sono specificati i mezzi e gli impianti di estinzioni incendi: precisamente in prossimità del serbatoio devono essere tenuti due estintori portatili che, per depositi inferiori a 5 m³ devono avere capacità carica minima di 6 Kg e capacità estinguente 13A 89 BC, mentre per depositi superiori a 5 m³ devono avere capacità minima di 9 Kg e capacità estinguente non inferiore minima a 21A 113 BC. I depositi fuori terra di capacità a 5 m³ devono essere protetti da un naspo DN25 di portata non inferiore a 60 l/min, pressione residua di 2 bar e autonomia di 30 minuti. [25]

5.4 – Vie di fuga

Un ulteriore punto di grande importanza è la presenza delle vie di fuga. Il DM 10/03/1998 definisce la via di fuga o esodo nel modo seguente: *“percorso senza ostacoli al deflusso che consente agli occupanti di un edificio o un locale di raggiungere un luogo sicuro”*. Bisogna ovviamente tener conto dell'affollamento ipotizzabile, cioè del numero massimo di persone presenti nel luogo o edificio considerato, delle caratteristiche e ubicazione e delle uscite e relativi serramenti; come logico si dovranno considerare anche eventuali scale con riguardo alle caratteristiche geometriche e distribuzione delle stesse.

Nel decreto si stabilisce che nei luoghi classificati come rischio di incendio elevato ci devono essere vie di uscita alternative e ogni via di uscita deve essere indipendente dalle altre. La lunghezza del percorso per raggiungere la via di uscita più vicina non deve essere inferiore ai valori sotto riportati:

- 15 – 30 metri (tempo di evacuazione 1 minuto) per aree a rischio di incendio elevato
- 30 – 45 metri (tempo di evacuazione 3 minuti) per aree a rischio di incendio medio
- 45 – 60 metri (tempo di evacuazione 5 minuti) per aree a rischio di incendio basso

Tali valori devono essere ridotti in luoghi particolari come ad esempio luoghi frequentati da pubblico, luoghi utilizzati da persone con mobilità ridotta e che necessitano di assistenza in caso di emergenza, luoghi in cui sono presenti o manipolati materiali combustibili.

Per i luoghi a rischio di incendio basso e medio, la larghezza complessiva delle uscite di emergenza non deve essere inferiore a quanto ricavato dalla formula (5.1):

$$L \text{ (metri)} = (A / 50) \times 0,60 \quad (5.1)$$

Indicando con:

- A indica il numero di persone presenti (affollamento);
- 0,60 costituisce la larghezza sufficiente al transito di una persona;
- 50 indica il numero di persone che possono transitare attraverso un modulo unitario di passaggio, tenendo conto del tempo di evacuazione.

La larghezza delle vie di esodo deve essere multiplo di 0,60 m e comunque non inferiore a 0,80 m.

Le disposizioni sopra riportate valgono anche per le scale.

Le porte installate lungo le vie di esodo devono aprirsi nel verso dell'esodo e possono essere dotate di dispositivi di auto chiusura.

Le vie di uscita devono essere chiaramente indicate tramite segnaletica conforme alla normativa vigente.



Figura 5.2 – Cartelli di segnalazione uscita di emergenza

Tutte le vie di uscita, anche i percorsi esterni, devono essere adeguatamente illuminate anche in mediante un sistema di illuminazione artificiale di sicurezza con inserimento automatico in caso di interruzione dell'alimentazione di rete.

5.5 – Presidi antincendio

I presidi antincendio sono l'insieme di tutte le protezioni attive antincendio. Per l'analisi del rischio è di importanza rilevante la presenza di tali sistemi di protezione. Sono compresi in questa categoria gli estintori, la rete idrica antincendio, gli impianti automatici di spegnimento e infine gli impianti automatici di rivelazione e segnalazione incendi.

Le protezioni attive antincendio verranno ampiamente illustrate nel capitolo successivo.

5.6 – Gestione della sicurezza

La gestione della sicurezza si esplica attraverso una pianificazione dell'emergenza, una informazione e formazione dei lavoratori, la designazione delle figure particolari, istruzioni di sicurezza e esercitazioni antincendio. Tutte queste informazioni possono essere definite nel piano delle emergenze.

Il piano delle emergenze è finalizzato alla formulazione delle procedure ed alla definizione delle azioni prioritarie da compiere al verificarsi di un'emergenza. Il piano delle emergenze deve essere facile da ricordare, essenziale, cioè contenere poche informazioni ma indispensabili, e chiaro nei contenuti.

Gli obiettivi principali del piano delle emergenze sono quelli di definire:

- l'organizzazione aziendale per affrontare le situazioni di emergenza, perciò si individuano il coordinatore per l'emergenza e i componenti della squadra di emergenza definendone i compiti e le azioni da eseguire;
- le procedure di emergenza da rispettare al momento dell'insorgenza dell'incendio e nel corso della sua gestione, comprendendo un'eventuale evacuazione;
- definire i mezzi a disposizione per affrontare la situazione di emergenza;
- le indicazioni per assicurare l'informazione alle persone coinvolte nella gestione delle emergenze, nonché assicurare il periodo di addestramento sull'attuazione delle procedure previste dal piano stesso.

Capitolo 6 - La protezione attiva

Come è stato detto nei capitoli precedenti la prevenzione incendi valuta tutti gli elementi che compongono l'indice di rischio e cerca di renderlo minimo riducendolo sia in termini di accadimento (frequenza) sia in termini di danno (magnitudo).

Per ridurre l'indice di rischio è possibile:

- Intraprendere azioni e provvedimenti che riducano la frequenza di accadimento dell'evento. In questo caso si parla di prevenzione;
- Adottando misure che in caso di incendio riducano la gravità ovvero il danno provocato dall'incendio. Operando in questa direzione si parla di protezione.

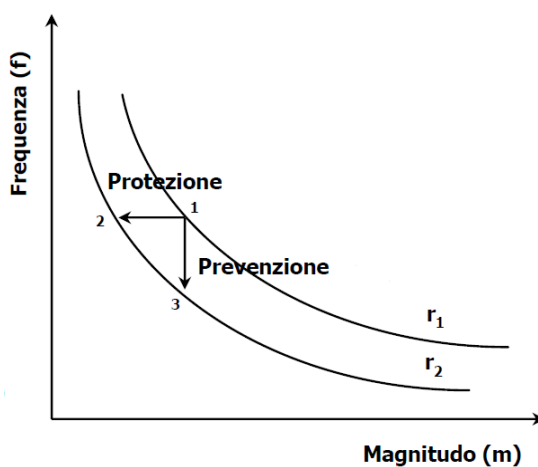


Figura 6.1 – Grafico frequenza/magnitudo

Considerando la figura 6.1 il punto 1 appartenente alla curva di rischio r_1 avente rischio maggiore di r_2 . Volendo diminuire l'indice di rischio e passare da dalla curva di rischio r_1 alla curva di rischi r_2 si può operare nel modo seguente:

- Muovendosi da 1 a 2 si diminuisce la magnitudo, ma non la frequenza. In questo caso si ha un'opera di sola protezione;
- Muovendosi da 1 a 3 si diminuisce la frequenza, ma non la magnitudo. In questo caso si ha un'opera di sola prevenzione;
- Tutti i punti di r_2 compresi tra 2 e 3 vengono raggiunti combinando la prevenzione alla prevenzione.

Le protezioni a loro volta possono essere suddivise in:

- Protezioni passive: l'insieme delle misure di protezione che non richiedono l'azione di un uomo o l'azionamento di un impianto e che operano principalmente come riduzione della frequenza di accadimento;
- Protezioni attive: l'insieme delle misure di protezione che richiedono l'azione di un uomo o l'azionamento di un impianto finalizzato alla precoce rilevazione, segnalazione e all'azione di spegnimento dell'incendio. Operano principalmente riducendo la magnitudo.

Si prenda ora in considerazione la figura sottostante, già riportata nel Capitolo 2, che riporta l'andamento della temperatura dei gas di combustione in funzione del tempo (curva di incendio).

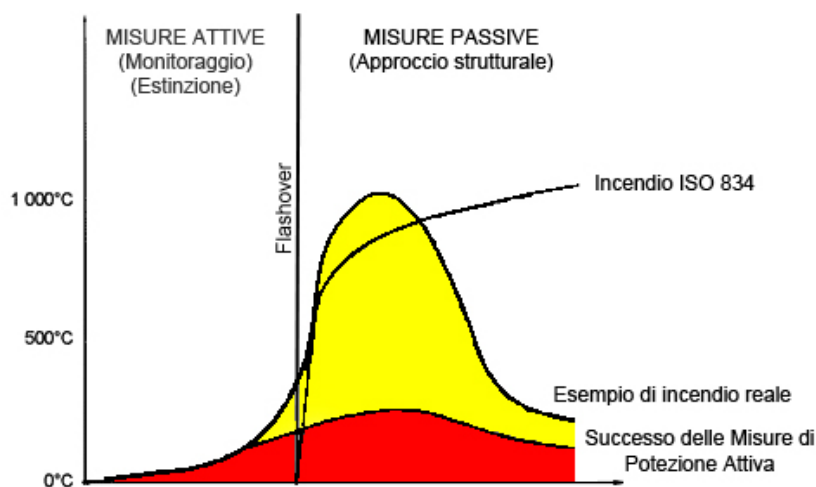


Figura 6.2 – Curva d'incendio

Le protezioni attive devono intervenire nelle fasi iniziali dell'incendio e quindi nelle fasi di ignizione e di propagazione, ovvero prima del *flashover*; l'entità dei danni, infatti, aumenta notevolmente se non si interviene in tempi rapidi, quando si è già in condizioni di incendio generalizzato.

L'intervento delle protezioni attive modifica l'andamento della curva di incendio. Con riferimento alla figura 6.2, l'area (evidenziata in giallo) sottesa dalla curva d'incendio rappresenta l'energia associata all'incendio stesso e quindi il calore. Le protezioni attive, abbassando la curva d'incendio, diminuiscono l'area (evidenziata in rosso), riducono l'energia e quindi il calore. Di conseguenza sarà più facile lo spegnimento definitivo dell'incendio da parte delle squadra di emergenza o dei Vigili del Fuoco.

Nella figura 6.2 è riportata anche la curva d'incendio ISO 834 che è universalmente utilizzata per gli incendi negli edifici civili (scuole, uffici, ospedali, alberghi, ecc.) Tutti gli standard internazionali utilizzano questo programma termico oppure curve molto simili (come ad esempio in Italia dove si utilizza la curva prevista dalla circolare 91 del 14 settembre 1961). Questa curva simula un normale incendio da materiale celluloso in ambiente con ventilazione sufficiente alla corretta combustione del comburente (e del combustibile) presente. E' evidente che la ISO 834 sia poco rappresentativa di un reale incendio, che ha un andamento completamente diverso, ma il suo utilizzo può dare indicazioni accettabili circa il comportamento dei materiali in situazione successive al *flashover*.

La protezione attiva contro l'incendio è basata sulla successione di tre momenti tutti ugualmente importanti ed essenziali per il raggiungimento dell'obiettivo. Il diagramma della figura 6.3 mostra tali momenti indicandoli come rivelazione, controllo e spegnimento; da essi dipende in modo inscindibile la possibilità che il sistema di protezione nel suo complesso operi con successo.

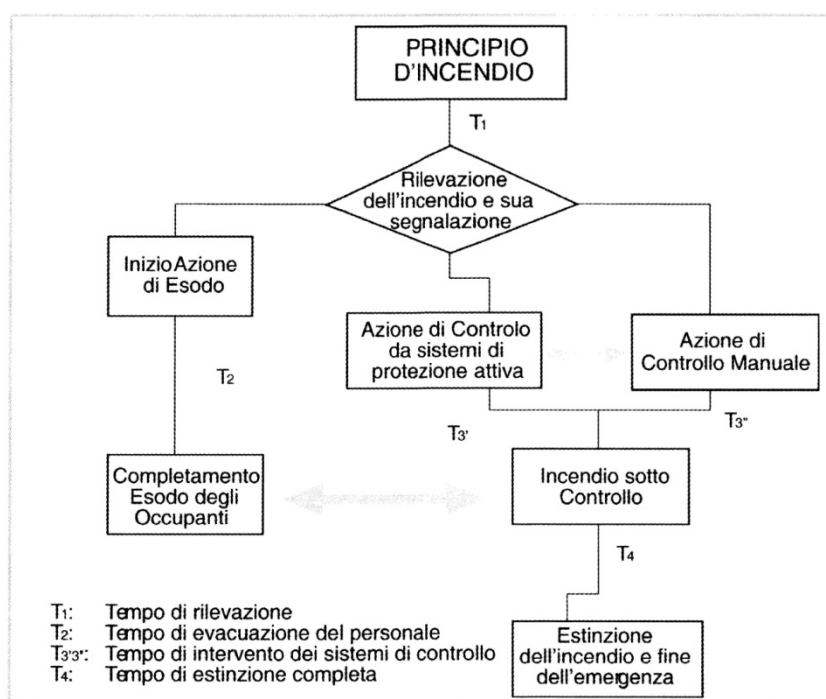


Figura 6.3 – Successione delle fasi di rivelazione, controllo e spegnimento

Nessuno dei suddetti momenti può essere trascurato poiché è evidente che un sistema di controllo d'incendio, sia esso costituito da estintori o una rete di idranti, avrà poche possibilità di successo se chiamato ad intervenire su un incendio che si sia già sviluppato e in prossimità della zona di flashover. Allo stesso modo un sofisticato sistema di rivelazione, in grado di percepire anche la minima presenza di fumo, non avrà nessuna probabilità di successo nella protezione se non è presente una pronta risposta al segnale di allarme. Non deve essere trascurata nemmeno l'azione di estinzione vera e propria che deve seguire la fase di controllo, perché anche il più sofisticato sistema di rivelazione e spegnimento incendio, in assenza di intervento di estinzione definitiva da parte delle squadre di emergenza, potrà essere superato dalla semplice riaccensione delle braci non del tutto esaurite, portando al fallimento del sistema di protezione previsto.[26]

Le protezioni attive sono le seguenti:

- Gli impianti di rivelazione e segnalazione incendi;
- Gli estintori;
- La rete idrica antincendio;
- Gli impianti fissi di spegnimento automatico;
- Gli evacuatori di fumo e calore.

Le protezioni passive sono un approccio strutturale che si esplicano attraverso:

- Realizzazione di compartimentazioni REI;
- Riduzione del carico di incendio;
- Impiego di materiali d'arredamento con opportuna classe di reazione al fuoco;
- Progettazione di adeguate vie di esodo e luoghi sicuri.

6.1 – Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio

La funzione di un impianto di rivelazione incendio è quella di rivelare un incendio nel minor tempo possibile e di fornire segnalazioni ed indicazioni affinché possano essere intraprese adeguate azioni. Ha il compito inoltre di fornire segnalazioni ottiche e/o acustiche agli occupanti di un edificio che possono trovarsi soggetti al rischio d'incendio.

Come detto in precedenza le protezioni attive modificano la curva d'incendio, abbassandola e così facendo riducono l'area e quindi l'energia e il calore associato all'incendio. Nella figura sottostante si nota come l'impianto di rivelazione e segnalazione modifichi la curva d'incendio. L'area in giallo rappresenta il calore associato all'incendio senza l'intervento dell'impianto di rivelazione incendi e l'area rosso rappresenta il calore associato all'incendio, che è notevolmente minore, in caso invece di intervento della protezione attiva.

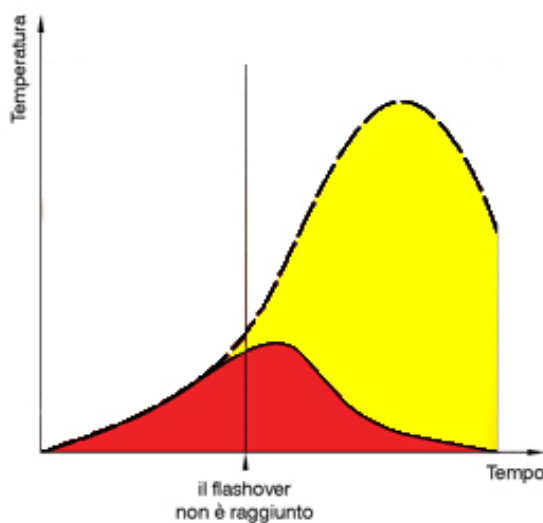


Figura 6. – Curva di incendio in caso di intervento dell'impianto di rivelazione d'incendio

Come avviene nella maggior parte dei casi, le funzioni di rivelazione e di allarme incendio possono essere combinate in unico sistema.

La norma UNI EN 54-1¹ si occupa proprio degli impianti di rivelazione automatica, di segnalazione manuale e prescrive i criteri per la realizzazione di tali impianti.

I componenti dei sistemi fissi automatici di rivelazione d'incendio sono:

- A. Rivelatori d'incendio
- B. Centrale di controllo e segnalazione
- C. Dispositivi di allarme d'incendio
- D. Punti di segnalazione manuale
- E. Dispositivo di trasmissione di allarme antincendio
- F. Stazione di ricevimento di allarme antincendio
- G. Comando del sistema automatico antincendio
- H. Sistema automatico antincendio
- J. Dispositivo di segnalazione dei segnali di guasto
- K. Stazione di ricevimento di segnali di guasto
- L. Apparecchiatura di alimentazione

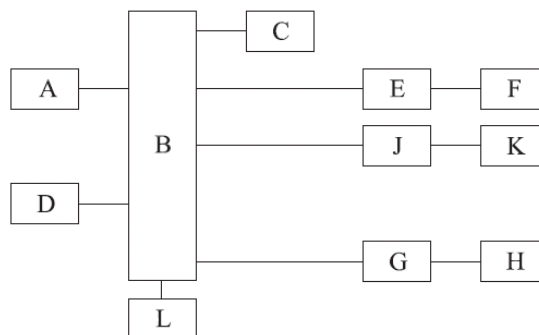


Figura 6.4 – Componenti impianto di rivelazione incendi (UNI EN 54-1)

Gli impianti devono obbligatoriamente comprendere i rivelatori d'incendio (A), la centrale di controllo (B), i dispositivi di allarme (C), i punti di segnalazione (D) e gli apparecchi d'alimentazione (L); tutti gli altri apparecchi e dispositivi sono opzionali.[27]

6.1.1 – I rivelatori di incendio

La rivelazione di un incendio si basa sulla capacità di percepire l'incendio fin dalle prime fasi e a partire dalle sue manifestazioni esteriori, che come già detto nel Capitolo 2, possono essere riassunte come fumo, fiamme e calore. I diversi parametri che vengono rivelati, ed i diversi modi di svolgere l'azione di rivelazione stessa, sono alla base del principio di funzionamento delle diverse apparecchiature.

Il rivelatore d'incendio è un componente che contiene almeno un sensore che costantemente o ad intervalli frequenti sorveglia almeno un fenomeno fisico e/o chimico associato all'incendio e che fornisce almeno un corrispondente segnale alla centrale di controllo e segnalazione.

I rivelatori possono essere classificati secondo differenti criteri:

- Il fenomeno sorvegliato (rivelatore di fumo, fiamma, calore, gas)
- Il modo in cui il rivelatore risponde al fenomeno (statico, differenziale e velocimetrico)
- La configurazione del rivelatore (puntiforme, lineare e multi punto)
- La possibilità di ripristino
- La possibilità di rimozione
- Il tipo di segnale trasmesso

¹ UNI EN 54-1:1998 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Introduzione.

6.1.1.1 – I rivelatori di fumo²

Il fumo è il fenomeno più rilevante in un incendio che si produce nella fase covante e quindi, in generale nella fase preliminare dell'incendio stesso. Sulla rivelazione di fumo si basano i sistemi di rivelazione più sensibili applicabili alla gran parte degli incendi di combustibili, ad esclusione di quelli infiammabili, per i quali altri fenomeni si dimostrano più evidenti e facilmente rilevabili.

I rivelatori di fumo sono dei rivelatori sensibili alle particelle dei prodotti della combustione e/o pirolisi sospesi nell'atmosfera.

I fumi sono composti di gas prodotti dalla combustione che portano in sospensione piccolissime particelle solide (aerosol) o liquide (nebbie o vapori condensati). Le particelle solide sono sostanze incombuste che si formano quando la combustione avviene con carenza di ossigeno e vengono trascinate dai gas caldi prodotti dalla combustione stessa. Le particelle liquide invece, sono costituite essenzialmente da vapor acqueo che condensa al di sotto dei 100 °C. La temperatura dei fumi è altresì importante perché ne determina, grazie alla differenza di densità ad essa legata, il movimento ascensionale più o meno rapido.

Esistono vari tipi di rivelatori di fumo:

- I rivelatori di fumo a camera di ionizzazione (puntiformi)
- I rivelatori di fumo foto ottici a diffusione (puntiformi e lineari)
- I rivelatori di fumo ad aspirazione

Il principio di funzionamento dei rivelatori di fumo è particolarmente semplice ma devono essere rispettate alcune caratteristiche costruttive.

I rivelatori devono produrre un segnale d'allarme non appena rivelino del fumo, ma non devono considerare alcuni segnali generati da eventi casuali ad esempio polvere, umidità, pressione, temperatura e velocità dell'aria. Devono essere inoltre insensibili a disturbi come sovracorrenti, sovratensioni, interferenze elettromagnetiche e radiofrequenze.

Il rivelatore di fumo a camera di ionizzazione reagisce ai prodotti della combustione modificando la corrente di una camera di ionizzazione.

L'aria presente nella camera viene ionizzata da una debole sorgente radioattiva di circa 0,25 µg di Americio 241 (²⁴¹Am) sottoforma di diossido di americio (AmO₂), cioè resa in grado di condurre in modo che si generi una debole corrente. Gli ioni si muovono sotto l'influenza del campo elettrico applicato.

Il movimento degli ioni nell'aria subisce un rallentamento quando il fumo entra nella camera, questo provoca una diminuzione della corrente; il circuito elettronico valuta questa diminuzione di corrente che viene utilizzata come criterio di allarme.

I rivelatori di fumo a camera a ionizzazione sono utilizzati in quei luoghi ove non si ha umidità dell'aria superiore al 95%, sviluppo di vapori e gas, notevoli correnti d'aria o elevate concentrazioni di polveri pertanto sono molto indicati quando si prevede un principio di incendio con combustione molto lenta, con emissione di fumo e gas di combustione. Queste condizioni si verificano quando si ha combustione di prodotti solidi quali filati, carta, legno, gomma, materie plastiche etc., specialmente se questi sono accatastati. È utile anche in caso di fumi invisibili come ad esempio quelli emessi nel caso di combustione di alcool etilico.

² UNI EN 54-7:2007 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione.

Nelle realizzazioni pratiche il rivelatore a camera di ionizzazione è composto da due camere; una camera di misura a contatto con l'aria ambiente mentre la seconda (detta camera di riferimento) viene parzialmente sigillata rispetto all'ambiente in modo da essere influenzata, come la camera di misura, da variazioni di umidità e pressione ma tale da non permettere il passaggio del fumo.

Un circuito elettronico sorveglia entrambe le camere e compara le loro uscite a mezzo di un partitore di tensione, nel caso vi siano variazioni di umidità e pressione, entrambe le camere resteranno influenzate pertanto i loro effetti si annullano l'un l'altro. Quando invece penetra del fumo all'interno della camera di prova, la corrente diminuisce solo in tale camera. Lo sbilanciamento di corrente risultante viene rivelato solo dal circuito elettronico e se tale sbilanciamento supera un certo valore di soglia si la generazione di allarme.

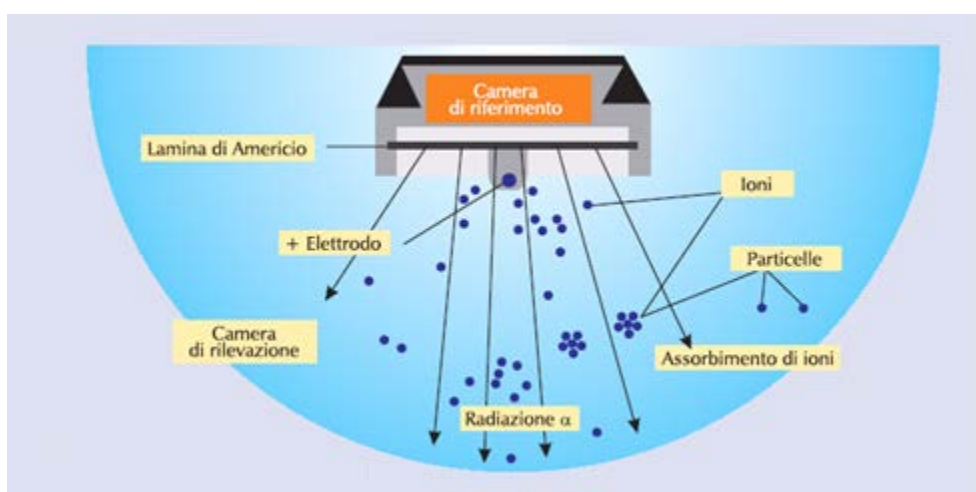


Figura 6.5 – Principio di funzionamento di un rivelatore di fumo a ionizzazione

Attualmente questo tipo di sensori, pur essendo sicuramente efficaci, sono poco usati perché la presenza di un elemento radioattivo all'interno. In realtà la pericolosità di questo tipo di rivelatore è praticamente nulla in quanto l'elemento radioattivo Americio 241 è presente in quantità infinitesimali ed è protetto da una pellicola di oro che ne impedisce la fuoriuscita. Inoltre si deve considerare che Americio 241 è un α -emettitore e quindi ha un elevato potere di ionizzazione e basso potere penetrante, tanto che i raggi α emessi potrebbero essere fermati anche da una semplice copertura in plastica. La normativa italiana impone comunque che qualora questi dispositivi siano utilizzati, deve esserne segnalata la presenza a mezzo di apposite etichette e che gli stessi debbano essere maneggiati solo da personale esperto.[28]

I rilevatori ottici di fumo basano il loro principio di funzionamento sul fatto che il fumo prodotto da un incendio può influenzare il raggio di luce passante attraverso l'aria dell'ambiente.

Il fumo infatti può bloccare e oscurare il raggio come può anche causare la diffusione della luce dovuta alla riflessione delle particelle di fumo. La quasi totalità dei rilevatori ottici di fumo è del tipo a diffusione di luce/effetto di Tyndall.

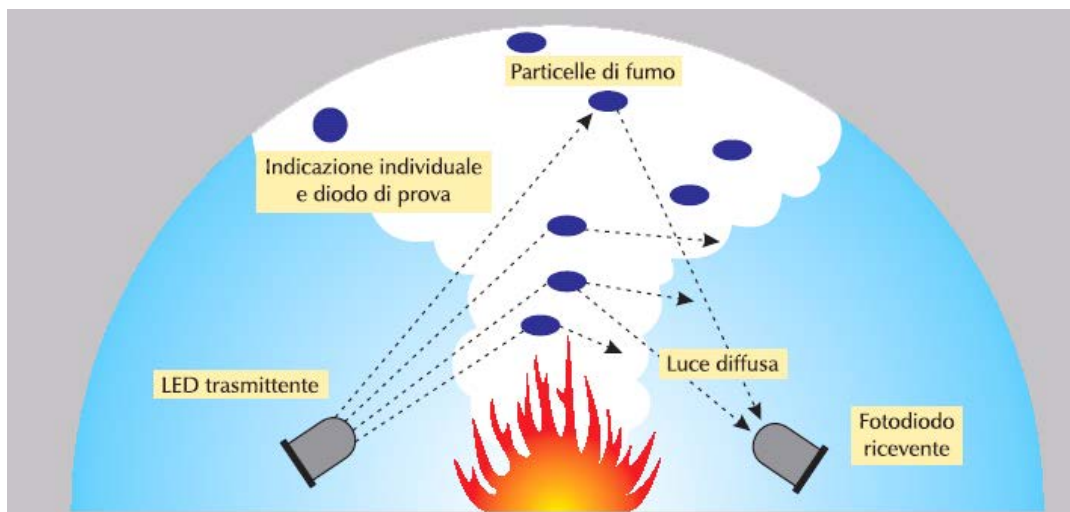
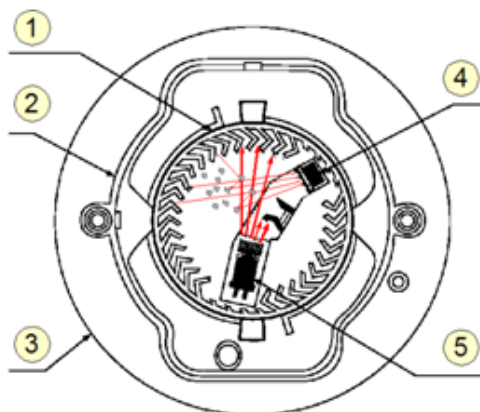


Figura 6.6 – Principio di funzionamento di un rivelatore di fumo ottico

Questi dispositivi sono costituiti da una camera ottica nella quale si trovano una fonte di luce (emettitore) e un ricevitore sistemati in modo che la luce emessa dal diodo ad infrarossi non raggiunga direttamente il ricevitore costituito normalmente da una fotocellula al silicio. Il fumo che entra nella camera di luce riflette la luce emessa dal LED, creando un percorso fino la ricevitore, che emette così il segnale di allarme.

A causa della priorità di evitare falsi allarmi il segnale luminoso emesso viene codificato in modo che l'allarme scatti solo alla ricezione di quel determinato segnale e non di altri. Il fumo funge pertanto da schermo alla luce quindi questo tipo di rivelatore può cadere in difetto in caso di fumi poco opachi o trasparenti (mancato intervento) o in caso di locali molto polverosi (interventi intempestivi). I rivelatori di fumo a diffusione sono indicati per incendi covanti del tipo a decomposizione con pirolisi, tipici della combustione dei cavi elettrici.



Riferimento	Descrizione
1	Camera ottica
2	Copertura
3	Base di montaggio
4	Fotodiode
5	LED infrarosso

Figura 6.8 – Parti fondamentali di un rivelatore ottico di fumo [29]

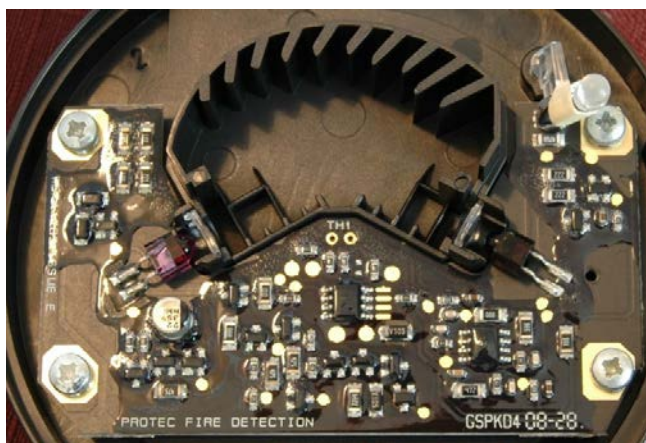


Figura 6.7 – Rivelatore di ottico di fumo [29]

Il rivelatore ottico di fumo lineare, comunemente chiamato rivelatore a barriera lineare, è costituito da una sorgente luminosa emittente un raggio luminoso ad infrarosso modulato ed un ricevitore fotosensibile, entrambi dotati di lenti che amplificano sia il segnale emesso sia quello ricevuto. Quando le particelle di fumo bloccano parzialmente il raggio di luce, il ricevitore rivela la diminuzione dell'impulso di luce e, se il livello scende sotto il valore di soglia, si ha l'attivazione di un allarme.

Per evitare falsi allarmi come quelli causati ad esempio da un ostacolo fisso che interrompe il fascio luminoso, questi rivelatori si attivano solo quando la luce è interrotta in modo discontinuo, mentre disattivano il funzionamento quando c'è un'interruzione permanente.

L'impiego di questi rivelatori è particolarmente consigliato in ambienti a forte sviluppo longitudinale e nei casi si attenda un incendio con formazione di fumi molto scuri.

E' un rivelatore ideale per la copertura di grandi aree come capannoni, magazzini, hangar o di ambienti con soffitti molto alti dove l'installazione e la manutenzione di rivelatori puntiformi può risultare difficoltosa. Locali possibili sono musei chiese, mostre d'arte, biblioteche, hotel, negozi, cinema, sale computer, magazzini, etc.

I sistemi di rivelazione ad aspirazione o a campionamento³ utilizzano, per la segnalazione, il principio inverso relativamente alla posizione reciproca dei prodotti della combustione rispetto all'elemento sensibile. Il rivelatore ad aspirazione è un rivelatore adatto per applicazioni particolari. Il rivelatore può essere posto in una posizione anche lontana rispetto all'area da proteggere, in quanto un sistema di aspirazione (posto nel locale da proteggere) si occupa di prelevare il fumo e di convogliarlo verso il rivelatore. Su una normale tubazione in PVC vengono praticati dei fori di campionamento dell'aria nel locale sorvegliato. I campioni d'aria prelevati vengono filtrati per eliminare polveri e impurità che possono provocare falsi allarmi e poi processati da un'unità laser molto sensibile. Se viene rivelato del fumo allora si ha la generazione del segnale di allarme. I possibili utilizzi di una tale tecnica sono soprattutto le aree inaccessibili (controsoffitti, vani tecnici, condotti, etc.), ma anche ambienti ove è richiesto un basso impatto estetico, ambienti con atmosfera inquinata o impraticabile come ad esempio stalle, prigioni o stazioni della metropolitana.

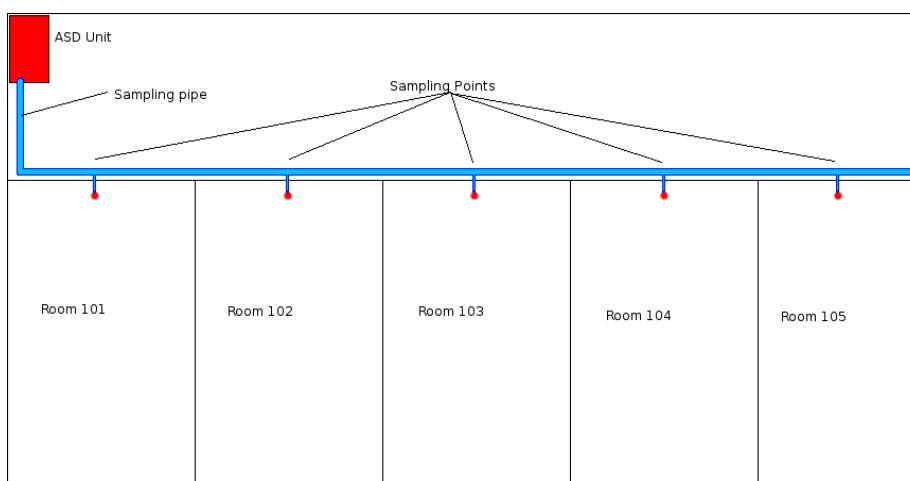


Figura 6.9 – Rivelatore di fumo ad aspirazione o a campionamento [30]

³ UNI EN 54-20:2006 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione.

6.1.1.2 – I rivelatori di fiamma⁴

La rivelazione di fiamma costituisce una possibilità di rivelazione dell'incendio di grande efficacia per tutti gli incendi nei quali lo sviluppo della fiamma sia pressoché immediata e soprattutto non siano particolarmente visibili i fumi prodotti dalla combustione, come nel caso di incendio di alcool o di liquidi infiammabili in genere.

I rivelatori di fiamma sono rivelatori puntiformi che rivelano la presenza di un incendio in base alla presenza di radiazione infrarossa o radiazione ultravioletta emessa da una combustione. Trovano impiego nei casi in cui il rischio di incendio è rappresentato da combustibili liquidi o solidi altamente infiammabili in cui la produzione di fumo è un effetto secondario e la rivelazione tempestiva è estremamente importante.

Fondamentalmente si possono distinguere tre tipi di rivelatori di fiamma, i rivelatori ottici di radiazione all'infrarosso, quelli all'ultravioletto e quelli combinati che richiedono, per generare il segnale di allarme, la presenza di entrambi i segnali.

Nel rivelatore ottico di radiazione all'infrarosso il principio di funzionamento è basato sulla rivelazione della radiazione infrarossa emessa da una fiamma. Sono in grado di rivelare entro pochi secondi una fiamma prodotta da un incendio entro il loro campo visivo e trovano particolare applicazione nei luoghi dove si presume che un incendio possa svilupparsi in modo rapido come ad esempio nei magazzini di prodotti petroliferi, di vernici, di materiali plastici, di alcoli, di prodotti cartacei, di legname, di gas infiammabili, etc. In genere sono dotati di filtri ottici previsti per lasciare passare la radiazione infrarossa e bloccare le altre radiazioni luminose, come la luce del sole, o l'illuminazione artificiale. Una peculiarità di questo tipo di dispositivi è la possibilità di rivelare gli incendi anche non nella visuale diretta del rivelatore stesso grazie alla riflessione delle radiazioni e il loro punto forte è la loro velocità di intervento.

Analogamente nel rivelatore ottico di radiazione ultravioletto il principio di funzionamento è basato sulla rivelazione della radiazione ultravioletta emessa da una fiamma. Uno speciale sensore UV attraverso una opportuna finestra "guarda" la zona sorvegliata. Quando all'interno di questa si genera una fiamma dovuta ad inizio d'incendio, le radiazioni UV emesse dalla fiamma stessa, vengono rivelate dal sensore che farà scattare un opportuno relè d'uscita per l'invio del segnale di allarme.

Nei rivelatori di fiamma esiste sempre il problema di trovare il giusto compromesso tra sensibilità e rapidità di risposta da un lato e la sicurezza del segnale dall'altra; è infatti relativamente difficile distinguere fra le radiazioni infrarosse e ultraviolette emesse dall'incendio e le radiazioni infrarosse emesse ad esempio da un corpo caldo o dalle radiazioni ultraviolette emesse dalla saldatura ad arco che possono generare segnali di allarme.

5.1.1.3 – I rivelatori di calore⁵

I rivelatori di calore utilizzano come parametro di misura il calore sviluppato durante l'incendio. Esistono in generale tre categorie di rivelatori di calore, suddivisi in base al principio di funzionamento:

⁴ UNI EN 54-10:2006 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi.

⁵ UNI EN 54-5:2003 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori puntiformi.

- rivelatori di calore puntiformi a gradiente detti termovelocimetri;
- rivelatori di calore puntiformi a soglia massima;
- rivelatori di calore combinati che sfruttano entrambi i principi sopra citati.

Il rivelatore termovelocimetro (o a gradiente) è basato sulla capacità di elementi sensibili di reagire quando il gradiente di temperatura ambiente raggiunge un determinato valore; ne risulta che quanto più veloce è la variazione di temperatura tanto più veloce sarà la variazione di calore e tanto più rapido sarà l'allarme.

Tali rivelatori sono composti da due termistori collegati in serie (resistenze a coefficienti di temperatura negativa, NTC). La resistenza di misura NTC_1 è esposta all'ambiente esterno, mentre la resistenza di riferimento NTC_2 è isolata termicamente come rappresentato in figura 6.10. Se avviene un repentino aumento di temperatura, causato da un incendio (o che può causare un incendio) il valore della resistenza di misura diminuirà più rapidamente di quello di riferimento. Questo provocherà uno spostamento negativo della tensione del punto P, tensione che al superamento di una soglia genererà un segnale di allarme.

Se i valori di resistenza NTC_1 e NTC_2 diminuiscono con identica intensità, per un lento aumento di temperatura, non si avrà la generazione del segnale di allarme. In condizioni normali infatti la variazione di temperatura in un locale ha costanti di tempo molto basse.

Questi rivelatori non sono quelli maggiormente indicati per una rivelazione precoce di incendio, ma trovano applicazione in tutti i luoghi dove l'utilizzo dei rivelatori di fumo non possono essere usati a causa di forti sorgenti di disturbo.

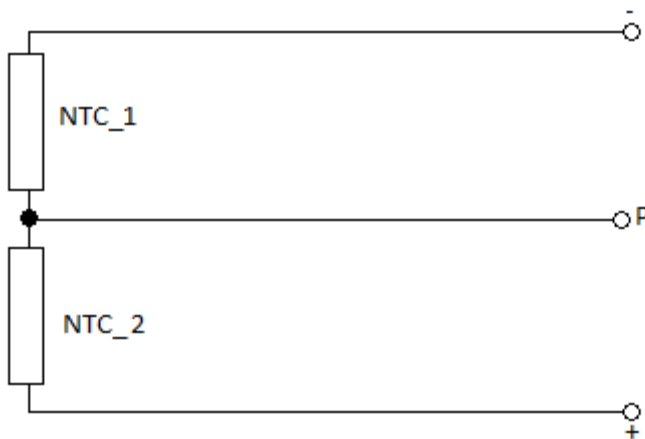


Figura 6.10 – Principio di funzionamento di un rivelatore di calore a gradiente

I rivelatori di calore a temperatura massima hanno un valore prefissato di temperatura al raggiungimento del quale si ha la generazione di allarme e sono insensibili invece al gradiente termico ambientale.

Gli elementi sensibili più utilizzati sono i termistori, fusibili, lamine bimetalliche o l'espansione termica in un liquido.

La differenza tra soglia impostata e la più alta temperatura ambiente deve essere compresa tra i 10°C e 35°C, così che la soglia viene fissata in genere intorno ai 50-60°C. [31]

6.1.2 – La centrale di controllo e segnalazione⁶

La centrale di controllo e segnalazione è un componente del sistema di rivelazione e allarme incendio ed è usata per:

- alimentare i vari componenti dell'impianto di rivelazione e segnalazione incendi;
- ricevere i segnali dai rivelatori e determinare se tali segnali corrispondono alla condizione di allarme;
- indicare con mezzi ottici e acustici l'allarme incendio;
- localizzare la zona dell'incendio;
- registrare le informazioni sopra citate;
- sorvegliare il corretto funzionamento del sistema e segnalare eventuali anomalie.

L'ubicazione della centrale di controllo e segnalazione del sistema sarà scelta in modo da garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema stesso. La centrale sarà ubicata in luogo permanentemente e facilmente accessibile, protetto, per quanto possibile, dal pericolo di incendio diretto, da danneggiamenti meccanici e manomissioni.

6.1.3 – Puntii di segnalazione manuale⁷

I punti di segnalazione manuale sono i componenti utilizzati per l'inoltro manuale dell'allarme da parte della persona, che attraverso i cinque sensi è in grado di rivelare un incendio. L'azionamento del punto di segnalazione richiede la rottura o lo spostamento di un elemento frangibile, facente parte della superficie frontale. I punti di segnalazione manuale possono essere di tipo A ad azionamento diretto (l'allarme è automatico quando si rompe o si sposta l'elemento frangibile) o di tipo B ad azionamento indiretto (l'allarme richiede un azionamento manuale dopo aver rotto o spostato l'elemento frangibile).

Il passaggio dalla condizione normale alla condizione di allarme deve essere ottenuto mediante le operazioni seguenti e deve essere riconoscibile tramite il cambio di aspetto del lato di funzionamento:

a) Puntii di allarme manuale di tipo A

- rottura elemento frangibile oppure
- spostamento elemento frangibile in seguito alla rottura oppure
- spostamento elemento frangibile senza rottura unitamente al cambio di aspetto del lato di funzionamento.

b) Puntii di allarme manuale di tipo B

- rottura e/o spostamento dell'elemento frangibile per dare accesso all'azionamento
- attivazione manuale dell'elemento di azionamento

⁶ UNI EN 54-2:2007 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione.

⁷ UNI EN 54-11:2006 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Puntii di allarme manuali.

I punti di segnalazione manuale devono essere installati in modo che:

- ogni punto di segnalazione manuale possa essere raggiunto da ogni punto dell'edificio con un percorso non maggiore di 40 m con altezza da terra compresa tra 1 m e 1,40 m;
- alcuni dei punti manuali di segnalazione siano installati lungo le vie di uscita;
- i punti di segnalazione manuale siano installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile;
- i punti di segnalazione siano protetti contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione;
- in caso di azionamento, sia facilmente individuabile, mediante allarme ottico e acustico, il pulsante azionato;
- in corrispondenza di ciascun punto manuale siano riportate in modo chiaro le istruzioni;

6.1.4 – Dispositivi di allarme incendio⁸

Lo scopo principale della rivelazione d'incendio è la segnalazione della condizione di allarme. La segnalazione d'allarme si suddivide in tre livelli:

- segnalazione nascosta o riservata: è una segnalazione adottata nel caso in cui si voglia intervenire con una verifica diretta della condizione di pericolo prima di attivare la segnalazione stessa; è una condizione molto frequente negli ambienti con presenza di pubblico dove l'effetto panico è collegato alla segnalazione di un allarme.;
- segnalazione con percezione in ambiente;
- segnalazione generalizzata per attivazione di procedure di emergenza e di evacuazione.

I dispositivi di allarme incendio sono degli apparecchi utilizzati per fornire un allarme tramite un segnale acustico (sonoro) come ad esempio una sirena e un segnale visivo come ad esempio un indicatore luminoso.

Questi dispositivi consentono di attirare l'attenzione delle persone avvisandole del segnale di pericolo, devono inoltre permettere l'evacuazione emettendo segnali acustici e guidando le persone a mezzo di segnalazioni luminose verso le più vicine vie di fuga. Le principali apparecchiature utilizzate sono:

- sirene elettroniche;
- campane di allarme;
- pannelli ottici;
- pannelli ottici e acustici;
- indicatori luminosi.

In particolare gli apparecchi sonori sono suddivisi in due categorie, quelle di categoria A progettate per uso interno e quelli di categoria B progettati per uso esterno.

A tali apparecchiature si aggiungono i dispositivi vocali cioè l'insieme di tutti i componenti necessari per generare e trasmettere i messaggi vocali registrati che possono facilitare il processo di evacuazione.

⁸ UNI EN 54-3:2007 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio.

Il dispositivo vocale deve essere in grado di riprodurre un segnale di allerta e uno o più segnali registrati, con la sequenza riportata nella tabella seguente:

Tabella 6.1 – Sequenza di allerta dei messaggi locali (UNI EN 54-3)

Segnale di allerta – durata da 2 a 10 secondi
seguita da
Breve silenzio – durata da 0,25 a 2 secondi
seguita da
Messaggio trasmesso
seguito da
Silenzio – durata da 0,25 a 5 secondi

Le sirene devono avere un livello sonoro minimo di 65 dB o comunque superiore di 5 dB al rumore di sottofondo e un livello massimo di 120 dB; se invece l'allarme è previsto per svegliare persone che dormono deve avere un livello sonoro di 75 dB. Il messaggio vocale deve avere un livello minimo di 10 dB al di sopra del rumore di sottofondo.

Un aspetto importantissimo è il principio di funzionalità del sistema di segnalazione anche in condizioni di incendio già in atto; la norma UNI 9795 specifica che, per il collegamento fra i dispositivi di segnalazione e la centrale antincendio deve essere realizzato mediante cavi resistenti alla fiamma secondo la norma CEI 20.36 a meno che la posa dei cavi stessi non ne garantisca una naturale protezione come ad esempio posa di tipo ad incasso in elementi in muratura. Tali cavi sono realizzati mediante isolamento speciale, in genere di tipo minerale, e devono avere speciali guaine ad effetto carbonizzante capaci di resistere al calore per un tempo predeterminato. [32]

6.1.5 – Apparecchiatura di alimentazione⁹

Ogni impianto di rivelazione automatica di incendio deve prevedere due sorgenti di alimentazione; una sorgente principale e una sorgente ausiliaria. La sorgente di alimentazione principale deve essere progettata per operare utilizzando la rete di alimentazione e almeno una delle sorgenti secondarie deve essere costituita da una batteria ricaricabile. In caso di mancanza dell'alimentazione principale l'apparecchiatura di alimentazione deve essere in grado di commutare automaticamente sulla sorgente secondaria di alimentazione. Si devono prevedere tempi di durata della sorgente secondaria secondo quanto esplicitato dalla normativa.

6.1.6 – Progettazione dei sistemi di rivelazione incendi

La tipologia di impianto più diffusa è quella dei sistemi puntiformi costituiti da sensori di fumo e calore, abbinati a pulsanti manuali ed integrati eventualmente da altri dispositivi specifici, quali rivelatori per condotti, dispositivi di controllo di porte e serrande tagliafuoco.

La norma che si occupa della progettazione degli impianti di rivelazione d'incendio è la UNI 9795. L'aspetto fondamentale da evidenziare di tale norma, è la mancanza di una fase di classificazione del rischio, che invece è presente nei sistemi di sprinkler (UNI 12845). Ciò segue dalla considerazione

⁹ UNI EN 54-4:2007 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione.

che il sistema di rivelazione non è in qualche modo proporzionato al livello di rischio incendio. La norma 9795 si occupa di sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori di fumo lineari e punti di segnalazione manuale e fa riferimento solo in maniera marginale, ai sistemi dotati di rivelatori di fumo ad aspirazione, di rivelatori di fumo lineari o di rivelatori di fiamma. Per tali sistemi di rivelazione sarà necessario fare ricorso a normative internazionali che danno una minima regolamentazione tecnica.

La norma, dopo aver fatto riferimento all'estensione della protezione a tutta l'area definita protetta (senza alcuna eccezione se non quelle specificatamente citate nella norma stessa, che sono riconducibili a locali dove il rischio d'incendio è pressoché inesistente - servizi igienici, vani scale - o a volumi tecnici di dimensioni molto ridotte), si dedica alla suddivisione in zone dell'area protetta. L'area deve essere suddivisa in zone in modo che, quando si ha l'intervento di un rivelatore, sia possibile individuarne facilmente la zona di appartenenza. Ciascuna zona deve comprendere non più di un piano del fabbricato e non deve essere comunque superiore a 1.600 m².

I rivelatori installati in spazi nascosti come quelli installati in controsoffitti o sottopavimento, in cunicoli o condotte di condizionamento, devono appartenere a zone distinte.

La determinazione del numero di rivelatori puntiformi di calore e di fumo deve essere effettuata in modo che non siano superati i valori riportati nella tabella sottostante:

Tabella 6.2 – Determinazione del numero dei rivelatori puntiformi di fumo e di calore

	Altezza dei locali in metri			
	h≤6	6≤h≤8	8≤h≤12	12≤h≤16
	Raggio di copertura in metri			
Rivelatori puntiformi di calore (UNI EN 54-5)	4,5	4,5	Non utilizzabile	Non utilizzabile
Rivelatori puntiformi di fumo (UNI EN 54-7) con $\alpha \leq 20^\circ$	6,5	6,5	6,5	Applicazioni speciali
Rivelatori puntiformi di fumo (UNI EN 54-7) con $20^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$	7	7	7	Applicazioni speciali
Rivelatori puntiformi di fumo (UNI EN 54-7) con $\alpha > 45^\circ$	7,5	7,5	7,5	Applicazioni speciali

Per i locali a soffitto o copertura inclinati valgono le seguenti prescrizioni aggiuntive:

- se l'inclinazione tra la copertura e l'orizzontale è maggiore di 20° si deve installare, in ogni campata, una fila di rivelatori nel piano verticale passante per la linea di colmo nella parte più alta del locale;
- nei locali con copertura a shed o con falda trasparente si deve installare, in ogni campata, una fila di rivelatori dalla parte in cui la copertura ha pendenza minore, ovvero non è trasparente, ad una distanza orizzontale di almeno 1 m dal piano verticale passante per la linea di colmo.

Nei locali con soffitto (o copertura) a correnti o travi in vista i rivelatori devono essere installati all'interno dei riquadri delimitati da detti elementi come riportato nella tabella seguente:

Tabella 6.3 – Installazione dei rivelatori con soffitti a travi in vista

D	Distribuzione rivelatori nei riquadri
$D > 0,25 (H - h)$	Rivelatore in ogni riquadro
$D < 0,25 (H - h)$	Rivelatori ogni 2 riquadri
$D < 0,13 (H - h)$	Rivelatori ogni 3 riquadri
D = Distanza degli elementi sporgenti misurata da esterno a esterno [m] H = Altezza del locale [m] h = Altezza dell'elemento sporgente [m]	

Alla tabella si aggiungono le seguenti eccezioni:

- qual'ora l'elemento sporgente abbia un'altezza $\leq 5\%$ rispetto all'altezza massima del locale, si considera come soffitto piano;
- qual'ora l'altezza massima degli elementi sporgenti sia maggiore del 30% dell'altezza massima del locale il criterio di ripartizione dei rivelatori nei riquadri non si applica ed ogni singolo riquadro viene considerato come locale a sé stante;
- se gli elementi sporgenti si intersecano (per esempio soffitto a nido d'ape) formando una serie di piccole celle, un singolo rivelatore puntiforme può coprire un gruppo di celle. Il volume interno delle celle protetto da un singolo rivelatore non deve superare il valore calcolato con la formula (6.1):

$$V = K(H - h) \quad (6.1)$$

dove:

K = costante dimensionale che vale 4 m^2 per i rivelatori di calore e 8 m^2 per i rivelatori di fumo

H = altezza del locale in metri

h = profondità della trave in metri

La situazione per i rivelatori di fumo è ulteriormente complicata dalla presenza di impianti di condizionamento e di ventilazione, sia che siano progettati e realizzati per garantire il benessere delle persone, sia che siano progettati per garantire i parametri ambientali con finalità legate a processi produttivi o di conservazione. In entrambi in casi, devono essere presi accorgimenti tali da evitare che in prossimità del rivelatore ci sia una velocità d'aria maggiore di 1 m/s . Nei locali in cui la circolazione d'aria risulta elevata, cioè al di sopra dei valori adottati per gli impianti finalizzati al benessere, come ad esempio in centri di elaborazione dati o sale quadri, il numero di rivelatori, deve essere opportunamente maggiorato e di solito viene raddoppiato per compensare l'eventuale diluizione del fumo. La stessa situazione si ha per i rivelatori installati in spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti.

La determinazione del numero di rivelatori lineari di fumo viene determinata considerando che l'area a pavimento massima sorvegliata non può essere maggiore di 1600 m^2 . La larghezza dell'area coperta indicata convenzionalmente come massima non deve essere maggiore di 15 m . Queste indicazioni possono essere variate valutando l'eventuale necessità di posizionamento diversi, in relazione alle caratteristiche tecniche indicate dai singoli fabbricanti.

Analogamente per i rivelatori di fiamma si devono considerare le specifiche del produttore tra cui principalmente:

- la distanza tra il punto da sorvegliare e il rivelatore più vicino;
- la presenza di barriere alle radiazioni;
- la presenza di altre radiazioni che possono creare interferenza;
- le dimensioni del fuoco che si vuole rivelare.

Infine per i rivelatori di fumo a campionamento, il calcolo delle tubazioni, delle possibili distanze da raggiungere con le tubazioni stesse e del tempo di trasporto dal punto di rivelazione a quello di analisi devono essere considerate le specifiche tecniche indicate dal produttore. La copertura di uno dei fori di campionamento deve essere considerata come quella di un rivelatore puntiforme di fumo e la massima copertura non può essere superiore a 1600 m².

6.2 – Gli estintori

Un estintore è una protezione attiva di controllo o estinzione degli incendi contenente un agente estinguente che può essere proiettato su un fuoco grazie alla pressione interna. Questa pressione può essere fornita da una compressione preliminare permanente, da una reazione chimica o dalla liberazione di un gas ausiliario.

Gli estintori costituiscono, nella maggior parte dei casi, il primo mezzo di intervento per spegnere i principi di incendio.

6.2.1 – Breve storia dell'estintore

Nel 1818 George William Manby inventò i primissimi estintori consistenti in bombole di 13 litri di una soluzione di carbonato di potassio che per mezzo di aria compressa potevano essere gettate sul fuoco; con il procedere del tempo e delle tecniche, questo apparecchio di fondamentale importanza venne reso ancor più efficiente dal medico francese Francois Carlier e più tardi da Edward Davidson il cui prototipo di estintore si serviva di anidride carbonica. Nei primi anni del XX secolo venne creato l'estintore a schiuma, efficace dal momento che questa essendo meno pesante di altri liquidi infiammabili riesce a galleggiare e impedirne la combustione una volta averlo ricoperto. [33]

Gli estintori possono essere suddivisi in diverse categorie, in base al tipo di agente estinguente, la carica dell'agente estinguente, il tipo di propellente e la trasportabilità.

6.2.2 – Classificazione in base all'agente estinguente

Gli agenti estinguenti usati negli estintori possono essere:

- Acqua
- Idrocarburi alogenati
- Schiuma
- Polvere chimica
- Anidride carbonica

L'acqua è indicata per spegnere incendi di classe A ma non quelli di classe B. Sarebbe possibile se l'acqua evaporasse tutta prima di toccare il liquido di combustione; infatti essendo più pesante dei liquidi combustibili questi ultimi galleggerebbero spostandosi, propagando così l'incendio.

Gli idrocarburi alogenati detti *Halon* sono stati banditi a causa della loro nocività per lo strato di ozono atmosferico e soprattutto a causa della tossicità per l'uomo. Quest'ultimi oggi sono sostituiti dagli estintori che utilizzano come agente estinguente clorofluorocarburi idrogenati (HCFC) che non

sono però molto diffusi a causa del basso potere estinguente.

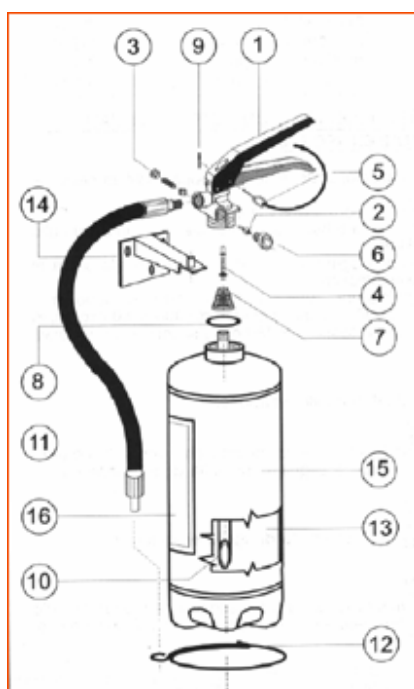
Gli agenti schiumogeni sono più usati negli impianti di spegnimento fissi che negli estintori. Sono delle soluzioni acquose che contengono forti tensioattivi e sfruttano il potere raffreddante dell'acqua e creano un film che isola combustibile e comburente.

Ad oggi i due tipi di estintori più diffusi sono quelli a polveri chimiche e ad anidride carbonica.

Le polveri chimiche sono l'agente estinguente più usato ed hanno caratteristiche particolari in quanto si modificano chimicamente con l'azione del calore dell'incendio rilasciando gas inerti, dando un residuo incombustibile o addirittura attivo. La tipologia più diffusa di polvere chimica per la sua elevata efficacia ed universalità di impiego è la polvere polivalente (detta polvere ABC) composta da fosfato di ammonio in percentuale compresa tra il 40% (polvere standard) e il 90% (alta capacità estinguente).

Esistono anche le polveri Monnex e le polveri Purple-K (potassio di ammonio) dette polveri BC, ad altissima capacità estinguente, di uso limitato a luoghi particolari e adatte soprattutto su fuochi di combustibili liquidi e gassosi.

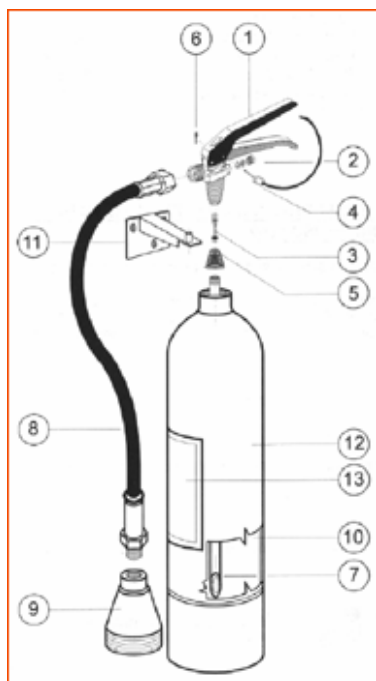
Le polveri di cloruro di sodio sono specifiche per i fuochi di classe D (fuochi di metalli) che soffocano il fuoco e fondendo creano una crosta impermeabile separando il combustibile dal comburente.



Rif. Numero	Descrizione
1	Valvola a pulsante completa
2	Valvola di controllo
3	Valvola di sicurezza
4	Pistoncino valvola a pulsante
5	Spina di sicurezza
6	Manometro diametro 23 mm
7	Molla pistoncino
8	O-ring di tenuta
9	Sigillo per spina di sicurezza
10	Tubo pescante
11	Manichetta
12	Estinguente
13	Supporto in acciaio
14	Serbatoio
15	Etichetta

Figura 6.11 – Parti fondamentali di un estintore a polvere [34]

L'anidride carbonica (CO₂) conservata in recipienti allo stato liquido, fuoriuscendo dal contenitore, si espando generando neve di anidride carbonica a temperatura molto bassa (- 78 °C). La neve si scioglie raffreddando l'incendio e crea uno stato di anidride carbonica, che essendo più pesante dell'aria isola il combustibile dal comburente. L'anidride carbonica è l'agente estinguente più adatto a spegnere gli incendi di natura elettrica.



Rif. Numero	Descrizione
1	Valvola a pulsante completa
2	Valvola di sicurezza
3	Pistoncino valvola a pulsante
4	Spina di sicurezza
5	Molla pistoncino
6	Sigillo per spina di sicurezza
7	Tubo pescante
8	Manichetta
9	Cono diffusore
10	Estinguente (CO ₂)
11	Supporto in acciaio
12	Bombola
13	Etichetta

Figura 6.12 – Parti fondamentali di un estintore a CO₂ [35]

6.2.3 – Classificazione in base tipo di propellente

La quasi totalità degli estintori espelle l'agente estinguente mediante un gas propellente. Solamente la CO₂ è un agente estinguente auto propulsore; essa viene conservata in bombole ad alta pressione allo stato liquido. Poiché a pressione atmosferica e temperatura ambiente l'anidride carbonica è allo stato gassoso esce per semplice differenza di pressione.

Tutti gli altri agenti estinguenti necessitano, come detto, di un gas propellente che può essere aria, oppure più frequentemente un gas inerte come ad esempio azoto, anidride carbonica o più raramente elio e argon.

L'acqua e l'azoto vengono utilizzati a contatto permanente con l'agente estinguente, in questo caso gli estintori vengono chiamati a pressione permanente o pressurizzati; l'anidride carbonica invece viene conservata in bombolette separate dall'agente estinguente e messa in contatto con quest'ultimo subito prima dell'utilizzo.

In passato venivano usati come propellenti gas liquefatti in pressione come il Freon 11 o Freon 12 che avevano il vantaggio di essere oltre che inerti anche debolmente estinguenti. Per questi gas vale il discorso fatto per gli idrocarburi idrogenati che sono nocivi per l'ozono e banditi dal protocollo di Montreal del 1987.

6.2.4 – Classificazione in base all’utilizzo

Gli estintori contengono agenti estinguenti diversi, pertanto ogni estintore sarà adatto ad un particolare tipo di fuoco; di conseguenza gli estintori sono definiti dalla norma secondo la classe di fuoco ovvero un volume o dimensione nominale di combustibile che l’estintore riesce a spegnere. Le classi sono definite:

- come volume di liquido in vasche di dimensioni standard (per i fuochi di combustibili liquidi, classe B);
- come lunghezza in decimetri di una catasta di cubetti di legno di dimensione standard (per i combustibili solidi, classe A);
- non sono definite classi per i fuochi di gas (classe C), la norma prevede solamente la capacità di interrompere una fiamma di GPL generata da un bruciatore standard.

Le dimensioni sono standardizzate e seguono la successione di Fibonacci

1	2	3	5	8	13	21	(27)	34	(43)	55	(70)	89	(113)	144	(183)	233
---	---	---	---	---	----	----	------	----	------	----	------	----	-------	-----	-------	-----

i valori 1,2 e 3 non sono utilizzati e i valori tra parentesi, che non appartengono alla successione di Fibonacci, sono stati mantenuti perché già esistenti prima della normativa.

La figura 6.13 mostra un esempio di marcatura applicabile ad un estintore. La marcatura deve essere composta di 5 parti:

La prima parte deve contenere:

- la parola “ESTINTORE” o “ESTINTORE D’INCENDIO” più l’agente estinguente;
- il tipo di agente estinguente e la carica nominale;
- la classe o le classi di spegnimento dell’estintore;

La seconda parte deve contenere le istruzioni per l’uso che devono essere corredate di uno o più pittogrammi. I pittogrammi devono trovarsi tutti nella stessa posizione rispetto ai relativi testi e la direzione dei movimenti da eseguire deve essere indicata da frecce.

La terza parte deve contenere informazioni relative ad eventuali limitazioni d’uso o pericoli, in particolare associati alla tossicità e al rischio elettrico; può contenere ad esempio la dicitura “ADATTO ALL’USO SU APPARECCHI IN TENSIONE”.

La quarta parte deve contenere almeno:

- istruzioni per la ricarica dopo l’utilizzo;
- istruzioni per la verifica periodica e per l’uso solo di prodotti e parti di ricambio conformi al modello stabilito per la ricarica e la manutenzione;
- la definizione dell’agente estinguente e, in particolare, la definizione e la percentuale degli additivi per gli agenti a base d’acqua;
- se pertinente, la definizione del gas propellente;
- il/i numero/i o il/i riferimento/i relativo/i all’approvazione dell’estintore;
- la definizione del modello del costruttore;
- il campo di temperature d’esercizio;
- un’avvertenza contro il rischio di congelamento per gli estintori a base d’acqua;
- un riferimento alla norma europea UNI EN 3-7.

La quinta parte deve contenere nome e indirizzo del costruttore e/o del fornitore dell'estintore d'incendio portatile.



Figura 6.13 – Esempio etichetta estintore (UNI EN 3-7)

Nell'esempio si ha la marcatura di un estintore con 12 kg di sostanza estinguente e la designazione 55A 233B C consente, se correttamente utilizzato di spegnere un fuoco di una catasta di legno di 5500 mm, una vasca circolare contenete 233 litri di liquidi e infine estinguere un fuoco standard di gas.

6.2.5 – Classificazione in base alla trasportabilità

Un'ulteriore classificazione si effettua in base ad una caratteristica molto importante degli estintori, ovvero la trasportabilità.

- Un estintore portatile è concepito per essere portato e utilizzato a mano e che, pronto all'uso ha una massa inferiore o uguale a 20 Kg e quindi le norme obbligano a dotare gli estintori di maniglie di sollevamento e basi di appoggio. Il peso di 20 Kg limita in pratica a 12 Kg il peso

dell'agente estinguente in caso di polvere chimica e acqua e a 5 Kg in caso di anidride carbonica.

- un estintore carrellato è un estintore che può essere trasportato su ruote, di massa totale superiore ai 20 Kg e contenuto di agente estinguente fino a 150 Kg.

6.2.6 – Disposizioni generali

Tutti gli estintori devono essere completamente verniciati di colore rosso (RAL 3000), fatta eccezione per gli estintori a CO₂ che devono avere l'ogiva, cioè la parte superiore di forma affusolata, colorata di grigio per permetterne la distinzione. Un'ulteriore distinzione può essere fatta semplicemente osservando la parte terminale del tubo flessibile; se l'estintore presenta un cono diffusore l'estintore è a CO₂. In questo tipo di estintore, infatti, il cono diffusore serve a protezione dell'utilizzatore dell'estintore stesso, in quanto l'anidride carbonica fuoriesce a temperature molto basse (~ -70 °C)



Figura 6.15 – Estintore a polvere (sinistra) ed estintore a CO₂

La scelta degli estintori va fatta in base al tipo di incendio ipotizzabile nel locale da proteggere e quindi in funzione delle classi di incendio e del livello di rischio.

Per quanto riguarda gli incendi di classe A, il numero e la capacità estinguente degli estintori portatili devono rispondere ai valori indicati nella tabella sottostante:

Tabella 6.4 – Numero e capacità degli estintori in funzione del rischio d'incendio (DM 10/03/98)

Tipo di estintore	Rischio basso	Rischio medio	Rischio elevato
13 A – 89 B	100 m ²		
21 A – 113 B	150 m ²	100 m ²	
34 A – 144 B	200 m ²	150 m ²	100 m ²
55 A – 233 B	250 m ²	200 m ²	200 m ²

Ed ai criteri di seguito elencati:

- il numero dei piani (non meno di uno per piano);
- la superficie in pianta;
- lo specifico pericolo di incendio (classe di incendio);
- la distanza che una persona che deve percorrere per utilizzare un estintore (non superiore ai 15 m);

Gli estintori devono essere sempre posti nella massima evidenza, in modo da essere individuati immediatamente, preferibilmente vicino alle scale o agli accessi e deve essere inoltre sempre presente il cartello di segnalazione del tipo conforme alle norme della segnaletica di sicurezza. Estintori di tipo idoneo saranno posti in vicinanza di rischi speciali come quadri elettrici o impianti di produzione di calore.

6.3 – La rete idrica antincendio

La rete idrica antincendio è un sistema di tubazioni fisse in pressione per l'alimentazione idrica, sulle quali sono derivati uno o più idranti e/o naspi. Questo sistema di protezione attiva ha lo scopo di fornire acqua in quantità adeguata a combattere l'incendio di maggiore entità prevedibile nell'area protetta. La protezione garantisce un'azione di spegnimento e contenimento dell'incendio, mediante l'asportazione di calore con conseguente raffreddamento delle strutture e disperdendo i fumi, i gas e i vapori infiammabili.

Anche in questo caso l'intervento della protezione attiva modifica l'andamento della curva d'incendio riducendo l'area alla sola zona rossa, con conseguente riduzione dell'energia e di calore associato all'incendio.

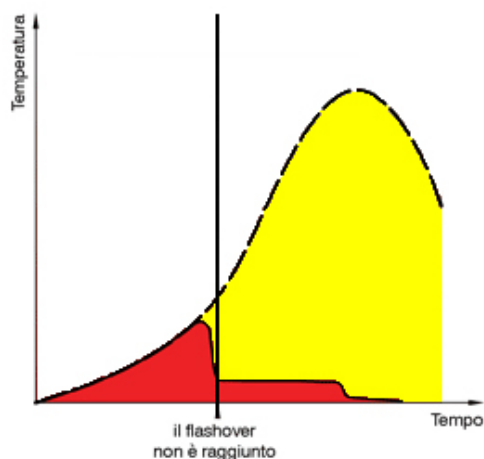


Figura 6. – Curva di incendio in caso di intervento dell'impianto di rivelazione d'incendio

Gli impianti devono avere caratteristiche idrauliche tali da garantire al bocchello della lancia, nelle condizioni più sfavorevoli di altimetria e di distanza, una portata non inferiore a 120 litri al minuto e una pressione di almeno 2 bar. L'impianto deve essere dimensionato per una portata totale determinata considerando la probabilità di contemporaneo funzionamento del 50% degli idranti e, per ogni montante, degli idranti di almeno due piani.

6.3.1 – Componenti della rete idrica antincendio

6.3.1.1 – L'alimentazione idrica

Nello studio dei sistemi di protezione contro gli incendi che sono destinati a combattere l'incendio con un'azione di controllo ed eventuale estinzione, l'acqua ed i sistemi per renderla fruibile rivestono un ruolo molto importante. L'alimentazione idrica antincendio assume perciò un ruolo fondamentale ed essenziale.

L'utilizzo dell'acqua come estinguente è particolarmente vantaggioso perché essa è disponibile e molto diffusa. Altri fattori che si affiancano alla grande disponibilità sono legati sia alla facilità d'uso sia alle prestazioni. Il fattore più importante è la capacità di sottrarre calore, grazie sia all'elevato calore specifico sia all'elevatissimo calore latente di evaporazione. Nello stato fisico in cui si trova alle condizioni ambientali, per quanto concerne la viscosità e la densità, è tale da poter essere trasportata attraverso semplici sistemi di tubazioni, e lanciata a grande distanza, senza trascurare le possibilità di accumulo e trasporto senza particolari accorgimenti.

Il raffreddamento è il meccanismo principale attraverso cui l'acqua svolge la propria azione estinguente; l'acqua applicata all'incendio opera un raffreddamento mediante assorbimento di calore sensibile dal contatto con le superfici calde e soprattutto a causa dell'evaporazione delle gocce d'acqua che si trovano nell'area di influenza dei fumi caldi. L'azione di soffocamento deriva proprio dallo stesso cambiamento di stato che l'acqua subisce a contatto con la fiamma; fra le proprietà dell'acqua allo stato di vapore vi è infatti la grande inerzia in tutte le condizioni che impedisce all'acqua stessa di decomporsi nei suoi componenti idrogeno e ossigeno, che avrebbero sull'incendio un effetto devastante. L'inerzia del vapore fa sì che esso stesso possa essere considerato un agente estinguente grazie alla riduzione o diluizione dell'ossigeno in prossimità della fiamma stessa.

6.3.1.1.1 – Tipologie di alimentazioni idriche

L'alimentazione della rete di idranti o degli impianti sprinkler può essere effettuata mediante una rete idrica di grande distribuzione, di solito gestita da enti pubblici o consorzi di aziende, che si definiscono reti pubbliche, o da gruppi di alimentazioni private così detti perché servono uno specifico impianto od utente, quest'ultima soluzione dovrà essere sempre adottata qualora l'acquedotto cittadino non garantisca con continuità, nelle 24 ore, l'erogazione richiesta.

La caratteristica principale delle reti pubbliche è l'affidabilità; dovendo servire un gran numero di utenti, queste reti sono di solito alimentate in più punti e gestite in modo tale da ridurre al massimo le possibilità che l'acqua manchi in uno qualsiasi dei punti della rete.

Per contro le alimentazioni idriche pubbliche hanno di solito prestazioni scarse, e comunque non dipendenti dalla volontà dell'utente; nel caso in cui la pressione e la portata d'acqua non siano sufficienti si deve ricorrere a sistemi di alimentazione privata. Queste ultime sono invece realizzate a misura della capacità richiesta dagli utilizzi specifici, per contro sono carenti a livelli di affidabilità, o meglio di disponibilità a causa della poca manutenzione riservata agli impianti. Un'ulteriore peculiarità delle reti pubbliche rispetto alle alimentazioni private è legata alla durata che è da considerare virtualmente illimitata per le alimentazioni pubbliche mentre è sempre limitata in modo marcato, generalmente 1 o al massimo 2 ore, per quelle private.

L'alimentazione idrica, pubblica o privata che essa sia, non deve essere soggetta a possibili condizioni di congelamento, siccità o di allagamento, nonché qualsiasi altra condizione che potrebbe ridurre il flusso o l'effettiva portata oppure rendere non operativa l'alimentazione. Si devono prendere in considerazione quindi tutte le possibili azioni utili ad assicurare la continuità ed affidabilità

dell'alimentazione idrica. L'acqua inoltre non deve contenere sostanze fibrose o altro materiale in sospensione che possa provocare depositi all'interno delle tubazioni.

6.3.1.1.2 – La progettazione delle alimentazioni idriche antincendio

Il primo passo per la progettazione dell'alimentazione idrica antincendio è la valutazione delle prestazioni che ci si aspetta da essa. Una semplice valutazione della pressione e della portata richiesta dagli impianti, la cosiddetta domanda idrica del sistema antincendio, dovrebbe essere sufficiente per definire l'alimentazione idrica da realizzare. Per la progettazione delle alimentazioni idriche bisogna considerare se queste dovranno alimentare una rete di idranti sia all'interno che all'esterno dell'edificio, un sistema di spegnimento automatico ad acqua (impianto sprinkler) oppure entrambi. Ad ogni modo al termine dell'analisi di quali saranno le utenze, si otterrà un requisito complessivo dell'alimentazione idrica che deve essere garantito; tale requisito sarà espresso in termini di portata, pressione residua e durata complessiva che definiscono in sostanza la "capacità" della rete. Alla capacità della rete, per definire la prestazione, bisogna considerare l'affidabilità.

Il risultato di quest'analisi sarà la definizione di un'alimentazione idrica con una certa capacità (esempio 5000 l/min a 7 bar) con una determinata durata (esempio 90 min) e di tipo ad alta affidabilità o superiore.

6.3.1.1.3 – Le alimentazioni idriche pubbliche

L'alimentazione dei sistemi antincendio attraverso la rete pubblica (acquedotto) è scarsamente utilizzata in Italia, perché spesso essa non è in grado di soddisfare la domanda dell'impianto. Questo è sempre vero nel caso di sistemi automatici a sprinkler installati a protezione di aree molto vaste o di attività a rischio incendio elevato, ma può invece essere falso quando si parla di reti di idranti o in caso di sistemi sprinkler a protezione di aree a basso rischio incendio od aree poste sotto il livello del suolo, ad esempio per le autorimesse, e quindi di per sé favorite a livello idraulico.

La progettazione di questo tipo di alimentazioni idriche è molto complessa, in quanto il dato sulla portata è difficilmente ottenibile dall'ente che gestisce la rete stessa. Si deve quindi eseguire un test sulla rete che permette di realizzare un diagramma della caratteristica della rete in termini di portata e pressione. Per far ciò, una volta individuata l'area di interesse, si deve misurare la pressione a portata nulla, ovvero la pressione statica dell'alimentazione in quel punto; questa può essere misurata con un semplice manometro oppure con un registratore di pressione in grado di riportare il diagramma della pressione in un periodo temporale, ad esempio una settimana. Se il valore non cambia in modo significativo nel tempo, si può considerare quello come valore della pressione statica, altrimenti si dovrà utilizzare il valore minimo, tenendo comunque conto che un'oscillazione eccessiva del valore statico, è già un segno di scarsa capacità della rete. Una volta verificato il valore della pressione statica, occorre valutare i valori di portata e di pressione residua, cioè della pressione che la rete è in grado di fornire quando si ha un certo flusso d'acqua; per fare ciò è necessario erogare acqua in quantità considerevoli, ed è questa la difficoltà principale che si presenta nell'esecuzione della prova. Se la rete non è dotata di idranti e l'ente gestore non è disponibile ad assecondare la prova questa non può essere eseguita. Viceversa, la prova si esegue nel modo seguente:

- si installa un manometro ad una certa distanza dalla bocca di erogazione;

- sull'idrante scelto per la misura si installano uno o due tronchetti di tubazione calibrata (DN 40 o DN 50) di lunghezza di circa 50 cm, che siano tali da ottenere, aprendo l'idrante, un getto pieno di una certa consistenza;
- si eseguono le misurazioni su di un solo getto prima, e su due getti successivamente, della pressione dinamica che si legge attraverso un tubo di Pitot; contemporaneamente si misura la pressione nella zona tranquilla
- si calcola la portata mediante la relazione (6.2):

$$Q = 0,0666 \times k \times d^2 \times \sqrt{P_{pt}} \quad (6.2)$$

indicando con: Q la portata
 k coefficiente di efflusso della bocca
 d diametro della tubazione calibrata in mm
 P_{pt} pressione misurata con il tubo di Pitot in KPa

Si ottengono a questo punto un insieme di valori tipici come riportato in tabella sottostante:

Tabella 6.5 – Valori tipici della prova effettuata sulla rete pubblica

Prova	Pressione a monte [bar]	Valore del tubo di Pitot [bar]	Diametro tubazione [mm]	Coefficiente di efflusso	Portata [l/min]
1	5,4	-	-	-	-
2	4,6	2,1	50,8	0,97	2400
3	3,5	1,3 – 1,1	50,8 – 50,8	0,97	3600

I valori ricavati si riportano su un diagramma che possa dare un'idea della caratteristica della rete soprattutto del valore limite di portata che essa può erogare, allo scopo di verificare se la rete è di grande capacità a livello di portata, pur essendo scarsa a livello di pressione, oppure se la rete decade rapidamente al crescere della domanda. A questo punto si devono considerare le perdite di carico che nella tecnologia antincendio si calcolano mediante la formula di Hazen-Williams (6.3):

$$p = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^9}{C^{1,85} \times D^{4,87}} \quad (6.3)$$

indicando con: p la perdita di carico unitaria, in millimetri di colonna d'acqua al metro di tubazione
 Q la portata in l/min
 C la costante dipendente dalla natura del tubo
 D il diametro interno della tubazione in mm

Se allora si riportano i valori in un grafico dove in ordinata si hanno le pressioni rilevate, in scala lineare, e in ascissa si hanno le portate elevate alla 1,85 troveremo che la curva caratteristica della rete diviene pressoché una retta. Nel punto in cui la curva interseca l'asse delle portate si legge la portata limite dell'acquedotto. Un esempio di tale andamento è rappresentato nella figura 6.17 riportata nella pagina seguente.

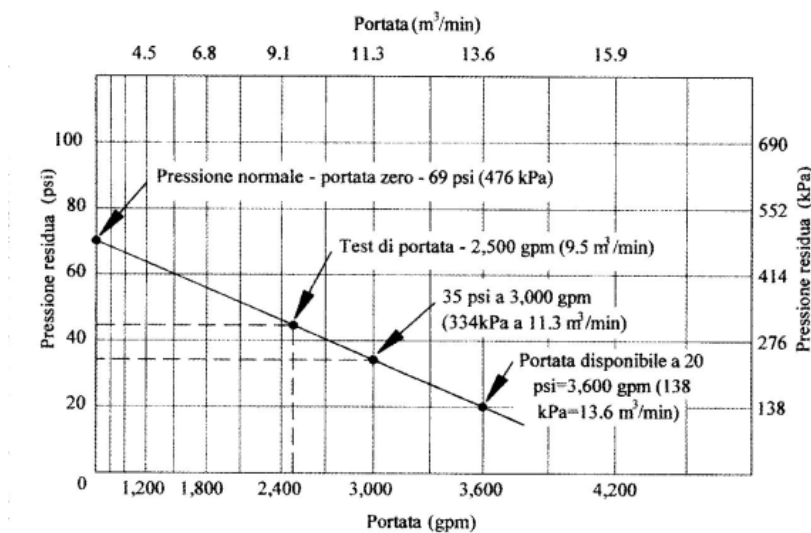


Figura 6.17 – Grafico pressione/portata di una rete pubblica

Un acquedotto che presenta una curva a pendenza ridotta è un ottimo acquedotto, nel quale le perdite di carico sono ridotte. Questo tipo di acquedotto può essere migliorato con l’inserimento di una pompa di rilancio (booster), destinata a innalzare la pressione. Viceversa un acquedotto che presenta una curva ripida è un acquedotto limitato quanto a diametri, ha perdite di carico elevate, e quindi entra in crisi al crescere della portata.

6.3.1.1.4 – Le alimentazioni private

In tutti i casi in cui non si può fare affidamento sulla rete pubblica per l’alimentazione dei sistemi antincendio, occorrerà predisporre un’alimentazione idrica di tipo privato. In accordo con la norma UNI EN 12845 i tipi di alimentazione privata possono essere serbatoi elevati, serbatoi a pressione e vasche di accumulo accoppiate a uno o più unità di pompaggio.

Il serbatoio elevato è un serbatoio che viene posto ad un’altezza significativa, rispetto al piano di utilizzo, tale da garantire alla base una pressione dell’ordine di 4-5 bar per effetto della colonna piezometrica. Questo sistema di alimentazione è caratterizzato da un’elevata affidabilità ; esso infatti non richiede alcuna spinta per l’acqua, ed è quindi esente da interruzioni di servizio per mancanza di potenza elettrica o di avviamento dei motori diesel. Per contro il costo di costruzione è elevato in quanto per le alimentazioni idriche si hanno altezze di 50 m e capacità tipiche di circa 300 – 600 m³. Esiste ovviamente la possibilità di utilizzare, secondo lo stesso principio, una riserva idrica, o ancora meglio un bacino di accumulo “virtualmente inesauribile”, come ad esempio un lago o un bacino artificiale, che si trovi ad una quota sopraelevata rispetto al piano dove si trova l’attività da proteggere. È ovvio che tale soluzione può essere impiegata solo in aree specifiche e quindi è poco diffusa.

Un’ulteriore possibilità per l’alimentazione idrica di un sistema antincendio, è l’uso di uno o più serbatoi a pressione. Il principio in questo caso è quello tipico delle autoclavi, nelle quali un cuscinio d’aria agisce da spinta per la fuoriuscita dell’acqua dal serbatoio. È chiaro che un serbatoio a pressione difficilmente potrà rappresentare un’alimentazione idrica valida per un impianto che abbia una richiesta idrica significativa e quindi è di scarsa diffusione. Oltre alla scarsa capacità bisogna considerare il costo, non solo del serbatoio stesso di per sé notevole ma anche del costo dell’esercizio

e la gestione del serbatoio in pressione. Il serbatoio a pressione può essere considerato un valida alternativa solo per le aree classificate a rischio basso (LH) che in accordo con la norma UNI EN 12845, richiedono una durata di 30 minuti e portate di poche centinaia di litri al minuto, che possono essere ottenute con un serbatoio a pressione di modeste dimensioni.

Il tipo più comune e frequente di alimentazione idrica antincendio privata in Italia è sicuramente il sistema di pompaggio basato su una vasca di accumulo e uno o più unità di pompaggio ad avviamento automatico. Il sistema di alimentazione sopra descritto si presenta molto funzionale e di sicura affidabilità.

Per quanto riguarda le vasche di accumulo la prima scelta importante da eseguire riguarda il posizionamento della riserva idrica a livello del terreno; una volta decisa la posizione si porranno delle scelte sul manufatto, sul sistema di tenuta, sulla copertura o meno del manufatto, sulla necessità di riscaldamento, ecc....

In diretta relazione alla vasca di accumulo, sta la sala pompe o stazione di pompaggio, dove sono ospitate le pompe automatiche con tutti i necessari controlli. Il primo punto da definire è la costruzione del locale pompe vero e proprio, per il quale la normativa UNI EN 12845 fissa solo il requisito di separazione totale e di resistenza al fuoco. In particolare i gruppi di pompaggio devono essere installati in locali aventi una resistenza al fuoco di almeno 60 minuti e devono essere in ordine di preferenza:

- In un edificio separato
- In un edificio adiacente all'edificio protetto da sprinkler con accesso diretto dall'esterno
- In un locale all'interno dell'edificio protetto da sprinkler con accesso diretto dall'esterno

Una semplificazione a quanto sopra esposto è stata introdotta con la UNI EN 10779 che si occupa di reti di idranti, in tali casi la sala pompe può essere ospitata in un locale comune ad altre utenze tipiche della distribuzione idrica e comunque non esposti a rischio d'incendio.

Successivamente è necessario definire il layout della sala pompe in relazione alla riserva idrica, che può essere uno dei seguenti tipi:

1. sala pompe complanare alla riserva idrica, entrambe fuori terra;
2. sala pompe complanare alla riserva idrica, entrambe interrate;
3. sala pompe sovrapposta alla riserva idrica.

La soluzione 1 è sicuramente la più sicura ed anche la più conveniente dal punto di vista dei costi delle apparecchiature; la sala pompe risulta accessibile dall'esterno, non è soggetta a problemi di allagamento conseguenti a eventuali perdite o danni alle tubature. Si ha inoltre il vantaggio di poter installare pompe centrifughe ordinarie, operanti sotto battente.

Il caso 2 comporta una serie di problemi ed è certamente quello meno opportuno; i problemi principali sono: l'allagamento in caso di perdite, la difficoltà di accesso ed uscita in caso di emergenza e le difficoltà di manutenzione.

Il caso 3 dovrebbe essere sempre adottato quando la riserva idrica è interrata; si devono utilizzare pompe verticali con giranti immerse e motore esterno che rappresentano la soluzione più valida e affidabile.

Le pompe possono essere azionate da motori diesel o elettrici e nel caso in cui sia installata più di una pompa, solo una può essere azionata da un motore elettrico.



Figura 6.18 – Elettropompa (sinistra) e motopompa per un'alimentazione privata

La scelta fra unità elettriche ed unità diesel è relativamente semplice se si parte dal presupposto che l'alimentazione elettrica è nettamente più affidabile sia dal punto di vista dell'avviamento sia dal punto di vista della continuità di erogazione di potenza a condizione che sia disponibile l'alimentazione elettrica. È proprio questo il punto chiave dell'analisi, verificare la disponibilità di alimentazione all'unità elettrica sia a livello di avviamento sia a livello di continuità; occorre considerare che:

- l'alimentazione elettrica all'unità di pompaggio sia derivata in modo da non essere scollegata in caso di intervento automatico o intenzionale dei sistemi di esclusione dell'energia elettrica che, con ogni probabilità saranno azionati durante l'emergenza incendio;
- la linea elettrica di potenza, che alimenta la pompa, non sia esposta al rischio d'incendio;
- l'alimentazione elettrica sia affidabile, sino al motore stesso, e quindi siano previsti gli opportuni dispositivi di protezione, tali però da evitare esclusioni non appropriate.

L'ultimo punto merita un'analisi approfondita; infatti il requisito prevede la possibilità, per la pompa, di funzionare ad ogni costo pena la sua stessa distruzione. Ciò comporta la necessità di evitare, le classiche protezioni contro i sovraccarichi, che sono invece tipiche dell'utilizzo industriale. Se si considera la linea elettrica di alimentazione di una pompa a motore elettrico si trova una partenza dalla cabina, un cavo di collegamento, il quadro della pompa e la linea tra il quadro e il motore. Tutti questi elementi, fra loro consecutivi, devono essere mantenuti in perfetta efficienza per garantire il corretto funzionamento della pompa. In particolare la partenza dalla cabina di alimentazione oltre ad essere derivata a monte di altri dispositivi di intercettazione deve essere realizzata in modo da non essere sensibile alle condizioni di carico. L'interruttore di partenza sarà un interruttore con protezione solo contro il corto circuito, di tipo magnetico, destinato alla protezione del cavo e dimensionato per la massima corrente che il motore può assorbire, detta corrente a rotore bloccato. Il cavo elettrico dovrà essere dimensionato per il carico massimo di corrente alle condizioni nominali con una maggiorazione del 15-20%. Il quadro elettrico della pompa dovrà avere caratteristiche di protezione adatte a prevenire solo il corto circuito del motore.

In definitiva si può dire che l'installazione di una pompa elettrica presenta una serie di problemi che deve essere risolta e che spesso, specie se la distanza tra cabina elettrica e sala pompe è superiore ai 100 m, si traduce in una netta preferenza verso la pompa diesel che risolve tutte le problematiche sopra esposte.[36]

6.3.1.2 – Idranti a muro¹⁰

Gli idranti a muro con tubazione sono costituiti da un involucro dotato di sportello sigillabile con lastra frangibile/infrangibile oppure portello pieno senza serratura, in versione da parete o ad incasso. Essi contengono:

- una tubazione appiattibile, la manichetta (norma UNI EN 14540) con raccordi (norma UNI 804);
- una lancia erogatrice con intercettazione e frazionamento del getto;
- il rubinetto di alimentazione.



Figura 6.19 – Idranti a muro DN 45

La tubazione flessibile di diametro di 45 mm deve riportare in modo leggibile ed indelebile delle informazioni riguardanti il nome e/o il marchio del fabbricante, numero e data della norma europea di riferimento, il diametro interno, la pressione di esercizio in MPa, il trimestre e l'anno di fabbricazione. Le lance erogatrici devono permettere sia intercettazione sia il frazionamento del getto; possono esser e a leve o a rotazione.

Il frazionamento può essere:

- a velo diffuso (laminare) con angolo di erogazione fisso di $90^\circ \pm 5^\circ$;
- a forma di cono con angolo di erogazione non minore di 45° .

La norma stabilisce inoltre la gittata minima effettiva riportata nella tabella seguente:

Tabella 6.6 – Getto delle lance erogatrici

Getto pieno	10 m
Getto frazionato a velo diffuso	6 m
Getto frazionato a forma di cono	3 m

¹⁰ UNI EN 671-2:2004 – Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili.

6.3.1.3 – Naspo antincendio¹¹

Le cassette naspo sono dotate di avvolgitubo orientabile con tubazione già collegata alla lancia ed al rubinetto. Il vantaggio principale dei naspi è la semplicità di utilizzo, oltre alla possibilità di srotolare solo la lunghezza necessaria di tubazione, mentre la portata idrica è inferiore. L'ingombro della cassetta è notevole, per questo motivo risulta difficile utilizzare le versioni da incasso.



Figura 6.20 – Naspo antincendio

6.3.1.4 – Idranti soprasuolo¹² e idranti sottosuolo¹³

Gli idranti a colonna soprasuolo possono avere dimensioni DN 80, DN 100 o DN 150 e sono dotati di attacco di alimentazione verticale oppure orizzontale. Devono avere profondità di interro minima di 300 mm onde evitare il pericolo di gelo. Le tubazione di collegamento dell'idrante soprasuolo devono essere installate con profondità di posa minima di 800 mm.

Gli idranti sottosuolo sono dei particolari tipi di idranti che vengono installati sotto il livello del terreno, sono dotati di un dispositivo antigelo e i pozzetti che contengono questi tipi di idranti hanno la forma di ellisse e riportano la dicitura "idrante".

Sia gli idranti soprasuolo che gli idranti sottosuolo devono essere collocati ad una distanza di 5 -10 m dal perimetro del fabbricato a seconda dell'altezza dello stesso e devono essere distanziati tra loro di un massimo di 60 m. Devono essere segnalati da opportuna segnaletica e nelle vicinanze deve sempre essere presente una cassetta con gli elementi di corredo.

6.3.1.5 – Attacco di mandata per autopompa

L'attacco di mandata per l'autopompa è un attacco di immissione con girello di diametro non minore di DN 70 protetto a mezzo di tappi contro l'ingresso di corpi estranei. Sono dotati di una valvola di intercettazione, una valvola di non ritorno e una valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa. Devono essere segnalati da opportuna segnaletica e nelle vicinanze deve sempre essere presente una cassetta con gli elementi di corredo.

¹¹ UNI EN 671-1:2003 – Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide.

¹² UNI EN 14384:2006 – Idranti antincendio a colonna soprasuolo.

¹³ UNI EN 14339:2006 – Idranti antincendio sottosuolo.

6.3.2 – Progettazione delle rete idrica antincendio

Per la progettazione e la scelta degli apparecchi della rete idrica antincendio si procede nel modo seguente:

- classificazione del livello di pericolosità;
- scelta delle protezioni interne ed esterne;
- distribuzione (lay-out) degli apparecchi e delle tubazioni.

Per la classificazione del livello della pericolosità si devono seguire le indicazioni fornite dalla norma UNI EN 12845 che contiene criteri molto simili a quelli riportati nel DM 10/03/98 utili alla determinazione del rischio:

- Pericolo lieve LH – attività con bassi carichi di incendio, bassa combustibilità, con nessuna compartimentazione superiore ai 162 m² e resistenza al fuoco di almeno 30 minuti;
- Pericolo ordinario OH – attività in cui vengono trattati o prodotti materiali combustibili con carico di incendio medio e media combustibilità. Questa classe viene suddivisa in quattro gruppi:
 - OH1, Pericolo Ordinario Gruppo 1
 - OH2, Pericolo Ordinario Gruppo 2
 - OH3, Pericolo Ordinario Gruppo 3
 - OH4, Pericolo Ordinario Gruppo 4
- Pericolo alto HHP 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. Tale classe è suddivisa in 4 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
- Pericolo alto HHS di deposito – è relativo la deposito di merci ad altezza di stoccaggio elevata. Il pericolo HHS è suddiviso in 4 categorie:
 - HHS1, Deposito a Pericolo Alto Categoria 1
 - HHS2, Deposito a Pericolo Alto Categoria 2
 - HHS3, Deposito a Pericolo Alto Categoria 3
 - HHS4, Deposito a Pericolo Alto Categoria 4

Il pericolo complessivo di incendio di merci immagazzinate è funzione della combustibilità dei materiali depositati, compresi i loro imballaggi e la configurazione del deposito stesso. I depositi possono avere la seguente configurazione:

- ST1: merci libere o accatastate a blocchi (1)
- ST2: merci su pallets accatastate in file singole, con corridoi di larghezza non minore di 2,4m (2)
- ST3: merci su pallets accatastate in file multiple (incluse file doppie) (3)
- ST4: merci su scaffali per pallet (scaffali con pallet a correnti) (4)
- ST5: merci su scaffali con ripiani pieni o grigliati di larghezza uguale o minore di 1m (5)
- ST6: merci su scaffali con ripiani pieni o grigliati di larghezza compresa tra 1m e 6m (5)

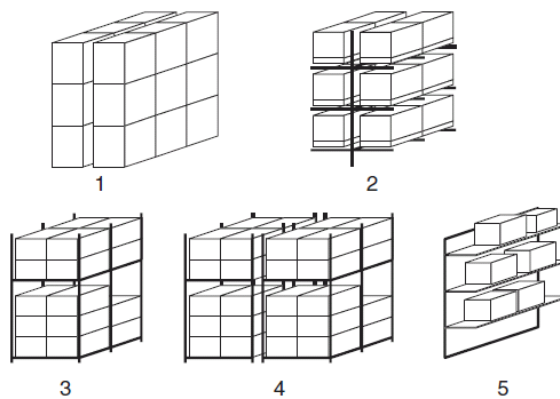


Figura 6.21 – Configurazione de depositi (UNI EN 12845)

La decisione di realizzare una protezione interna, una esterna o entrambe deve essere presa a seguito dell'analisi del rischio e quindi della classificazione dei luoghi sopradescritti e dalla verifica del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco cioè l'autorità competente, che poi dovrà approvare il progetto nel suo insieme. La scelta del numero delle protezioni interne o esterne è riassunta nella tabella a pagina seguente:

Tabella 6.7 – Numero di idranti interni ed esterni in base alla classe di pericolo

Classe area	Protezione interna	Protezione esterna	Durata
LH e OH dette aree di livello 1	2 idranti con portata di 120 l/min e pressione residua minima di 0,2 MPa oppure 4 naspi con portata di 35 l/min e pressione residua non inferiore a 0,2 MPa	Generalmente non prevista	≥30 minuti
OH2 OH2 OH3 dette aree di livello 2	3 idranti con portata di 120 l/min e pressione residua minima di 0,2 MPa oppure 4 naspi con portata di 60 l/min e pressione residua non inferiore a 0,3 MPa	4 attacchi DN 70 con portata di 300 l/min e pressione residua non inferiore a 0,3 MPa	≥ 60 minuti
HH dette aree di livello 3	4 idranti con portata di 120 l/min e pressione residua minima di 0,2 MPa oppure 6 naspi con portata di 60 l/min e pressione residua non inferiore a 0,3 MPa	6 attacchi DN 70 con portata di 300 l/min e pressione residua non inferiore a 0,3 MPa	≥ 120 minuti

La definizione della posizione delle apparecchiature è definita dalla norma UNI 10779.

Per il posizionamento di idranti a muro e i naspi interni, si devono considerare i seguenti criteri :

- devono essere posizionati in relazione al compartimento a cui sono destinati e coprire ogni parte dell'attività;
- devono essere posizionati il più vicino possibile alle uscite di emergenza delle aree protette, in modo da consentire agli utilizzatori di abbandonare l'area, se necessario, senza interrompere l'intervento. Deve in pratica essere possibile indietreggiare verso l'uscita mantenendo l'erogazione idrica che garantisce un minimo di sicurezza;
- non devono proteggere più di 1000 m²;
- ogni punto dell'area protetta disti al massimo 20 m per idranti a muro e 30 m per i naspi;
- devono essere posizionati in punti visibili e facilmente accessibili;
- la lunghezza elementare di tubazione non deve essere maggiore di 20 m, tranne nei casi in cui, per alcune applicazioni specifiche, i regolamenti permettono lunghezze maggiori.

Il posizionamento degli idranti esterni è più semplice di quello degli idranti interni; essi vanno distribuiti lungo il perimetro degli edifici, tenendo conto essi devono essere utilizzati in caso di incendio di grandi dimensioni. È quindi importante che gli idranti esterni siano a colonna e siano posizionati a distanza significativa rispetto alle pareti degli edifici, tanto più quanto più alti sono gli edifici stessi, comunque compresa tra 5 m e i 10 m. Si deve tener conto che la distanza massima fra loro deve essere di 60 m e la loro installazione deve essere, se possibile, in corrispondenza degli ingressi.

Nella norma UNI 10779 non si fa esplicitamente a disposizioni sul layout delle tubazioni, fatta salva l'esigenza di evitare il danneggiamento delle tubazioni stesse in caso di emergenza. Per quest'ultime si dovranno seguire norme di buona tecnica e di buon senso, per cui sono possibili numerose soluzioni alternative.

Le tubazioni esterne solitamente sono interrato e questa caratteristica garantisce al tempo stesso il necessario grado di protezione contro il gelo e contro i danni meccanici.

Per le tubazioni interne è obbligatoria invece, una posa aerea a vista, con espresso il divieto di installazione di tubazioni interrato a pavimento o comunque immurate, salvo brevi tratti per alimentare i naspi o gli idranti a muro.

Essendo la caratteristica più importante dell'impianto la continuità e l'affidabilità la norma 10779 suggerisce di utilizzare un layout delle tubazioni chiuso ad anello. L'importanza di una rete ad anello è la possibilità di interrompere una rete sia interna che esterna, per lavori di ampliamento, per una modifica, o semplicemente per un guasto. Ovviamente il discorso vale se sono presenti almeno tre valvole di sezionamento altrimenti la rete ad anello risulta del tutto inutile dal punto di vista della continuità restando valide le caratteristiche idrauliche (pressione costante in tutti i punti della rete).[37][38]

6.4 – Impianti di spegnimento automatico

Gli impianti di spegnimento più comuni sono quelli a pioggia, comunemente indicati con il nome di impianti sprinkler, il cui compito è quello di spegnere l'incendio nella fase iniziale e quindi di limitarne i danni. Infatti un impianto di spegnimento automatico modifica la curva di incendio, abbassandola, limitando la temperatura e il volume dei fumi, come si vede chiaramente nella figura 6.22 nella pagina seguente.

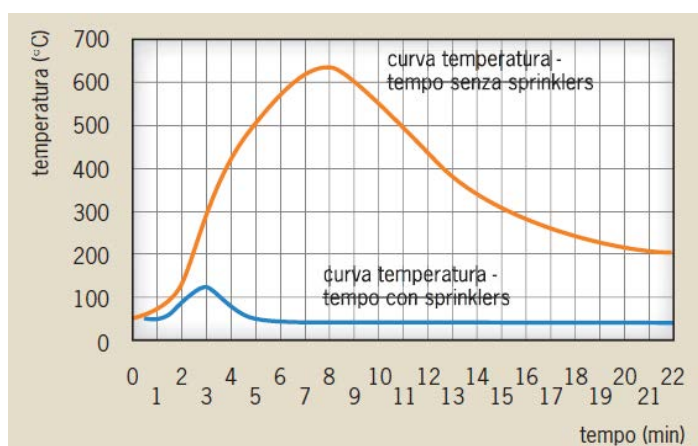


Figura 6.22 – Curva di incendio(arancione) e curva di incendio con intervento impianto sprinkler (blu)

Un impianto sprinkler deve, in caso d'incendio, fare scattare l'allarme e contemporaneamente erogare in modo automatico, nella zona in cui questo avviene, una pioggia d'acqua per spegnerlo o almeno tenerlo sotto controllo fino all'intervento della squadra di emergenza. Sostanzialmente un impianto sprinkler consiste in una rete di tubazioni (un collettore principale e varie diramazioni) che distribuiscono, nel complesso delle zone da proteggere, acqua in pressione; sulle tubazioni sono installati, regolarmente distribuiti oppure in punti strategicamente scelti, ugelli ad apertura automatica (detti appunto sprinkler) che, in caso di necessità, si aprono per spruzzare acqua. L'impianto è completato da una valvola d'allarme che provvede al suo controllo, inserita tra la condotta che alimenta l'acqua e il collettore della rete che la distribuisce agli ugelli. Al verificarsi dell'apertura di un ugello essa mette in comunicazione le due tubazioni; contemporaneamente fa immediatamente scattare un allarme interno ed esterno. Quest'ultimo va trasmesso direttamente alla centrale ufficiale d'allarme. L'acqua che l'impianto utilizza può essere prelevata dalla rete dell'acquedotto pubblico oppure da un apposito serbatoio di riserva; vanno infatti assicurati idonei quantitativi dell'acqua di spegnimento, nonché la pressione di cui l'impianto deve disporre. A tale scopo, ove occorra, va previsto l'eventuale intervento di una pompa di pressurizzazione.

La figura sottostante mette in evidenza quali siano i principali componenti di un impianto sprinkler:

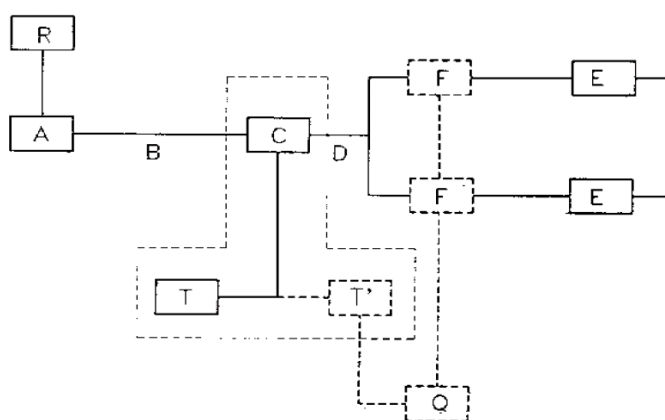


Figura 6.23 – Componenti impianto sprinkler

- A. Alimentazione idrica con reintegro (R)
- B. Collettore che collega l'alimentazione all'impianto
- C. Stazione di controllo con le relative apparecchiature di allarme (T e T')
- D. Rete di distribuzione
- E. Erogatori distribuiti sull'area di protetta
- F. Apparecchiature di localizzazione della zona di incendio e di controllo, collegate ad un quadro di controllo (Q)

6.4.1 – Caratteristiche degli erogatori

L'erogatore sprinkler è un dispositivo termosensibile costruito per attivarsi ad una determinata temperatura e procedere al bagnamento con getto d'acqua di forma, consistenza e quantità di predeterminate caratteristiche, agente su un'area specificata.

Gli ugelli d'erogazione dell'acqua sono generalmente metallici (ottone, acciaio inox), talvolta di PVC. Hanno un'estremità filettata che serve per il loro fissaggio sulla tubazione che distribuisce l'acqua. Il foro per l'uscita del getto d'acqua normalmente è chiuso; si apre automaticamente solo quando localmente si ha un anormale e prestabilito aumento della temperatura. Il getto può essere sia orizzontale sia verticale. Di fronte al foro è sistemato un deflettore che, rompendo il getto ricevuto, lo distribuisce a pioggia su una certa zona di competenza; l'angolo d'uscita dell'acqua, secondo le esigenze, può essere di 45, 60, 90 e 120°.

In relazione alla posizione del deflettore si hanno:

- sprinkler upright (deflettore orizzontale in alto);
- sprinkler pendent (deflettore orizzontale in basso);
- sprinkler sidewall (deflettore verticale laterale);

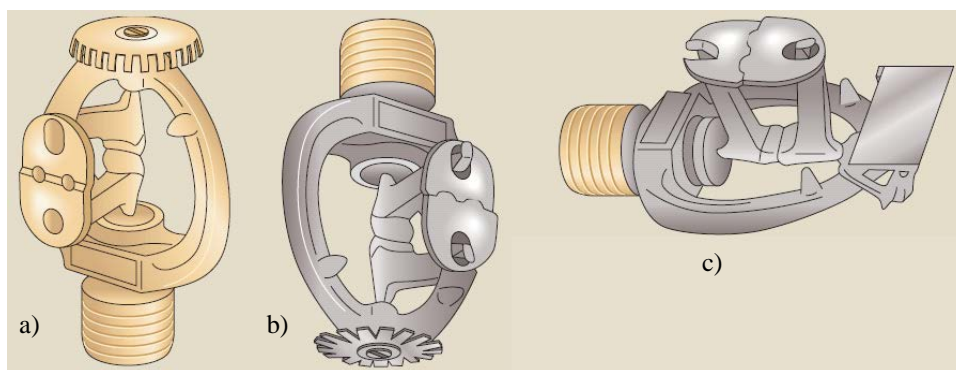


Figura 6.24 – Deflettore sprinkler a) upright, b) pendent e c) sidewall

Il dispositivo d'apertura dell'ugello generalmente è basato su un elemento termosensibile che si basano sui seguenti principi di funzionamento:

- a) l'otturatore è mantenuto in posizione di chiusura da un sistema di leve a ginocchio normalmente bloccato da due lamelle saldate con lega che fonde ad una prestabilita

temperatura; in caso d'incendio l'aumento di temperatura provoca la rottura (per fusione) della saldatura e quindi l'allontanamento dell'otturatore dalla sua sede;

b) l'otturatore è mantenuto in sede da un'ampolla di vetro sottile che contiene un liquido la cui evaporazione avviene alla temperatura prestabilita; in questo caso l'aumento di temperatura genera, all'interno dell'ampolla, un notevole sviluppo di vapori che provoca un forte aumento della pressione interna e quindi, in conseguenza dello scoppio dell'ampolla, la libera erogazione del getto.

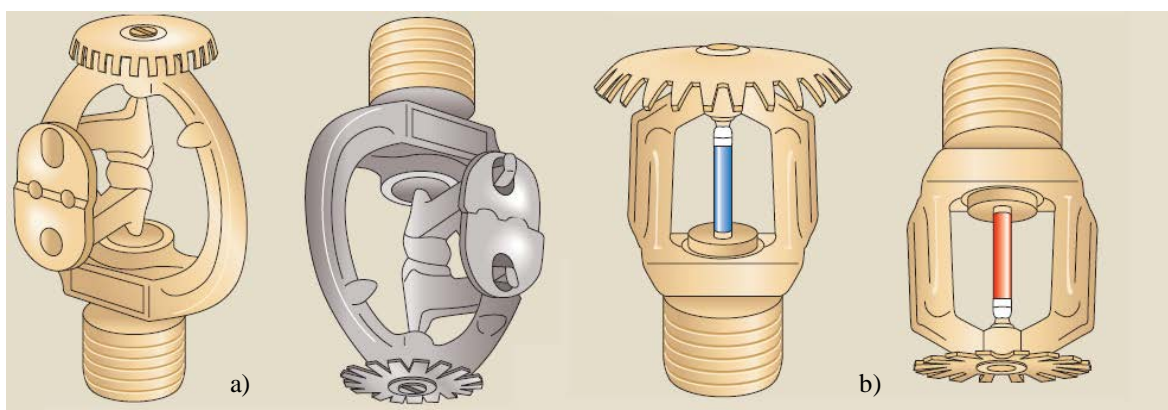


Figura 6.25 – Sprinkler a fusibile a) e sprinkler a bulbo di vetro b)

Gli erogatori sprinkler possiedono un codice colore in conformità alla EN 12259-1 per indicare il loro valore di temperatura, come riportato nella tabella seguente:

Tabella 6.8 – Relazione tra colore e temperatura di azionamento

Colore Bulbo	°C	Elemento Fusibile	°C
Arancione	57	-	-
Rosso	68	Incolore	68/74
Giallo	79	-	-
Verde	93	Bianco	93/100
Blu	141	Blu	141
Lilla	182	Giallo	182
Nero	227	Rosso	227

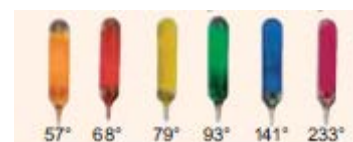


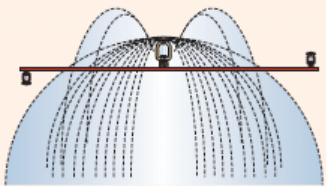
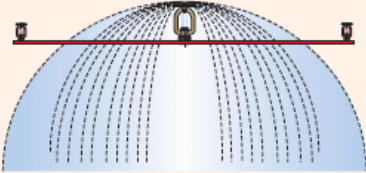
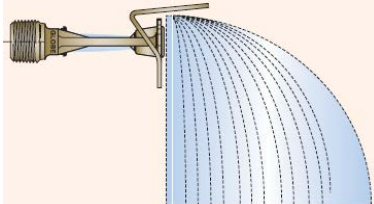
Figura 6.26 – Bulbi di vetro sprinkler

Il dispositivo a bulbo si dimostra più efficiente ed economico del dispositivo a fusibile che sta ormai scomparendo.

Generalmente gli ugelli che automaticamente entrano in azione sono solo quelli che si trovano nella zona interessata dal fuoco. Gli altri rimangono bloccati ma pronti ad entrare in azione qualora, per l'espandersi dell'incendio, sia interessato anche il loro campo d'azione. La temperatura di funzionamento viene generalmente scelta affinché si adatti alle condizioni di temperatura ambiente. Il diametro del foro dell'ugello può avere valori diversi (normalmente 10, 15 o 20 mm) in relazione alla potenzialità ed alle caratteristiche dell'impianto da servire [39].

Per quanto riguarda la forma e la direzione del getto in fase di scarica si hanno le seguenti tipologie[40]:

Tabella 6.6 – Forma e direzione di scarica del getto

<p>Spray</p>	<p>Getto di forma paraboloidica e così ripartito:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 80% verso il basso - 20% verso l'alto 	
<p>Conventional</p>	<p>Getto di forma paraboloidica ed è così ripartito:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 40% verso l'alto - 60% verso il basso 	
<p>Sidewall</p>	<p>Getto di forma semiparaboloidica scaricata verso il basso e la parete</p>	

6.4.2 – Tipi di impianti sprinkler

Esistono diverse tipologie di impianti sprinkler, in particolare si hanno:

- Gli impianti a umido hanno le tubazioni permanentemente caricate con acqua in pressione a monte e valle delle valvole di allarme. L'apertura di una o più testine causa l'immediata fuoriuscita di acqua dall'impianto. Allo stesso tempo, una valvola di controllo, detta appunto valvola ad umido provvede a segnalare l'allarme acustico locale, tramite campana idraulica ed a trasmettere l'allarme tramite pressostato.

Va tenuto presente che in zone di clima invernale rigido potrebbe verificarsi il congelamento dell'acqua nei tubi. L'apertura di uno o più erogatori comporta l'immediata uscita di acqua nebulizzata dagli stessi.



Figura 6.27 – Impianto ad umido

1. Saracinesca d'intercettazione asta
2. Valvola di controllo ed allarme ad umido
3. Camera di ritardo
4. Campana idraulica
5. Pressostato di allarme un contatto
6. Valvola di scarico

- Gli impianti a secco sono i sistemi utilizzati nelle aree fredde, dove si teme il congelamento dell'acqua nelle tubazioni. In questo caso le tubazioni a valle della valvola d'allarme sono permanentemente caricate con aria compressa mentre quelle all'origine sono riempite con acqua in pressione; l'apertura di una o più testine causa l'immediata fuoriuscita dell'aria dal sistema che perde quindi gradualmente pressione. Una valvola di controllo a bilanciamento idraulico, tenuta normalmente chiusa dalla pressione d'aria, si aziona, consentendo all'acqua di entrare nelle tubazioni e raggiungere le testine aperte, fuoriuscendo a sua volta ed avviando la funzione di controllo dell'incendio propria dell'impianto sprinkler. La caratteristica principale della valvola a secco sta nella differenza di superficie di contatto fra la parte esposta alla pressione di aria e la parte esposta alla pressione dell'acqua. Il rapporto fra le superfici fornisce il rapporto fra la pressione dell'acqua e la pressione dell'aria che possono essere in equilibrio. Una tipica valvola a secco presenta un rapporto di circa 1:3 per cui è in grado di tenere fino ad una pressione di 9 bar di acqua con una pressione d'aria di circa 3 bar. Bisogna tener conto che in tali sistemi esiste un ritardo di intervento dovuto al tempo necessario alla fuoriuscita dell'aria ed al conseguente ingresso dell'acqua. Al di là del ritardo all'attuazione, il sistema sprinkler a secco mantiene la caratteristica di affidabilità di funzionamento propria dei sistemi sprinkler ad umido, poiché l'apertura di una testina provoca sempre l'erogazione idrica.



1. Saracinesca d'intercettazione
2. Valvola di controllo ed allarme a secco
3. Acceleratore
4. Campana idraulica
5. Pressostato di allarme
6. Scarico
7. Dispositivo di carico acqua
8. Valvola di scarico

Figura 6.28 – Impianto a secco

- Negli impianti alternativi la rete che alimenta gli ugelli è corredata di due valvole d'allarme, rispettivamente per il funzionamento a umido e a secco. L'impianto funziona a secco limitatamente alla sola stagione invernale mentre si passa a quello ad umido nei periodi in cui non esiste il pericolo del congelamento dell'acqua.
- Negli impianti preallarme un impianto di erogatori automatici a secco è combinato con un impianto automatico di rivelazione d'incendio. I rivelatori, poiché entrano in azione prima dell'apertura degli ugelli, provocano automaticamente l'apertura di una valvola di preallarme che fa entrare acqua in pressione nella rete di tubazioni a valle normalmente caricata con aria compressa. Questi impianti rendono più veloce l'entrata in funzione di un impianto a secco in

caso d'incendio, ed inoltre evitano i danni che possono essere provocati dallo scarico di acqua da tubazioni o da erogatori che hanno subito un guasto meccanico. I sistemi a preallarme hanno quindi una maggiore precisione d'intervento, grazie alla conferma che viene data dal sistema di rivelazione, perdendo in affidabilità in quanto richiede, per l'intervento, il successo di due distinti processi, con quindi un probabilità di guasto somma della probabilità di guasto dei due sistemi.

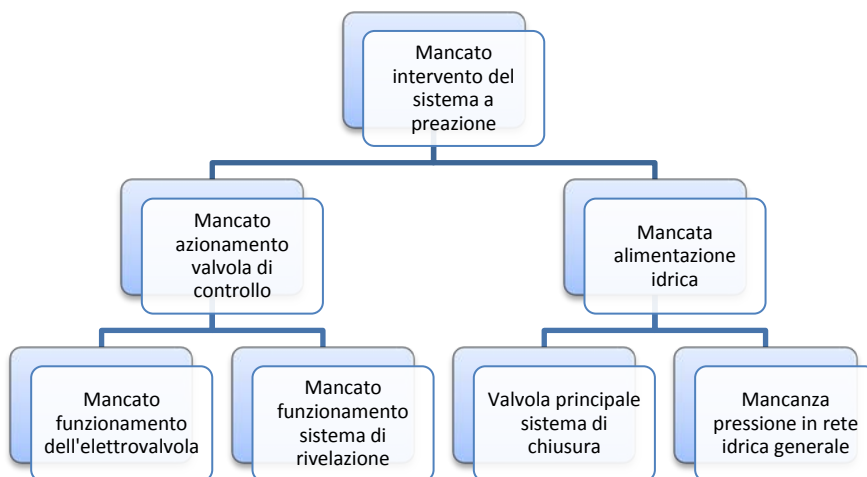


Figura 6.29 – Probabilità di guasto impianto a preallarme

- Gli impianti ad erogatori intermittenti sono dotati di erogatori automatici di tipo speciale che, ad intermittenza, scaricano acqua tutte le volte che la temperatura ambiente supera un prestabilito valore. Consentono di controllare il verificarsi di riaccensioni del fuoco in incendi non del tutto estinti nei casi in cui si è obbligati a limitare il consumo d'acqua;
- Gli impianti a diluvio sono impianti del tipo a secco quando non sono in funzione, sulla cui rete di tubazioni sono montati speciali ugelli che, all'aprirsi di un'apposita valvola, detta valvola di diluvio, indipendentemente dal punto in cui si è manifestato il principio d'incendio, entrano contemporaneamente in azione erogando il fluido estinguente su tutta l'area protetta. L'apertura della valvola, che mette in azione anche la diffusione di un segnale di allarme, può essere comandata manualmente oppure da specifici impianti di rivelazione (di fiamma, di fumo, di temperatura). Sono particolarmente adatti al controllo di zone di rischio in cui è prevedibile lo sviluppo di incendi molto rapidi ed intensi con grande velocità di propagazione.

Gli impianti a umido sono quelli più comunemente utilizzati. Sono strutturalmente semplici, economici e sicuri e quindi sono impiegati tutte le volte che non è presente il rischio di gelo. Gli impianti a secco sono più complessi e delicati e quindi più costosi; l'alimentazione di aria compressa nella tubazione a valle della valvola ed il mantenimento della giusta pressione sono assicurati dal funzionamento di un piccolo compressore. [41]

6.4.3 – Progettazione degli impianti sprinkler

L'applicazione dei sistemi sprinkler si estende alla generalità dei fabbricati, con solo alcune limitate eccezioni. In specifici casi per la salvaguardia della vita, l'autorità competente potrebbe richiedere la

protezione con sprinkler solamente in alcune aree designate, con il solo scopo di mantenere condizioni di sicurezza per l'evacuazione delle persone dalle aree protette con sprinkler. Non si deve ritenere che la presenza di un sistema sprinkler possa escludere la necessità di altri mezzi di estinzione incendi; ed è importante che le precauzioni contro l'incendio nei fabbricati siano considerate nel loro insieme.

Il posizionamento dell'impianto antincendio nonché la scelta e la disposizione degli ugelli vanno adeguatamente definiti in funzione delle caratteristiche dello stabile da proteggere.

Come già esaminato per la rete di idranti, per il dimensionamento dell'impianto sprinkler, occorre prima di tutto effettuare una classificazione delle attività e dei pericoli di incendio in riferimento alla norma UNI EN 12845. Dopo aver definito la classe di pericolo si possono scegliere i parametri degli erogatori.

Per i luoghi di classe LH, OH e HHP si ha:

Tabella 6.5 – Parametri erogatori sprinkler per luoghi di classe LH, OH e HHP (UNI EN 12845)

Classe di pericolo	Densità di scarica di progetto [mm/min]	Area operativa m ²	
		Impianti ad umido o preazione	Impianti a secco o alternativi
LH	2,25	84	NON CONSENTITO UTILIZZARE OH1
OH1	5,0	72	90
OH2	5,0	144	180
OH3	5,0	216	270
OH4	5,0	360	NON CONSENTITO UTILIZZARE HHP1
HHP1	7,5	260	325
HHP2	10,5	260	325
HHP3	12,5	260	325
HHP4	UTILIZZARE IMPIANTI A DILUVIO		

Per i luoghi di classe HHS il tipo di protezione e la determinazione della densità di scarica di progetto e dell'area operativa dipendono dalla combustibilità del prodotto o miscela di prodotti, dal loro imballaggio (compreso il pallet) e dalla modalità di deposito e altezza di impilamento. Esistono perciò due possibilità:

- Protezione solamente a soffitto: applicabile solo se l'altezza di impilamento merci e sommità soffitto è minore di 4 metri; in questo caso è consigliabile l'utilizzo di impianti ad umido o a preazione specialmente in presenza di merci facilmente combustibili. Se ciò non fosse possibile è necessario installare un impianto a secco o alternativo e l'area di scarica operativa deve essere aumentata di almeno del 25%.

Tabella 6.7 – Parametri erogatori sprinkler per luoghi di classe HHS (UNI EN 12845)

Configurazione del deposito	Densità di scarica di progetto [mm/min]	Area operativa (impianto ad umido o a preazione) in m ²
ST1	da 7,5 a 30 secondo l'altezza di impilamento delle merci	da 260 a 300
ST2 o ST4	da 7,5 a 30 secondo l'altezza di impilamento delle merci	da 260 a 300
ST3 o ST5 e ST6	da 7,5 a 17,5 secondo l'altezza di impilamento delle merci	260

- Sprinkler a livelli intermedi: quando sono installati più di 50 erogatori sprinkler a livelli intermedi negli scaffali, questi non devono essere alimentati dalla stessa stazione di controllo degli sprinkler a soffitto o sotto la copertura. La stazione di controllo non deve avere diametro inferiore a 100 mm. La minima densità di scarica di progetto per gli sprinkler a soffitto o sotto la copertura deve essere di 7,5 mm/min su un'area operativa di 260 m². Se le merci sono depositate al di sopra il livello più alto della protezione intermedia di un predeterminato valore espresso in base al pericolo specifico è necessario aumentare la densità di scarica fino a 15 mm/min.

Ai fini del calcolo idraulico si devono prevedere simultaneamente operativi nella posizione idraulicamente più sfavorita, 3 erogatori sprinkler per ogni livello intermedio negli scaffali, fino ad un massimo di 3 livelli. Quando i corridoi fra gli scaffali hanno larghezza uguale o maggiore di 2,40 m, deve essere considerato operativo solamente uno scaffale. Quando i corridoi fra gli scaffali hanno una larghezza inferiore a 2,40 m ma superiore o uguale a 1,2 m, si deve prevedere che vengano coinvolti 3 scaffali. Non è necessario considerare contemporaneamente operative più di tre file di sprinkler sul piano verticale né più di 3 file di sprinkler sul piano orizzontale. Gli impianti con sprinkler negli scaffali e sprinkler a soffitto ad essi associati, devono sempre essere calcolati integralmente.

6.4.4 – Altri sistemi di spegnimento automatico

Oltre agli impianti di spegnimento ad acqua, esistono altri impianti di spegnimento automatici, quali gli impianti di estinzione a schiuma, a polvere, gli impianti a CO₂, i sistemi detti *clean agent* e gli impianti *water mist*.

Gli impianti a schiuma sono concettualmente simili a quelli ad acqua di tipo ad umido e differiscono per la presenza di un serbatoio di schiumogeno e di idonei sistemi di produzione e scarico della schiuma.

Gli impianti a polvere, non essendo l'estinguente un fluido, non sono in genere costituiti da condotte, ma da teste singole autoalimentate da un serbatoio incorporato di modeste capacità; la pressurizzazione è comunque ottenuta, come negli estintori, da gas inerti.

Un impianto antincendio a CO₂ è un sistema di spegnimento automatico che provoca la scarica dell'anidride carbonica quando si verificano le condizioni di incendio nel locale protetto. L'anidride carbonica è uno tra gli estinguenti più usati per lo spegnimento di incendi, essa infatti spegne l'incendio soffocandolo, riducendo la percentuale di ossigeno nell'ambiente ed effettuando contemporaneamente un'azione raffreddante. L'anidride carbonica essendo un gas, non danneggia, non corrode ed è inoltre pulita per cui è particolarmente consigliata quando si devono proteggere cose di valore. Al momento della scarica nel locale l'anidride carbonica si presenta sotto forma di nebbia per cui in parte ostruisce le vie di fuga al personale, non è assolutamente tossica, bisogna però prestare la massima attenzione al fatto che riducendo l'ossigeno provoca soffocamento.

La rinuncia all'uso degli alogeni per la protezione contro l'incendio delle aree sensibili, cioè quelle dove sono rilevanti anche i danni che possono essere prodotti dai sistemi di spegnimento, ha portato all'utilizzo di agenti estinguenti alternativi denominati "*clean agent*". Le alternative agli *halons* più utilizzate sono le alternative "*in-kind*", ovvero quelle basate su agenti estinguenti gassosi che si dividono in due gruppi: agenti estinguenti "*halocarbon*" costituiti dai singoli idrocarburi alogenati e gas inerti. I primi sono utilizzati allo stato di gas liquefatti, con o senza agente propellente per la scarica, i secondi sono gas compressi. Benché le due tecnologie abbiano un gran numero di

caratteristiche diverse, sia a livello funzionale sia di tipo impiantistico, esse sono state accomunate in un unico gruppo di agenti estinguenti detti *clean agent* in quanto il loro uso non comporta rischi di danni collaterali o rilascio di residui dovuti all'agente estinguente.

I sistemi a *clean agent* sono utilizzati per la protezione di spazi contenenti oggetti di grande valore o per proteggere equipaggiamenti, impianti o informazioni critiche.

I sistemi *clean agent* rispondono alla normativa UNI EN 15004 che dal 2008 sta sostituendo al UNI ISO 14520. Gli agenti estinguenti utilizzabili sono riportati nella tabella sottostante:

Tabella 6.9 – Sistemi *clean agent* utilizzabili

Sostanza estinguente	Prodotto chimico	Nome commerciale	Norma di riferimento
CF3I	Trifluoroiodometano	Triodide	UNI ISO 14520-2
HFC236fa	Esafluoropropano	FE-36	UNI ISO 14520-11
FK-5-1-12	Decafluoro-2-metilpentan-3-one	NOVEC 1230	UNI EN 15004-2
HCFC miscela A	Variabile	NAF S-III	UNI EN 15004-3
HFC 125	Pentafluoroetano	FE-25 / NAF-S-125	UNI EN 15004-4
HFC 227ea	Eptafluoropropano	FM-200	UNI EN 15004-5
HFC23	Trifluorometano	FE-13	UNI EN 15004-6
IG01	Argon	Argotec	UNI EN 15004-7
IG100	Azoto	/	UNI EN 15004-8
IG55	Azoto(50%) Argon (50%)	Argonite	UNI EN 15004-9
IG541	Azoto (52%) Argon (40%) Anidride Carbonica (8%)	INERGEN	UNI EN 15004-10

Gli standard citati non includono l'anidride carbonica, che e' coperta da specifiche norme, in quanto in uso da moltissimo tempo e che non può essere accomunata agli altri gas estinguenti poiché i parametri di utilizzo specifici relegano l'anidride carbonica al solo uso in aree non occupate da persone. Le sostanze estinguenti gassose sono efficaci per spegnere gli incendi, in particolar modo, quelli di liquidi infiammabili (fuochi di classe B) e connessi a apparecchiature e impianti elettrici, anche se sotto tensione, in quanto tali sostanze non sono conduttrici, mentre sono meno adatti sugli incendi di materiali solidi (fuochi di classe A).

Le sostanze estinguenti sopra indicate non devono essere usate su incendi che coinvolgono i materiali di seguito indicati:

- sostanze chimiche contenenti una propria alimentazione di ossigeno, come il nitrato di cellulosa;
- miscele contenenti materiali ossidanti, come il clorato di sodio o il nitrato di sodio;
- sostanze chimiche soggette a decomposizione autotermica, come alcuni perossidi organici;
- metalli reattivi (es. sodio, potassio, magnesio, titanio e zirconio), idruri reattivi o amidi metallici, alcuni dei quali possono reagire violentemente con determinate sostanze estinguenti gassose;

- ambienti nei quali significative aree si trovano a temperature maggiori della temperatura di rottura dell'agente estinguente, riscaldate da mezzi diversi dall'incendio.

La peculiarità fondamentale dei sistemi *clean agent*, come detto, è quella di assicurare un processo di spegnimento di tipo rapido e pulito, consentendo la ripresa delle attività in modo pressoché immediato dopo l'evento.

Il processo di estinzione dei *clean agent* si basa principalmente sui seguenti fenomeni:

- per via fisica, tramite la diluizione dell'ossigeno, con conseguente ridotta produzione di calore o soffocamento della fiamma se la concentrazione viene portata al di sotto del valore minimo di combustione;
- per reazione chimica endotermica (con assorbimento di energia) e conseguente reazione di decomposizione dell'agente estinguente in presenza di elevato calore (fiamme) e formazione di radicali liberi che, catturando ossigeno, non lo rendono disponibile per la reazione di combustione;
- in generale per via chimica tramite l'incremento della capacità termica dell'ambiente in cui si sviluppa il fuoco, risultato in un aumento della quantità di energia necessaria per innalzare la temperatura dell'aria comburente alla temperatura delle fiamme.

Gli *halocarbons* utilizzano tutti i tre meccanismi per incrementare la perdita di calore del fuoco fino al punto in cui l'incendio non è più auto sostenuto. I gas inerti estinguono il fuoco riducendo la temperatura delle fiamme al di sotto del livello necessario per mantenere la combustione, in quanto riducono la concentrazione dell'ossigeno, ed incrementano la capacità termica dell'aria. I gas inerti non utilizzano il meccanismo chimico che è tipo dei composti alogenati.

Per quanto concerne le applicazioni più frequenti, i sistemi a *clean agent* sono utilizzati per la protezione di spazi confinati, contenenti oggetti di grande valore o per proteggere equipaggiamenti, impianti o informazioni critiche. Le applicazioni tipiche sono telecomunicazioni, elettronica, sale computer, sale controllo, sale macchine, ecc....[42][43]

Gli impianti di spegnimento *water mist* sono sistemi di spegnimento d'incendi di recente sviluppo, con impiego di acqua in gocce finemente suddivise per il controllo o l'estinzione che costituiscono una valida alternativa agli impianti a sprinkler. L'acqua, sottoposta ad insufflazione d'aria ad alta pressione, è trasformata in una nebbia di gocce d'acqua molto piccole che particolari ugelli dirigono sul fuoco. La caratteristica principale di tali impianti è quella di consentire una combinazione di effetti, il raffreddamento, l'inertizzazione ed il blocco della trasmissione di calore radiante, che si sono dimostrati particolarmente efficaci nell'azione di spegnimento.

I vantaggi rispetto al sistema a sprinkler sono:

- maggiore sottrazione di calore all'incendio a parità di acqua spruzzata; infatti, le gocce d'acqua evaporano, assorbendo forti quantità di calore, tanto più rapidamente quanto più sono minute. La maggiore prontezza nel raffreddare l'incendio riduce la sua capacità di irradiare calore all'intorno e quindi di diffondere il fuoco;
- riduzione della cessione d'ossigeno al fuoco da parte dell'aria dell'ambiente; è dovuta alla forte espansione del vapore (circa 1.600 volte) che, nella zona immediatamente vicina al fuoco, ostacola il contatto tra questo e l'aria;
- rilevante abbattimento di fumi e gas tossici; le goccioline d'acqua, assorbendoli nella fase in cui si sprigionano dal fuoco, ne evitano la diffusione nell'ambiente proteggendo le persone dai fenomeni d'intossicazione;

- minore consumo d'acqua; grossi fuochi possono essere spenti con portate d'acqua varianti da 5,5 a 10 litri il minuto. Ciò comporta installazioni della rete di distribuzione dell'acqua meno ingombranti e costose, dati i minori diametri delle tubazioni. L'efficacia di spegnimento dell'acqua nebulizzata si può considerare equivalente a quella dei sistemi estinguenti che utilizzano gas (CO₂, Argon, Azoto o altri), rispetto ai quali è però preferibile perché evita alcuni effetti collaterali negativi, quali la difficoltà di operare con un pronto intervento e il consistente rilascio di sostanze tossiche o in ogni caso irrespirabili nell'ambiente.

6.5 – Gli evacuatori di fumo e calore

Un evacuatore di fumo e calore, detto anche EFC, è un'apparecchiatura che assicura in caso di incendio e a partire da un certo istante, l'evacuazione dei fumi e dei gas caldi prodotti dalla combustione, con capacità predeterminata e funzionamento naturale. Un evacuatore di fumo e calore permette di agevolare lo sfollamento delle persone presenti e l'azione dei soccorritori rendendone così più efficaci le operazioni. È in grado di proteggere, oltre alle persone, anche le strutture e le merci contro l'azione dei fumi e dei gas caldi, riducendo in particolare il rischio di collasso delle strutture portanti. Infine ritarda o addirittura evita l'incendio a pieno sviluppo (flash-over).

Gli EFC sono in generale utilizzati in combinazione con impianti di rivelazione incendi e sono basati sullo sfruttamento del movimento naturale verso l'alto delle masse di gas caldi generati dall'incendio che, a mezzo di aperture sulla copertura, vengono evacuate all'esterno.

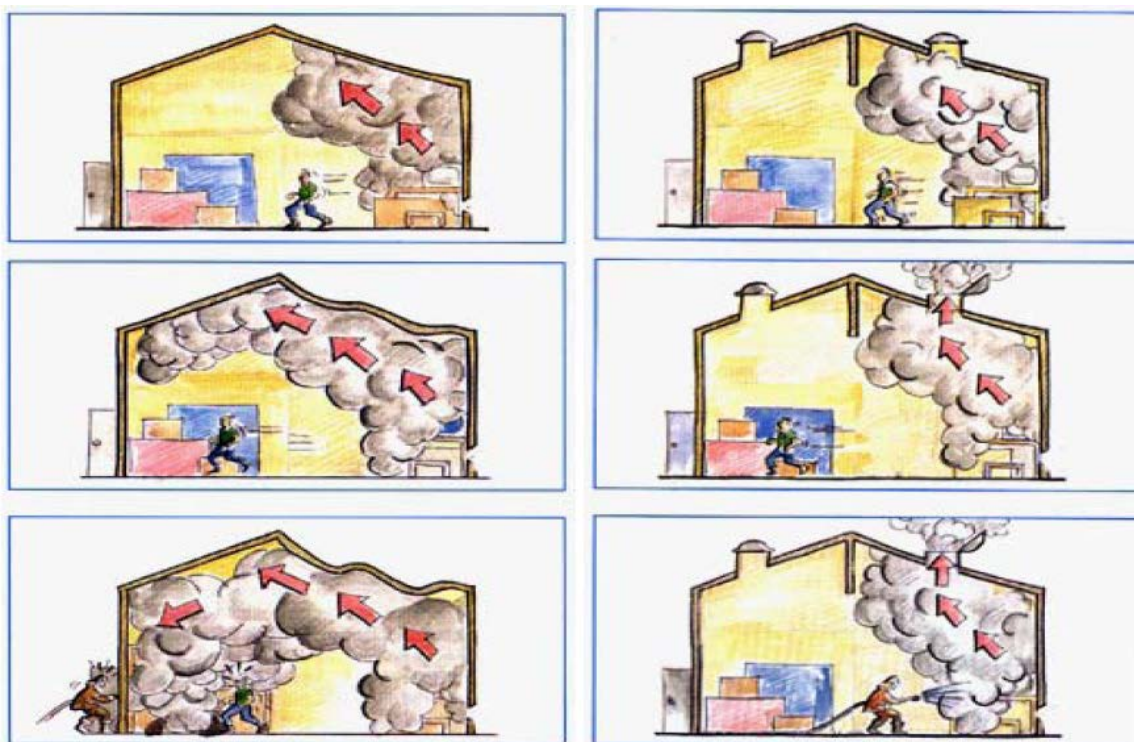


Figura 6. 30 – Funzionamento degli evacuatori di fumo e calore

Gli EFC devono essere installati, per quanto possibile, in modo omogeneo nei singoli compartimenti a soffitto e in generale è preferibile usarne un numero elevato di piccole dimensioni piuttosto che pochi di grandi dimensioni. Occorre inoltre prevedere l'utilizzo di un EFC per ogni 200 m² su coperture piane o coperture con 20% di pendenza, oppure ogni 400 m² per coperture con pendenze superiori. Nel primo caso la distanza fra gli evacuatori di fumo e calore non deve essere superiore ai 20 m e inferiore ai 5 m.

Gli EFC devono essere dotati di un dispositivo di apertura individuale e deve essere azionabile da un dispositivo di apertura a distanza manuale o automatico. Il dispositivo termico individuale deve funzionare alla temperatura di 68 °C.

Sul piano delle emergenze, citato nel capitolo precedente, bisogna segnalare la presenza degli evacuatori di fumo e calore, in quanto l'addetto deve aprire i portoni del locale ad ogni loro intervento degli evacuatori di fumo e calore per favorire l'effetto camino, tale situazione è ben evidenziata nella figura 6.31.

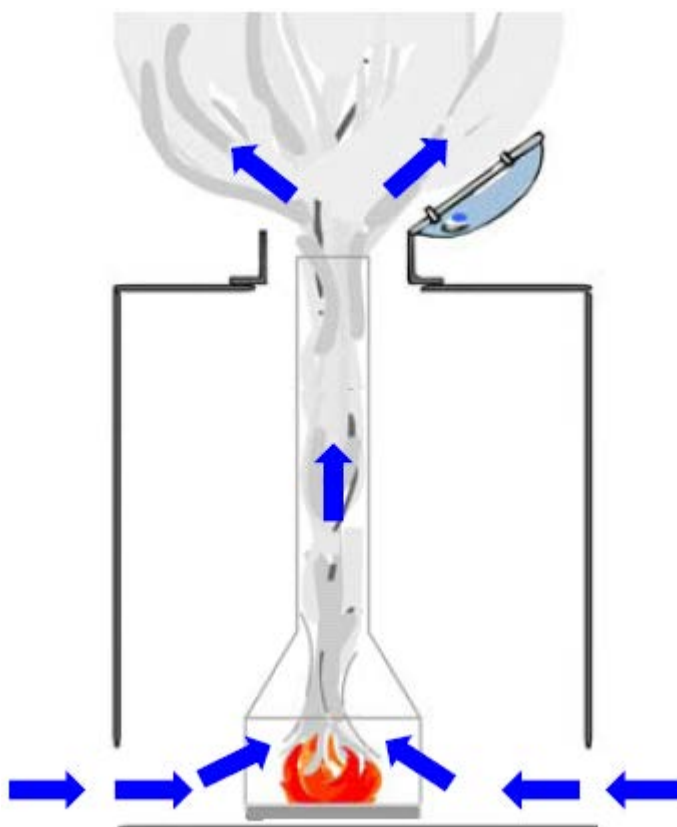


Figura 6.31 – Effetto camino negli evacuatori di fumo e calore

Capitolo 7 – La manutenzione degli impianti e il registro antincendio

I sistemi, le attrezzature, i dispositivi e gli impianti antincendio necessitano di una corretta gestione e manutenzione. Per gestione si intende l'insieme delle operazioni atte a garantire nel tempo un grado di affidabilità sufficiente per il corretto funzionamento dei suddetti sistemi. Nella gestione antincendio un'importanza fondamentale riveste la manutenzione, la quale deve essere affidata a personale esperto e qualificato. Infatti l'articolo 4 del DM 10 marzo 1998 stabilisce che: “ *gli interventi di manutenzione ed i controlli sugli impianti e sulle attrezzature antincendio sono effettuati nel rispetto delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti, delle norme di buona tecnica emanate dagli organismi di normalizzazione nazionali e europei, o in assenza di dette norme di buona tecnica, delle istruzioni fornite dal fabbricante e/o dall'installatore*”.

Il DPR 12 gennaio 1998 n.37 all'articolo 5 dice: “*i controlli, le verifiche, gli interventi di manutenzione, l'informazione e la formazione del personale, che vengono effettuati devono essere annotati in un apposito registro a cura dei responsabili dell'attività. Tale registro deve essere mantenuto aggiornato e reso disponibile ai fini dei controlli di competenza del Comando*”.

Pertanto gli enti e i privati responsabili di attività che hanno l'obbligo del CPI (Certificato Prevenzione Incendi) hanno l'obbligo di mantenere il registro aggiornato e reso disponibile in occasione dei controlli delle autorità competenti. La compilazione è a carico del responsabile dell'attività e riguarda tutti i controlli e gli interventi di manutenzione sugli impianti e componenti con specifica funzione antincendio. Nel registro cronologico degli interventi saranno riportati fedelmente in forma sintetica tutti gli interventi effettuati.[44]

Il registro antincendio è composto da cinque sezioni:

1. anagrafica dell'attività: in cui sono inseriti i dati identificativi dell'attività, i dati anagrafici degli operatori coinvolti nel processo di messa in sicurezza dell'attività;
2. elenco degli impianti e attrezzature presenti: riporta un elenco degli impianti e delle attrezzature significative per la prevenzione incendi presenti nell'attività;
3. registro cronologico degli interventi, verifiche ed ispezioni: in cui vengono registrati gli interventi eseguiti nel corso degli anni in ordine cronologico. Permette di recuperare immediatamente i dati salienti dell'intervento e le scadenze future di manutenzione dei vari impianti;
4. scadenziario: in cui sono riportate mese per mese le scadenze;
5. formazione e informazione dei lavoratori: in cui vengono annotati gli interventi di tipo formativo e informativo a cui sono stati sottoposti gli addetti della squadra antincendio.

Nel paragrafi seguenti sono riportate, per le attrezzature e gli impianti antincendio, le operazioni da eseguire per effettuare la manutenzione. Prima di entrare nel dettaglio delle operazioni per ogni tipo di impianto o attrezzatura è opportuno dare le seguenti definizioni:

Sorveglianza: misura di protezione antincendio, atta a controllare, con frequenza (di massima) mensile, l'impianto e l'attrezzatura antincendio al fine di verificare che nelle normali condizioni operative sia facilmente accessibile e non presenti danni materiali accertabili tramite un esame visivo.

Controllo: misura di protezione antincendio atta a verificare, con frequenza almeno semestrale, la completa e corretta funzionalità dell'impianto e dell'attrezzatura antincendio.

Revisione: misura di prevenzione, con frequenza - determinata dalle norme specifiche relative al singolo impianto od attrezzatura antincendio (es.: estintori a polvere almeno ogni 36 mesi, ...), atta a

verificare e rendere perfettamente efficiente l'impianto e l'attrezzatura antincendio tramite opportuni accertamenti.

Collaudo: misura di prevenzione atta a verificare, con frequenza stabilita dalla norma specifica dell'impianto e dell'attrezzatura antincendio, l'integrità e la rispondenza dell'impianto e dell'attrezzatura antincendio alla sua funzione.

Manutenzione: operazione od intervento finalizzato a mantenere in efficienza ed in buon stato l'impianto e l'attrezzatura antincendio. La manutenzione ordinaria è effettuata sul posto con strumenti ed attrezzi di uso corrente. La manutenzione straordinaria è un intervento che richiede mezzi di particolare importanza o comporti sostituzione di intere parti d'impianto o la completa revisione o sostituzione di parti.

7.1 - Manutenzione degli estintori

La manutenzione degli estintori avviene in accordo con la norma UNI 9994.

La sorveglianza degli estintori a polvere o a CO₂ si effettua mediante le seguenti procedure:

- sia presente, segnalato con apposito cartello e numerato;
- sia chiaramente visibile, accessibile ed utilizzabile;
- non sia manomesso;
- abbia il dispositivo di sicurezza inserito;
- abbia i contrassegni distintivi esposti a vista e ben leggibili;
- abbia l'indicatore di pressione con ago posizionato all'interno del campo verde esclusi gli estintori a CO₂;
- non presenti l'ugello ostruito esclusi gli estintori a CO₂;
- non presenti perdite e tracce di corrosione;
- non presenti incrinature e o sconessioni del tubo flessibile;
- non presenti danni alla struttura di supporto;
- abbia il cartellino di manutenzione correttamente compilato.

Il controllo consiste in una serie di procedure da effettuarsi sul posto e in laboratorio con cadenza semestrale. Le procedure da effettuare sul posto sono essenzialmente quelle della sorveglianza sopraccitate.

Le operazioni da effettuarsi in laboratorio nel caso di estintori a polvere sono:

- sia verificata la tenuta della carica mediante la misurazione della pressione interna nelle modalità previste dalla UNI EN 3-7;
- abbia il tipo di gas ausiliario e la pressione indicati dal produttore;
- risponda a tutte le indicazioni fornite dal produttore.

Per gli estintori a CO₂ le procedure sono:

- sia verificata la tenuta della carica mediamente pesata;
- non presenti perdite di pressione;
- risponda a tutti le indicazioni fornite dal produttore.

La revisione deve essere effettuata con una frequenza che varia in funzione del tipo di agente estinguente ed è riassunta nella tabella 7.1 riportata nella pagina seguente.

Tabella 7.1 – Revisioni degli estintori in base al tipo di agente estinguente

Tipo di estintore	Tempo massimo di revisione con sostituzione della carica (mesi)
a polvere	36
ad acqua o a schiuma	18
a CO ₂	60
ad idrocarburi alogenati	72

In particolare la revisione triennale degli estintori a polvere si effettua nel modo seguente:

- verificare la conformità dell'estintore al prototipo omologato per quanto attiene alle iscrizioni e all'idoneità degli eventuali ricambi;
- verificare che nella scheda della sorveglianza l'ultimo controllo visivo abbia avuto esito positivo;
- verificare la tenuta della carica mediante misurazione della pressione interna nelle modalità previste dalle norme UNI EN 3-7;
- verificare che l'estintore abbia il tipo di gas ausiliario e la pressione indicati dal produttore;
- risponda a tutte le indicazioni fornite dal produttore;
- esaminare l'interno dell'apparecchio per la verifica del buono stato di conservazione;
- esaminare e controllare il funzionamento di tutte le parti;
- controllare tutte le sezioni di passaggio del gas ausiliario e dell'agente estinguente, in particolare il tubo pescante, i tubi flessibili, i raccordi e gli ugelli, per verificare che siano liberi da incrostazioni, occlusioni e sedimentazioni;
- tarare e/o sostituire i dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni;
- ricaricare e/o sostituire l'agente estinguente;
- montare l'estintore in perfetto stato di efficienza.

Il cartellino di manutenzione può essere strutturato in modo da poter essere utilizzato per più interventi e per più anni. Sul cartellino deve essere obbligatoriamente riportato:

- numero di matricola o identificazione dell'estintore;
- identificazione del manutentore;
- massa lorda dell'estintore;
- carica effettiva;
- tipo di fase effettuata;
- data dell'ultimo intervento (mese/anno);
- firma o punzone del manutentore.

7.2 – La manutenzione di un estintore a polvere – Un esempio pratico

La manutenzione di un estintore deve avvenire, come detto, con cadenza semestrale. Essa é relativamente semplice e in generale può essere effettuata in situ, ovvero nello medesimo locale protetto dall'estintore. Solitamente, per eseguire i controlli necessari, si preferisce prelevare più di un estintore e operare in un'area diversa dalla posizione dell'estintore, per facilitare il compito dell'operatore che esegue la manutenzione.

L'azienda sottoposta al controllo presenta una dotazione di dieci estintori a polvere distribuiti nell'area di lavorazione e nel magazzino delle merci. Questi sono stati radunati per verificarne lo stato e il corretto funzionamento.

La manutenzione inizia con un controllo visivo generale per verificare che l'estintore non presenti evidenti danni al serbatoio in pressione o alla valvola di erogazione e che non presenti manomissioni; si verificano anche se ci siano o meno punti di ruggine che possono pregiudicarne la corretta tenuta e quindi il funzionamento. Si procede poi allo smontaggio del tubo flessibile per controllare che non sia ostruito e non presenti rotture o tagli. Uno degli estintori presenta una fessurazione alla tubazione flessibile e quindi è stato ritenuto non idoneo, fino alla sostituzione del tubo stesso; il difetto è mostrato nella foto sottostante.



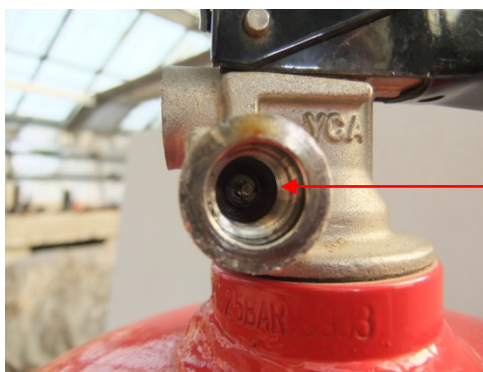
Figura 7.1 – Danno al tubo flessibile di un estintore a polvere

Dopo aver verificato il flessibile si procede al controllo della pressione interna tramite il manometro predisposto sull'estintore. Si controlla che l'indicazione della lancetta del manometro sia all'interno della zona verde e quindi la pressione interna sia compresa tra 11 bar e 15 bar (questi valori dipendono dal tipo di estintore). Il manometro fornisce l'informazione sull'operatività dell'estintore. Per verificare la pressione effettiva e quindi anche la funzionalità del manometro stesso è stato usato un manometro di misura. Tutti gli estintori esaminati avevano l'indicazione corretta della pressione con lancetta posizionata nella zona verde, come riportato in figura.



Figura 7.2 – Manometro di un estintore a polvere con indicazione nella zona verde

Prima di rimontare il manometro si deve controllare che l'O-ring cioè l'anello di elastomero a sezione circolare usato come guarnizione meccanica. Un'ulteriore operazione da effettuare è quella di far fuoriuscire un piccolissima quantità di gas propellente per controllare il funzionamento della valvola visibile nella figura 7.3.



Valvola relativa al manometro

Figura 7.3 – Valvola relativa al manometro

Durante questa procedura su un esemplare è stato notato un funzionamento discontinuo e quindi una fuoriuscita non costante del gas inerte usato come propellente. È stato messo fuori servizio ma si è voluto indagare sul difetto presentato; l'estintore è stato lentamente svuotato del gas e successivamente smontato. All'apertura è stato immediatamente constatato che il tubo pescante era rotto e chiedendo ai responsabili dell'azienda è stato riportato che l'estintore è stato urtato da un carrello elevatore in manovra, ma che, non presentando danni evidenti l'incidente non è stato segnalato.

Dopo aver rimontato il manometro, con un liquido cercafughe si verificata l'assenza di perdite dall'attacco del manometro.

Con un martello in gomma si colpisce il serbatoio dell'estintore per evitare il cosiddetto impaccamento della polvere. Le polveri contenute nell'estintore, a causa dell'umidità, tendono a depositarsi sul fondo e a impaccarsi. Colpendo l'estintore si creano delle vibrazioni che "smuovono" le polveri e rendono l'estintore efficiente e pronto all'uso.

Successivamente si deve compilare, per ogni estintore, il cartellino di manutenzione, riportando il mese e l'anno in cui si è eseguita la verifica ed eventualmente data di scadenza, cioè la data entro cui si dovrà eseguire il controllo successivo e infine la firma dell'operatore che ha eseguito la manutenzione.

Effettuata la manutenzione, gli estintori si ricollocano sul luogo originario e si verifica che sia presente il cartello di segnalazione e che l'estintore sia visibile e facilmente accessibile.



Cartello di segnalazione



Figura 7.4 – Riposizionamento dell'estintore e verifica presenza cartello di segnalazione

Riassumendo, sono stati controllati dieci estintori a polvere; otto sono risultati perfettamente efficienti e funzionanti, in due invece sono stati riscontrati dei problemi riguardanti rispettivamente il tubo flessibile e al tubo pescante. Il primo ha richiesto la sostituzione del flessibile mentre per il secondo è

stata avviata la procedura di sostituzione.

I problemi che sono stati riscontrati sono tra le cause più comuni di malfunzionamento degli estintori portatili cioè la rottura o danneggiamento del tubo flessibile, gli urti accidentali che possono far cadere gli estintori dagli appositi supporti e infine l'errata pressione all'interno dell'estintore che permette di facilmente di verificare che l'estintore non si sia scaricato col tempo.

7.3 – Manutenzione della rete idrica antincendio

La manutenzione della rete idrica antincendio avviene in accordo con la norma UNI 10779 e la norma 671-3.

La sorveglianza si attua attraverso le seguenti procedure:

- verificare che la cassetta sia chiaramente visibile, accessibile (accesso libero da ostacoli);
- verificare l'integrità della cassetta;
- controllare all'interno della cassetta la presenza della manichetta, del naspo, della lancia;
- verificare che l'impianto sia in buon stato di conservazione (non presenti segni di corrosione, perdite, ...);
- verificare che abbia il cartellino di "manutenzione, controllo e revisione" e sia correttamente compilato;
- verificare la presenza di idonei cartelli di segnalazione e di istruzione d'uso.

Il controllo della rete idrica antincendio deve essere effettuato con cadenza semestrale (almeno due volte l'anno) e comprende le seguenti procedure:

- verificare completezza e integrità della dotazione di ogni cassetta antincendio;
- l'attrezzatura sia accessibile senza ostacoli e non sia danneggiata;
- i componenti non presentino segni di corrosione o perdite;
- le istruzioni d'uso siano chiare e leggibili;
- la collocazione sia chiaramente segnata;
- i ganci per il fissaggio a parete siano adatti allo scopo, fissi e saldi;
- ingrassaggio ed eventuale riparazione delle parti mobili;
- il getto d'acqua sia costante e sufficiente;
- la tubazione, su tutta la sua lunghezza, non presenti screpolature, deformazioni, logoramenti o danneggiamenti;
- il sistema di fissaggio della tubazione sia di tipo adeguato ed assicuri la tenuta;
- le bobine ruotino agevolmente in entrambe le direzioni;
- per i naspi orientabili, verificare che il supporto ruotante ruoti agevolmente fino a 180°;
- sui naspi manuali, verificare che la valvola di intercettazione sia di tipo adeguato e sia di facile e corretta manovrabilità;
- se i sistemi sono collocati in una cassetta verificare eventuali segnali di danneggiamento e che i portelli della stessa si aprano agevolmente;
- verificare che la lancia erogatrice sia di tipo appropriato e di facile manovrabilità;
- verificare il funzionamento dell'eventuale guida di scorrimento della tubazione ed assicurarsi che sia fissata correttamente e saldamente;
- lasciare il naspo antincendio e l'idrante a muro pronti per un uso immediato;
- verificare la carica delle cisterne o della vasca di accumulo;

- verifica funzionalità gruppo antincendio elettropompa, motopompa, pressostati, quadro generale;
- verifica funzionamento elettropompa jockey di reintegro;
- verifica funzionamento della valvola di erogazione e smistamento;

La revisione avviene con cadenza quinquennale o comunque quando intercorrano delle modifiche dell'impianto o eventi straordinari che la rendono necessaria e avviene mediante le seguenti procedure:

- esame dello stato delle tubazioni dell'intero impianto (ventennale);
- sottoporre le manichette ed i naspi alla massima pressione di esercizio;
- sottoporre i naspi alla pressione di esercizio;
- marcare il naspo antincendio e l'idrante a muro con la dicitura "Revisionato" e sul cartellino apporre la data ed il nominativo dell'addetto alla revisione.

7.4 – La manutenzione della rete di idranti – Un esempio pratico

La manutenzione di un idrante deve avvenire, come detto, con cadenza semestrale.

L'azienda sottoposta al controllo periodico presenta una rete idrica piuttosto semplice; la pressione e la portata dell'acqua sono garantite tramite una pompa azionata da un motore elettrico comandato manualmente attraverso un pulsante di accensione e spegnimento situato nei pressi dell'entrata. La pompa alimenta tramite una rete ad anello un impianto composto da otto idranti esterni DN45 e 3 idranti soprassuolo da DN70.

La verifica dell'impianto è stata svolta nel modo seguente: dopo aver azionato la pompa si procede alla misura della pressione statica e residua, effettuata su almeno 1/3 degli idranti e/o naspi presenti nel singolo ramo di impianto. Tale misurazione consente di individuare eventuali anomalie rispetto alle prestazioni prefissate o di progetto e viene effettuata con una apposita lancia dotata di un manometro per la misura di pressione riportata nella figura sottostante.



Figura 7.5 – Strumento per la misurazione della pressione statica e della pressione residua

La misurazione effettuata ha riportato i seguenti valori:

Tabella 7.2 – Valori della pressione statica e residua

Pressione statica	9,3 bar
Pressione residua	4,2 bar

I valori ricavati dalla misura sono accettabili in quanto la pressione residua misurata in un idrante esterno non deve essere inferiore ai 2 bar.

Si esegue successivamente con un controllo visivo generale per verificare che l'idrante e la relativa cassetta non presentino danni evidenti. Si deve controllare inoltre che la cassetta dell'idrante contenga tutti i dispositivi necessari al funzionamento dell'idrante stesso (manichetta, lancia, sella...).

Si procede dunque all'apertura della porta e si controlla che questa si apra senza problemi e nel caso di porta safe-crash che questa sia integra, in caso contrario deve essere sostituita.

Si srotola la manichetta eseguendo la seguente procedura:

- impugnare la manichetta saldamente con le due mani;
- tenere fermi i raccordi filettati;
- fare srotolare la manichetta dopo averla lanciata imprimendole una spinta;
- collegare il raccordo filettato femmina all'idrante;
- afferrare il raccordo filettato maschio e stendere la manichetta in tutta la sua lunghezza;
- procedere con l'eventuale collegamento successivo degli elementi di prolunga e, infine, della lancia.

Si apre l'idrante e si controlla che la manichetta non presenti danni o perdite. Due delle manichette sottoposte a manutenzione sono state messe fuori servizio perché non hanno superato la prova. In particolare in una è stato notato un grosso foro che ne comprometteva in modo definitivo l'uso, nell'altra invece è stata notata una perdita d'acqua all'inizio della manichetta cioè in prossimità del raccordo femmina. Dopo aver effettuato la prova su tutti gli otto idranti a muro e sugli idranti soprassuolo si procede all'asciugatura all'interno e all'esterno di tutte le manichette tramite aria compressa. L'asciugatura è un passaggio fondamentale del processo di manutenzione perché le manichette subiscono gravi alterazioni se vengono riposte nei loro contenitori ancora umide. Le manichette antincendio vanno poste all'interno delle apposite cassette avvolte in doppio partendo dal centro della manichetta come riportato nella figura sottostante.

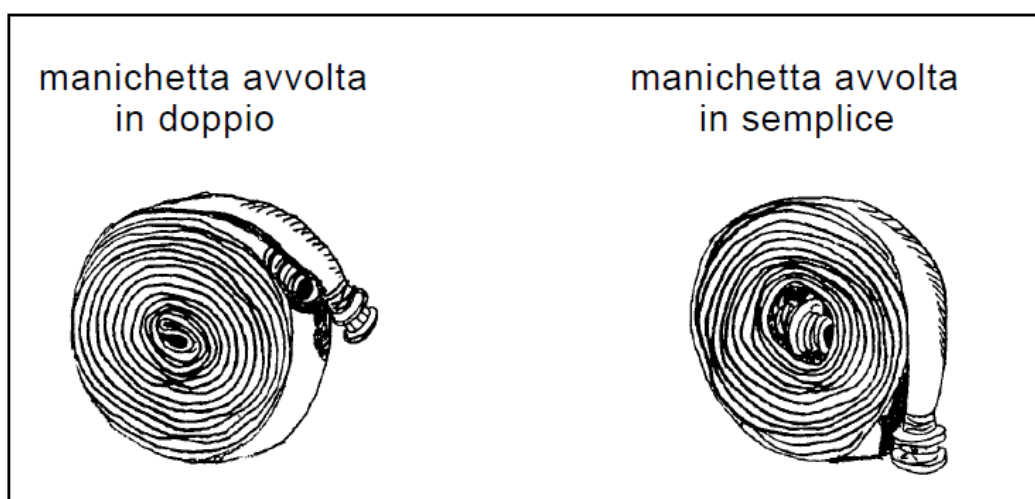


Figura 7.6 – Avvolgimento della manichetta in doppio (corretto) e in semplice (errato)

È sconsigliato tenere le manichette poste all'interno delle cassette antincendio già collegate ai due estremi al rubinetto dell'idrante ed alla lancia idrica come illustrato in figura 7.7 b, perché in tal caso le operazioni di srotolamento e messa in opera delle manichette risulterebbero molto più lunghe e complesse

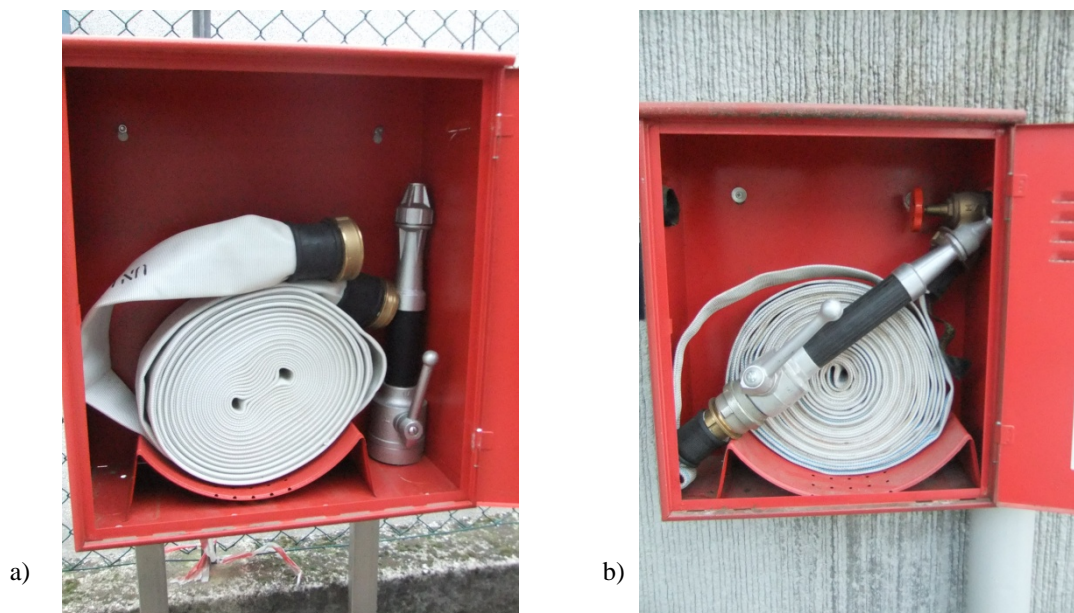


Figura 7.7 – a) Posizionamento consigliato e b) posizionamento sconsigliato della manichetta

Dopo aver rimesso in servizio gli idranti si deve compilare, per ogni apparecchio sottoposto alla manutenzione, il cartellino di manutenzione, riportando il mese e l'anno in cui si è eseguita la verifica ed eventualmente data di scadenza, cioè la data entro cui si dovrà eseguire il controllo successivo e infine la firma dell'operatore che ha eseguito la manutenzione.

7.5 – Manutenzione degli impianti automatici di spegnimento ad acqua (Sprinkler)

La manutenzione degli impianti automatici di spegnimento ad acqua avviene in accordo con la norma UNI 12259-1 e la norma UNI EN 12845.

La sorveglianza mensile degli impianti di spegnimento automatici ad acqua avviene attraverso le procedure:

- verificare la presenza dell'erogatore;
- l'erogatore sia installato a soffitto ed è facilmente individuabile a vista;
- l'erogatore risulti integro e apparentemente funzionante;
- area protetta dall'erogatore sia priva di ostacoli.

Il controllo avviene con cadenza semestrale e avviene attraverso le seguenti procedure:

- esame generale dell'intero impianto (comprese le alimentazioni) per la verifica dello stato apparente di tutti i componenti e le caratteristiche delle aree protette;

- rilevamento delle pressioni alla stazione di controllo (o al manometro di prova della stazione pompe), verifica dello stato delle valvole di controllo e allarme e prova di funzionamento dei segnalatori di allarme;
- prova di tenuta di tutte le valvole di non-ritorno;
- controllo della posizione di apertura delle valvole di intercettazione e relativo bloccaggio;
- prova delle alimentazioni (prova di controllo annuale);
- verifica delle scorte di erogatori tenute dall'utente
- (per l'impianto alimentato da pompe) verifica dello stato e del livello dell'acqua delle vasche o dei serbatoi di accumulo o di disgiunzione;
- (per l'impianto alimentato da pompe) prove di funzionamento degli indicatori di livelli, dei riscalzi, dei reintegri e delle loro valvole a galleggiante e delle apparecchiature ausiliarie;
- (per l'impianto alimentato da pompe) verifica del livello e prova di funzionamento del riscalzo, dei dispositivi di controllo ed eventuali regolatori di livello dei serbatoi di adescamento di pompe installate soprabattente;
- (per l'impianto alimentato da pompe) prova di avviamento automatico e funzionamento delle pompe (il funzionamento delle motopompe deve essere protratto per non meno di 30 minuti);
- (per l'impianto alimentato da pompe) prova di avviamento manuale delle pompe, con valvola di prova completamente aperta, immediatamente dopo l'arresto;
- (per l'impianto alimentato da pompe) (sul gruppo motopompa) verifica del livello dell'olio lubrificante nel motore, del carburante nel serbatoio, dell'elettrolito nelle batterie di avviamento e di alimentazione della motopompa, (effettuando i relativi rabbocchi, se necessari) nonché la densità dell'elettrolito stesso mediante densimetro (se la massa volumica risulta insufficiente la batteria deve essere immediatamente sostituita anche se il funzionamento dell'apparecchio di ricarica è regolare);
- (per l'impianto alimentato da serbatoi a pressione) prova di funzionamento delle alimentazioni d'acqua e d'aria compressa, nonché dei relativi dispositivi automatici di controllo;
- (per l'impianto alimentato da serbatoi a pressione) prova di funzionamento delle valvole di sicurezza;
- (per l'impianto a secco, alternativo o a preallarme) prova di funzionamento delle alimentazioni d'aria compressa e dei relativi dispositivi automatici di controllo;
- (per l'impianto a secco, alternativo o a preallarme) se l'impianto è alimentato da pompa, si deve rilevare alla stazione di controllo la pressione dell'aria a valle della valvola di controllo al momento dell'avviamento della pompa;
- verificare che l'area protetta dall'erogatore sia priva d'ostacoli (pannelli, controsoffitti...).

La revisione degli impianti automatici di spegnimento ad acqua deve essere effettuata ogni venti anni o comunque in caso di modifiche dell'impianto o in caso di necessità con le seguenti operazioni:

- esame dello stato delle tubazioni dell'intero impianto;
- prelievo di un certo numero di erogatori installati per essere sottoposti alle stesse prove di funzionamento e di determinazione della temperatura di taratura previste per la loro approvazione.

7.6 – Manutenzione degli impianti automatici di spegnimento ad estinguenti gassosi

La manutenzione degli impianti automatici di spegnimento ad estinguenti gassosi avviene in accordo con la norma UNI EN 15004.

La sorveglianza avviene secondo le seguenti procedure:

- verificare che tutti i serramenti siano perfettamente funzionanti e non siano state apportate modifiche al volume protetto (locale) con ampliamenti, riduzioni e realizzazione di aperture sulle strutture delimitanti;
- verificare che non vi siano deterioramenti alle tubazioni, ai comandi ed ai componenti operativi;
- controllare i misuratori di pressione per verificare se diano valori di lettura corretti come riportato nelle indicazioni del manuale utenti.

Anche nel caso di impianti ad estinguente gassoso il controllo avviene con cadenza semestrale e attraverso le seguenti procedure:

- esaminare esternamente le tubazioni e i tubi flessibili per determinare se siano in buone condizioni;
- sostituire o riparare e sottoporre a prova a pressione con esito favorevole le tubazione e i tubi flessibili che mostrano corrosione o danni meccanici;
- controllare tutte le valvole di comando per vedere se è corretta la loro funzione manuale e/o automatica;
- ispezionare esternamente i contenitori per determinare se sono in buone condizioni;
- controllare i misuratori di pressione ed i valori di pressione su eventuali misuratori;
- sostituire o riempire nuovamente il contenitore di gas non liquefatto, il cui misuratore di pressione ha mostrato una perdita maggiore rispetto al 5% della pressione di carica corretta;
- per il contenitore di gas liquefatto, controllare il peso o usare un indicatore di livello del liquido per verificarne il corretto contenuto;
- sostituire o riempire nuovamente il contenitore per gas liquefatto che ha mostrato una perdita maggiore del 5% in peso;
- eseguire il controllo (annuale) dell'integrità del volume protetto
- qualora necessario o come richiesto dalle relative norme sottoporre i contenitori a prova di pressione.

7.7 – Manutenzione degli impianti di rivelazione incendi

La manutenzione degli impianti automatici di rivelazione incendi e dei pulsanti di allarme avviene in accordo con la norma UNI EN 9795.

La sorveglianza mensile dell'impianto di rivelazioni incendi si esplica attraverso le seguenti procedure:

- verificare la presenza del rilevatore;
- il rilevatore sia facilmente individuabile a vista e risulti installato a soffitto a soffittatura sospesa;
- il rilevatore risulti ben fissato;
- il rilevatore risulti apparentemente funzionante (ad esempio con il led attivo);

- il pulsante, installato a parete, sia facilmente individuabile a vista;
- verificare la sigillatura del pulsante;
- verificare la presenza del coperchietto, dischetto, vetrino ed eventuale led lampeggiante;
- verificare la presenza di idoneo cartello di segnalazione e di cartello riportante in modo chiaro e facilmente intelligibile le istruzioni d'uso;
- verificare la presenza del martelletto per l'eventuale vetrino a rottura.

Il controllo avviene con cadenza semestrale (almeno due volte l'anno) mediante le seguenti procedure:

- Per la prova concordata di funzionalità ai rilevatori, pulsanti d'allarme, sirene altoparlanti:
 - a) accordarsi dapprima con le strutture interessate;
 - b) avvertire tutto il personale presente e l'operatore della sala controllo;
 - c) predisporre che l'incaricato al controllo si tenga - con ricetrasmittente - in contatto con la sala controllo per le comunicazioni inerenti le varie prove (sirene ed altoparlanti);
 - d) togliere - per la prova - le protezioni ai pulsanti d'allarme;
- verificare l'udibilità del segnale d'allarme sia nella sala controllo che nell'area interessata e l'individuazione della zona allarmata;
- verificare il funzionamento di eventuali dispositivi collegati (es.: chiusura porte, valvole, serrande TF, ...) inibendo la reale fuoriuscita degli estinguenti, interruzione energia elettrica, disattivazione impianto aria condizionata;
- verificare il funzionamento del carica batterie e delle batterie e la tenuta della carica delle batterie;
- verificare la funzionalità dell'unità centrale;
- accertare eventuali variazioni, sia nel sistema sia nell'area sorvegliata, rispetto alla situazione dell'ultima verifica;
- verificare se il rilevatore, il pulsante d'allarme, la sirena e l'altoparlante siano facilmente individuabili e posizionati nel rispetto delle norme;
- verificare se il rilevatore, il pulsante d'allarme, la sirena e l'altoparlante siano ben fissati;
- verificare se il rilevatore, il pulsante d'allarme, la sirena e l'altoparlante non siano danneggiati;
- verificare che il pulsante d'allarme sia opportunamente segnalato da apposito cartello;
- verificare che il pulsante d'allarme abbia il cartello riportante in modo chiaro e facilmente intelligibile le istruzioni d'uso;
- verificare che il pulsante d'allarme abbia in prossimità il martelletto per l'eventuale vetrino a rottura;
- prova dei rivelatori previste nelle istruzioni fornite dalla ditta come ad esempio la prova aerosol per i rivelatori di fumo o la prova del riscaldamento del sensore termico dei rivelatori di calore;
- prove diagnostiche della centrale di rivelazione incendi.

7.8 – Manutenzione degli evacuatori di fumo e calore

La manutenzione degli evacuatori di fumo e calore avviene in accordo con la norma UNI 9494. Essa avviene con cadenza semestrale e avviene attraverso le seguenti procedure:

- lubrificazione del cilindro eseguendo una corsa al cilindro manualmente o tramite aria compressa;
- far scattare a vuoto la valvola;
- sostituire la bombola oppure pesarla e verificarne la corrispondenza con quanto indicato;
- una volta l'anno è preferibile simulare un'emergenza e far partire l'impianto
- ogni 4 anni effettuare la sostituzione dell'attuatore pirotecnico, utilizzando per prova quelli recuperati;

7.9 – Manutenzione delle protezioni passive

Fin'ora sono state descritte le procedure di sorveglianza e controllo degli impianti e delle attrezzature relative alla protezioni attive. Ovviamente, quando si eseguono interventi di manutenzione devono essere sottoposte a verifica anche le protezioni passive, ovvero le vie di fuga, le compartimentazioni e le porte tagliafuoco.

La manutenzione delle vie di fuga si esplica attraverso le seguenti procedure:

- verificare che la via di fuga si libera e non sia ostruita;
- verificare la apertura e la chiusura delle porte tagliafuoco;
- verificare che in prossimità dell'uscita non ci siano ostacoli;
- controllo inferriate e corrimano dei percorsi di fuga;
- controllo dei batti piedi e parapetti dei percorsi di fuga;
- controllo della cartellonistica dei percorsi di fuga.

La manutenzione trimestrale delle porte tagliafuoco si esplica attraverso le seguenti procedure:

- controllo del congegno di auto chiusura (elettromagneti);
- verificare dei cardini e sistemi antipanico;
- ingrassaggio delle parti mobili;
- controllo dello stato dei battenti e ripristino deformazioni se presenti;
- controllo della cartellonistica;
- verificare i maniglioni antipanico secondo la norma UNI EN 1125;
- verificare i sistemi di apertura azionati mediante una maniglia a leva secondo la norma UNI EN 179;

Infine bisogna considerare l'impianto di illuminazione di emergenza; questo impianto non è una vera protezione contro l'incendio, ne attiva ne passiva, ma di fatto è chiamato ad operare in condizioni di emergenza come quelle che si hanno durante un incendio. L'illuminazione di emergenza deve essere in grado di guidare le persone verso le uscite di sicurezza e fino ad un luogo sicuro.

Il controllo degli impianti di illuminazione di emergenza deve avvenire con cadenza semestrale, secondo la norma UNI EN 11222 e si deve svolgere attraverso le seguenti procedure:

- verificare la presenza della lampada di emergenza;
- rimuovere gli oggetti che possono compromettere l'efficacia del dispositivo;
- verificare la funzionalità dei corpi illuminanti;
- verificare la funzionalità della batteria;
- esame generale dell'intero impianto d'illuminazione e segnalazione di sicurezza per la verifica dello stato di tutti i componenti;
- pulizia dello schermo trasparente e riflettente degli apparecchi;

- serraggio morsettiere e connessioni;
- sostituzione dei tubi fluorescenti in caso di mancata accensione;
- sostituzione della batteria in caso di mancata funzionalità (autonomia);
- verifica funzionalità centrale di controllo;

La revisione deve avvenire dopo un periodo di esercizio, dipendente dalle condizioni di utilizzo e comunque non maggiore di 2 anni. Tale revisione consiste nel verificare e rendere perfettamente efficienti i dispositivi che realizzano l'impianto di illuminazione di emergenza tramite l'effettuazione dei seguenti accertamenti ed interventi:

- sostituzione dello schermo trasparente o dello schermo riflettente degli apparecchi;
- sostituzione della lampada;
- sostituzione della batteria;
- sostituzione del comando (pulsante a fungo) destinato ai vigili del fuoco per lo spegnimento di emergenza del gruppo soccorritore;
- sostituzioni parti soggette ad usura della centrale di controllo (filtro di ventilazione);

Capitolo 8 – Conclusioni

In questo lavoro di tesi, è stata affrontata la problematica dell'incendio, delle cause e degli effetti che esso provoca negli esseri umani e nell'ambiente, attraverso i suoi prodotti principali quali fumo, gas, calore e fiamme.

Dall'analisi statistica è emerso che questo problema è estremamente diffuso nei Paesi industrializzati, mentre in Italia la situazione risulta leggermente meno drastica grazie sia alle normative vigenti, sia all'importante lavoro di sensibilizzazione della collettività, sia alle migliorie tecniche e realizzative degli impianti antincendio. Nonostante i dati non siano in Italia così drammatici, è necessario comunque intraprendere tutte le possibili soluzioni, che sono oggetto del presente studio, atte a ridurre l'incidenza di questo fenomeno.

Al fine di valutare il rischio incendio sono state prese in considerazione le due grandezze che permettono di definire il concetto generale di rischio, la frequenza e la magnitudo.

Per classificare il rischio nei luoghi di lavoro, compatibilmente a quanto riportato nel Decreto Ministeriale del 10 Marzo 1998, queste due grandezze sono state suddivise in quattro livelli. Attraverso la relazione generica che definisce un livello di rischio, $R = F \times M$, è stata costruita una tabella (riportata nella figura 4.1) da cui è possibile individuare tre aree relative a tre classi di rischio, più un'area a rischio inaccettabile in cui frequenza e magnitudo sono troppo elevate. Tutti i luoghi di lavoro saranno, pertanto, suddivisi in luogo a rischio basso, medio ed elevato.

L'analisi del rischio di incendio è la valutazione completa di tutti i fattori che concorrono a determinare il rischio d'incendio. Dal presente lavoro è emersa l'importanza di analizzare la presenza di sostanze pericolose (combustibili), le caratteristiche architettoniche dei luoghi di lavoro e degli edifici, gli impianti tecnologici e di servizio (impianti elettrici e GPL) e le vie di fuga presenti.

Parte fondamentale del presente studio è la definizione di protezione attiva, ovvero l'insieme delle misure di protezione che richiedono l'azione di un uomo o l'azionamento di un impianto finalizzato alla precoce rilevazione, segnalazione e all'azione di spegnimento dell'incendio.

Tali protezioni agiscono riducendo l'area sottesa dalla curva di incendio, diminuendo così il calore (energia) associato all'incendio stesso, rendendone più facile il controllo e lo spegnimento.

L'impianto di rivelazione e segnalazione incendi attraverso dei rivelatori di fumo, gas, calore e fiamma, genera un segnale di allarme ottico e acustico al verificarsi di un incendio, permettendo in primo luogo l'evacuazione delle persone presenti e successivamente di intraprendere le azioni necessarie allo spegnimento.

L'estintore è una protezione attiva utile ed efficace nella fase iniziale dell'incendio, quando esso è ancora limitato nello spazio. È sicuramente la protezione più diffusa, in quanto non richiede una particolare formazione o addestramento per il suo utilizzo; inoltre, è un'apparecchiatura con ridotte dimensioni e quindi ridotto ingombro.

La rete idrica attraverso gli idranti antincendio sfrutta l'acqua come agente estinguente. Ciò è particolarmente vantaggioso in quanto essa è largamente diffusa, stoccabile, relativamente economica e comunque possiede ottime proprietà di spegnimento. A differenza dell'estintore, il suo utilizzo è meno immediato perché richiede una serie di operazioni che necessitano istruzioni ed esercitazioni pratiche. Per ovviare a tale inconveniente si installano dei naspi antincendio che sono più pratici nell'utilizzo.

Gli impianti di spegnimento automatico garantiscono un'efficace azione, in quanto intervengono automaticamente al verificarsi di un incendio. Tali impianti utilizzano, nella versione più comune,

l'acqua come agente estinguente (impianti sprinkler); esistono anche gli impianti di spegnimento automatico che utilizzano altri agenti estinguenti (CO_2 , *clean agents* e *water mist*).

Gli evacuatori fumo e calore sono delle apparecchiature che assicurano l'evacuazione dei fumi prodotti della combustione sfruttando il naturale moto ascensionale delle masse di gas caldi.

Un elemento di fondo da tenere presente quando si compie la valutazione del rischio incendio è che nonostante la presenza e l'efficacia di tutte le suddette protezioni attive il rischio non può essere mai reso pari a zero. Esisterà sempre un rischio residuo, che però deve essere portato ad un livello tale da essere considerato accettabile. Tutta l'attività umana, infatti, è connotata dall'esposizione al rischio e questo vale anche nel caso dell'incendio. Il punto importante è che questo rischio deve essere reso così basso da essere tollerabile mediante una verifica dell'adeguatezza delle misure di sicurezza esistenti oppure individuazione di eventuali ulteriori provvedimenti e misure.

In tutti i casi, un elemento che permette di portare il rischio ad un livello accettabile è la gestione della sicurezza. Proprio per la sua importanza, questa attività dovrebbe essere affrontata in modo molto serio, ricordando che la responsabilità del datore di lavoro non si limita alla valutazione del rischio ed alle misure adottate inizialmente, ma riguarda soprattutto la vita ordinaria del luogo di lavoro e come esso è gestito sotto il punto di vista della sicurezza.

Alla luce di quanto emerso dallo studio effettuato e dall'intervento sul campo, si evince l'importanza della manutenzione di tutti gli impianti e le attrezzature che compongono i sistemi di protezioni attive e passive. Dall'esperienza svolta in alcune aziende risulta che le protezioni dall'incendio sono presenti, viste le norme cogenti, ma la manutenzione è assente o insufficiente e gli errori commessi, che si ripetono, pregiudicano il funzionamento delle protezioni stesse. Ad esempio il mancato rispetto delle scadenze di controllo e manutenzione dell'estintore può celarne il non funzionamento, perché si è scaricato nel tempo, nonostante esso sia presente fisicamente. In questo caso all'eventuale insorgenza di un incendio, il mancato funzionamento dell'estintore non permetterà di spegnerlo tempestivamente e questo può così propagarsi e aumentare i danni. Allo stesso modo, è necessario effettuare il controllo degli idranti mediante l'utilizzo di acqua e non fermarsi al solo controllo visivo, perché quest'ultimo non permette di scovare eventuali rotture o danneggiamenti nella manichetta o nella lancia erogatrice. Il concetto dell'importanza di effettuare la manutenzione e ripeterla periodicamente con le scadenze predeterminate è estendibile a tutte le protezioni.

Un esempio di applicazione di quanto esposto in questa tesi è rappresentato nell'appendice C che riporta il layout degli impianti e attrezzature che realizzano la protezione attiva e passiva dall'incendio in una casa di riposo.

Ringraziamenti

Vorrei ringraziare innanzitutto me stesso per aver raggiunto un traguardo così importante.

Il ringraziamento più grande va ai miei genitori per avermi dato l'opportunità per avermi dato l'opportunità per portare a termine questa esperienza ed avermi sostenuto e incoraggiato non solo economicamente.

Ringrazio le mie due sorelle, Franca e Francesca, per il loro aiuto e per avermi sopportato in questi ventisei anni.

Un grazie di cuore a Silvia che ha sempre creduto in me e mi è sempre vicina.

Ringrazio inoltre il prof. Turri e l'ing. Casagrande per l'aiuto e il tempo che mi hanno dedicato e per l'esperienza che mi dato l'opportunità di portare a termine.

Ringrazio Dio per avermi fatto così intelligente, simpatico e bello.

Bibliografia

- [1] Incendio
<http://it.wikipedia.org/wiki/Incendio>, Dicembre 2010
- [2] Fire
<http://en.wikipedia.org/wiki/Fire>, Febbraio 2011
- [3] “Commissione per la sicurezza delle costruzioni in acciaio in caso di incendio”
http://www.promozioneacciaio.it/fuoco_incendio_incendio.php, gennaio 2011
- [4] “LeMa Consulting”
http://www.lemaconsulting.it/corsoantincendio/5_rischiallepersoneeambiente.pdf, dicembre 2010
- [5] Le conseguenze dell'incendio sull'uomo e sull'ambiente
<http://www.cma-sistemiantincendio.it/manuale/le-conseguenze>, gennaio 2011
- [6] Annuario statistico del corpo nazionale dei vigili del fuoco, anno 2000
<http://www.vigilfuoco.it/asp/ReturnDocument.aspx?IdDocumento=518>
- [7] Annuario statistico del corpo nazionale dei vigili del fuoco, anno 2001
<http://www.vigilfuoco.it/asp/ReturnDocument.aspx?IdDocumento=519>
- [8] Annuario statistico del corpo nazionale dei vigili del fuoco, anno 2002
<http://www.vigilfuoco.it/asp/ReturnDocument.aspx?IdDocumento=520>
- [9] Annuario statistico del corpo nazionale dei vigili del fuoco, anno 2003
<http://www.vigilfuoco.it/asp/ReturnDocument.aspx?IdDocumento=521>
- [10] Annuario statistico del corpo nazionale dei vigili del fuoco, anno 2004
<http://www.vigilfuoco.it/asp/ReturnDocument.aspx?IdDocumento=523>
- [11] Annuario statistico del corpo nazionale dei vigili del fuoco, anno 2005
<http://www.vigilfuoco.it/asp/ReturnDocument.aspx?IdDocumento=3372>
- [12] Annuario statistico del corpo nazionale dei vigili del fuoco, anno 2006
<http://www.vigilfuoco.it/asp/ReturnDocument.aspx?IdDocumento=3373>
- [13] Annuario statistico del corpo nazionale dei vigili del fuoco, anno 2007
<http://www.vigilfuoco.it/asp/ReturnDocument.aspx?IdDocumento=3374>
- [14] Annuario statistico del corpo nazionale dei vigili del fuoco, anno 2008
<http://www.vigilfuoco.it/asp/ReturnDocument.aspx?IdDocumento=3375>
- [15] Annuario statistico del corpo nazionale dei vigili del fuoco, anno 2009
<http://www.vigilfuoco.it/asp/ReturnDocument.aspx?IdDocumento=3376>
- [16] Centre of Fire Statistics of CTIF
http://ec.europa.eu/consumers/cons_safe/presentations/21-02/ctif.pdf, anno 2006.
- [17] B. Woodrow, World Fire Statistics, *The Geneva Association*, n.26, pp.1-10, Ottobre 2010.
- [18] A. Camera, *Analisi e valutazione qualitativa del rischio incendio : schede guida per l'identificazione dei pericoli e delle misure di prevenzione*, Milano (IT), Hoepli, 2001 p.10.
- [19] A. Camera, *Analisi e valutazione qualitativa del rischio incendio : schede guida per l'identificazione dei pericoli e delle misure di prevenzione*, Milano (IT), Hoepli, 2001 p.146.
- [20] Le sostanze pericolose, M. Contemori, B. Loggini
http://www1.diccism.unipi.it/Levita_Giovanni/MaterialeDidattico/Sostanze_Pericolose.pdf
- [21] C. Giacalone, “Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi”, Corso di Specializzazione di Prevenzione Incendi, Treviso, 5 Ottobre 2010.

- [22] L. Mazziotti, G. Paduano, S. La Mendola, *Reazione e resistenza al fuoco*, Roma (IT), EPC Libri, 2010.
- [23] C. Giacalone, “Il sistema di classificazione europeo di reazione al fuoco”, Corso di Specializzazione di Prevenzione Incendi, Treviso, 5 Ottobre 2010.
- [24] A. Cavaliere, *Impianti elettrici, rischio incendio ed esplosione*, Roma (IT), EPC Libri, 2000.
- [25] M. Guidotti, “Depositi GPL”, Corso di Specializzazione di Prevenzione Incendi, Treviso, 12 Novembre 2010.
- [26] L. Nigro, S. Marinelli, *Impianti antincendio – Tipologia, progettazione, realizzazione, collaudo, manutenzione, esempi pratici*, Roma (IT), EPC Libri, 2010, pp.67-72.
- [27] A. Porro, S. Ronca, D. Nolli, *Impianti di rivelazione automatica d’incendio*, Milano (IT), Delfino, 1999 pp. 14-15.
- [28] Canadian Nuclear Society, Smoke detectors and americium-241 fact sheet
http://media.cns-snc.ca/pdf_doc/ecc/smoke_am241.pdf, Ottobre 2008
- [29] Smoke detector
http://en.wikipedia.org/wiki/Smoke_detector, Febbraio 2011
- [30] Aspirating smoke detector
http://en.wikipedia.org/wiki/Aspirating_smoke_detector, Dicembre 2010
- [31] A. Porro, S. Ronca, D. Nolli, *Impianti di rivelazione automatica d’incendio*, Milano (IT), Delfino, 1999 pp. 35-36.
- [32] L. Nigro, S. Marinelli, *Impianti antincendio – Tipologia, progettazione, realizzazione, collaudo, manutenzione, esempi pratici*, Roma (IT), EPC Libri, 2010, p. 117.
- [33] Fire Extinguisher – History
http://en.wikipedia.org/wiki/Fire_extinguisher, Febbraio 2011
- [34] Tema sistemi spa, Estintore portatile a polvere da 6 Kg
http://www.temasistemi.com/estintori/estintore_portatile_polvere5.php, Gennaio 2011
- [35] Tema sistemi spa, Estintore portatile a biossido di carbonio (CO₂) da 5 Kg
http://www.temasistemi.com/estintori/estintore_portatile_biossido2.php, Gennaio 2011
- [36] L. Nigro, S. Marinelli, *Impianti antincendio – Tipologia, progettazione, realizzazione, collaudo, manutenzione, esempi pratici*, Roma (IT), EPC Libri, 2010, pp. 139-172.
- [37] G. Costa, “Impianto idrico antincendio”, Corso di Specializzazione di Prevenzione Incendi, Treviso, 22 Ottobre 2010.
- [38] L. Nigro, S. Marinelli, *Impianti antincendio – Tipologia, progettazione, realizzazione, collaudo, manutenzione, esempi pratici*, Roma (IT), EPC Libri, 2010, pp. 205-213.
- [39] N. Zinna, “Gli impianti sprinkler”, *RCI Riscaldamento Climatizzazione Idronica*, n.4, pp. 90-96, Aprile 2006.
- [40] G. Costa, “Impianto Sprinkler”, Corso di Specializzazione di Prevenzione Incendi, Treviso, 22 Ottobre 2010.
- [41] L. Nigro, S. Marinelli, *Impianti antincendio – Tipologia, progettazione, realizzazione, collaudo, manutenzione, esempi pratici*, Roma (IT), EPC Libri, 2010, pp. 270-276.
- [42] L. Nigro, S. Marinelli, *Impianti antincendio – Tipologia, progettazione, realizzazione, collaudo, manutenzione, esempi pratici*, Roma (IT), EPC Libri, 2010, pp. 335-339.
- [43] L. Borghetti, La progettazione dei sistemi clean agent
http://www.vigilfuoco.it/allegati/convegni/5/borghetti_209_243.pdf, Dicembre 2010
- [44] Ministero dell’interno – Registro delle manutenzioni
www1.interno.it/mininterno/export/sites/default/it/assets/files/6/20056711016.doc

Appendice A

Decreto Ministeriale 10 marzo 1998

(in SO n. 64, alla GU 7 aprile 1998, n. 81)

Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

Il Ministro dell'interno, di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale:

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547;

Vista la legge 26 luglio 1965, n. 966;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 29 luglio 1982, n. 577;

Visto il decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626;

Visto il decreto legislativo 19 marzo 1996, n. 242;

Vista la legge 30 novembre 1996, n. 609;

In attuazione di quanto disposto dall'art. 13 del citato decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626;

Decreta:

Art. 1 - Oggetto - campo di applicazione

1. Il presente decreto stabilisce, in attuazione al disposto dell'art. 13, comma 1, del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, i criteri per la valutazione dei rischi di incendio nei luoghi di lavoro e indica le misure di prevenzione e di protezione antincendio da adottare al fine di ridurre l'insorgenza di un incendio e di limitarne le conseguenze qualora esso si verifichi.
2. Il presente decreto si applica alle attività che si svolgono nei luoghi di lavoro come definiti dall'art. 30, comma 1, lettera a), del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, come modificato dal decreto legislativo 19 marzo 1996, n. 242, di seguito denominato decreto legislativo n. 626/1994.
3. Per le attività che si svolgono nei cantieri temporanei o mobili di cui al decreto legislativo 19 settembre 1996, n. 494, e per le attività industriali di cui all'art. 1 del decreto del Presidente della Repubblica 17 maggio 1988, n. 175, e successive modifiche, soggette all'obbligo della dichiarazione ovvero della notifica, ai sensi degli articoli 4 e 6 del decreto stesso, le disposizioni di cui al presente decreto si applicano limitatamente alle prescrizioni di cui agli articoli 6 e 7.

Art. 2 - Valutazione dei rischi di incendio

1. La valutazione dei rischi di incendio e le conseguenti misure di prevenzione e protezione costituiscono parte specifica del documento di cui all'art. 4, comma 2, del decreto legislativo n. 626/1994.
2. Nel documento di cui al comma 1 sono altresì riportati i nominativi dei lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi, lotta antincendio e di gestione delle emergenze in caso di incendio, o quello del datore di lavoro, nei casi di cui all'art. 10, comma 1, del decreto legislativo n. 626/1994.
3. La valutazione dei rischi di incendio può essere effettuata in conformità ai criteri di cui all'allegato I.

4. Nel documento di valutazione dei rischi il datore di lavoro valuta il livello di rischio di incendio del luogo di lavoro e, se del caso di singole parti del luogo medesimo, classificando tale livello in una delle seguenti categorie, in conformità ai criteri di cui all'allegato I:

- a) livello di rischio elevato;
- b) livello di rischio medio;
- c) livello di rischio basso.

Art. 3 - Misure preventive, protettive e precauzionali di esercizio

1. All'esito della valutazione dei rischi di incendio, il datore di lavoro adotta le misure finalizzate a:

- a) ridurre la probabilità di insorgenza di un incendio secondo i criteri di cui all'allegato II;
- b) realizzare le vie e le uscite di emergenza previste dall'articolo 13 del decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547, di seguito denominato DPR n. 547/1955, così come modificato dall'articolo 33 del decreto legislativo n. 626/1994, per garantire l'esodo delle persone in sicurezza in caso di incendio, in conformità ai requisiti di cui all'allegato III;
- c) realizzare le misure per una rapida segnalazione dell'incendio al fine di garantire l'attivazione dei sistemi di allarme e delle procedure di intervento, in conformità ai criteri di cui all'allegato IV;
- d) assicurare l'estinzione di un incendio in conformità ai criteri di cui all'allegato V;
- e) garantire l'efficienza dei sistemi di protezione antincendio secondo i criteri di cui all'allegato VI;
- f) fornire ai lavoratori un'adeguata informazione e formazione sui rischi di incendio secondo i criteri di cui all'allegato VII.

2. Per le attività soggette al controllo da parte dei comandi provinciali dei vigili del fuoco ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 29 luglio 1982, 577, le disposizioni del presente articolo si applicano limitatamente al comma 1, lettere a), e) ed f).

Art. 4 - Controllo e manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio

1. Gli interventi di manutenzione e i controlli sugli impianti e sulle attrezzature di protezione antincendio sono effettuati nel rispetto delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti, delle norme di buona tecnica emanate dagli organismi di normalizzazione nazionali ed europei o, in assenza di dette norme di buona tecnica, delle istruzioni fornite dal fabbricante e/o all'installatore.

Art. 5 - Gestione dell'emergenza in caso di incendio

1. All'esito della valutazione rischi d'incendio, il datore di lavoro adotta le necessarie misure organizzative e gestionali da attuare in caso di incendio riportandole in un piano di emergenza elaborato in conformità ai criteri di cui all'allegato VIII.

2. Ad eccezione delle aziende di cui all'articolo 3, comma 2, del presente decreto, per i luoghi di lavoro ove sono occupati meno di 10 dipendenti, il datore di lavoro non è tenuto alla redazione del piano di emergenza, ferma restando l'adozione delle necessarie misure organizzative e gestionali da attuare in caso di incendio.

Art. 6 - Designazione degli addetti al servizio antincendio

1. All'esito della valutazione dei rischi d'incendio e sulla base del piano di emergenza, qualora previsto, il datore di lavoro designa uno o più lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze, ai sensi dell'articolo 4, comma 5, lettera a), del decreto legislativo n. 626/1994, o se stesso nei casi previsti dall'articolo 10 del decreto suddetto.

2. I lavoratori designati devono frequentare il corso di formazione di cui al successivo art. 7.

3. I lavoratori designati ai sensi del comma 1, nei luoghi di lavoro ove si svolgono le attività riportate nell'allegato X, devono conseguire l'attestato di idoneità tecnica di cui all'articolo 3 della legge 28 novembre 1996, n. 609.

4. Fermo restando l'obbligo di cui al comma precedente, qualora il datore di lavoro ritenga necessario che l'idoneità tecnica del personale di cui al comma 1 sia comprovata da apposita attestazione, la stessa dovrà essere acquisita esclusivamente secondo le procedure di cui all'articolo 3 della legge 28/11/96, 609.

Art. 7 - Formazione degli addetti alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione dell'emergenza

1. I datori di lavoro assicurano la formazione dei lavoratori addetti alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione dell'emergenza secondo quanto previsto nell'allegato IX.

Art. 8 - Disposizioni transitorie e finali

1. Fatte salve le disposizioni dell'articolo 31 del decreto legislativo n. 626/1994, i luoghi di lavoro costruiti o utilizzati anteriormente alla data di entrata in vigore del presente decreto, con esclusione di quelli di cui all'articolo 1, comma 3, e articolo 3, comma 2, del presente decreto, devono essere adeguati alle prescrizioni relative alle vie di uscita da utilizzare in caso di emergenza, di cui all'articolo 3, comma 1, lettera b), entro due anni dalla data di entrata in vigore del presente decreto.

2. Sono fatti salvi i corsi di formazione degli addetti alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze, ultimati entro la data di entrata in vigore del presente decreto.

Art. 9 - Entrata in vigore

1. Il presente decreto entra in vigore sei mesi dopo la sua pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale della repubblica italiana

ALLEGATO I

LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI DI INCENDIO NEI LUOGHI DI LAVORO

1.1. Generalità

Nel presente allegato sono stabiliti i criteri generali per procedere alla valutazione dei rischi di incendio nei luoghi di lavoro. L'applicazione dei criteri ivi riportati non preclude l'utilizzo di altre metodologie di consolidata validità.

1.2. Definizioni

Ai fini del presente decreto si definisce:

- Pericolo di incendio: proprietà o qualità intrinseca di determinati materiali o attrezzature, oppure di metodologie e pratiche di lavoro o utilizzo di un ambiente di lavoro, che presentano il potenziale di causare un incendio;
- Rischio di incendio: probabilità che sia raggiunto il livello potenziale di accadimento di un incendio e che si verifichino conseguenze dell'incendio sulle persone presenti;
- Valutazione dei rischi di incendio: procedimento di valutazione dei rischi di incendio in un luogo di lavoro, derivante dalle circostanze del verificarsi di un pericolo di incendio.

1.3. Obiettivi della valutazione dei rischi di incendio

La valutazione dei rischi di incendio deve consentire al datore di lavoro di prendere i provvedimenti che sono effettivamente necessari per salvaguardare la sicurezza dei lavoratori e delle altre persone presenti nel luogo di lavoro.

Questi provvedimenti comprendono:

- la prevenzione dei rischi;
- l'informazione dei lavoratori e delle altre persone presenti;
- la formazione dei lavoratori;
- le misure tecnico - organizzative destinate a porre in atto i provvedimenti necessari.

La prevenzione dei rischi costituisce uno degli obiettivi primari della valutazione dei rischi. Nei casi in cui non è possibile eliminare i rischi, essi devono essere diminuiti nella misura del possibile e devono essere tenuti sotto controllo i rischi residui, tenendo conto delle misure generali di tutela di cui all'art. 3 del decreto legislativo n. 626.

La valutazione del rischio d'incendio tiene conto:

- a) del tipo di attività;
- b) dei materiali immagazzinati e manipolati;
- c) delle attrezzature presenti nel luogo di lavoro compresi gli arredi;
- d) delle caratteristiche costruttive del luogo di lavoro compresi i materiali di rivestimento;
- e) delle dimensioni e dell'articolazione del luogo di lavoro;
- f) del numero di persone presenti, siano esse lavoratori dipendenti che altre persone, e della loro prontezza ad allontanarsi in caso di emergenza.

1.4. Criteri per procedere alla valutazione dei rischi di incendio

La valutazione dei rischi di incendio si articola nelle seguenti fasi:

- a) individuazione di ogni pericolo di incendio (p.e. sostanze facilmente combustibili e infiammabili, sorgenti di innesco, situazioni che possono determinare la facile propagazione dell'incendio);
- b) individuazione dei lavoratori di altre persone presenti nel luogo di lavoro esposte a rischi di incendio;
- c) eliminazione o riduzione dei pericoli di incendio;
- d) valutazione del rischio di incendio;
- e) verifica dell'adeguatezza delle misure di sicurezza esistenti ovvero individuazione di eventuali ulteriori provvedimenti e misure necessarie a eliminare o ridurre i rischi residui di incendio.

1.4.1. Identificazione dei pericoli di incendio

1.4.1.1. Materiali combustibili e/o infiammabili

I materiali combustibili se sono in quantità limitata, correttamente manipolati e depositati in sicurezza, possono non costituire oggetto di particolare valutazione.

Alcuni materiali presenti nei luoghi di lavoro costituiscono pericolo potenziale poiché essi sono facilmente combustibili o infiammabili o possono facilitare il rapido sviluppo di un incendio: A titolo esemplificativo essi sono:

- vernici e solventi infiammabili
- adesivi infiammabili;
- gas infiammabili;
- grandi quantitativi di carta e materiali di imballaggio;
- materiali plastici, in particolare sotto forma di schiuma:
- grandi quantità di manufatti infiammabili
- prodotti chimici che possono essere da soli infiammabili o che possono reagire con altre sostanze provocando un incendio;
- prodotti derivati dalla lavorazione del petrolio;
- vaste superfici di pareti o solai rivestite con materiali facilmente combustibili.

1.4.1.2. Sorgenti di innesco

Nei luoghi di lavoro possono essere presenti anche sorgenti di innesco e fonti di calore che costituiscono cause potenziali di incendio o che possono favorire la propagazione di un incendio. Tali fonti, in alcuni casi, possono essere di immediata identificazione mentre in altri casi possono essere conseguenza di difetti meccanici o elettrici. A titolo esemplificativo si citano:

- presenza di fiamme o scintille dovute a processi di lavoro, quali taglio, affilatura, saldatura;
- presenza di sorgenti di calore causate da attriti;
- presenza di macchine e apparecchiature in cui si produce calore non installate e utilizzate secondo le norme di buona tecnica
- uso di fiamme libere;
- presenza di attrezzature elettriche non installate e utilizzate secondo le norme di buona tecnica.

1.4.2. Identificazione dei lavoratori e di altre persone presenti esposti a rischi di incendio

Nelle situazioni in cui si verifica che nessuna persona sia particolarmente esposta al rischio, in particolare per i piccoli luoghi di lavoro, occorre solamente seguire i criteri generali finalizzati a garantire per chiunque un'adeguata sicurezza antincendio.

Occorre tuttavia considerare attentamente i casi in cui una o più persone siano esposte a rischi particolari in caso di incendio, a causa della loro specifica funzione o per il tipo di attività nel luogo di lavoro. A titolo di esempio si possono citare i casi in cui:

- siano previste aree di riposo;
- sia presente pubblico occasionale in numero tale da determinare situazione di affollamento;
- siano presenti persone la cui mobilità, udito o vista sia limitata;
- siano presenti persone che non hanno familiarità con i luoghi e con le relative vie di esodo;
- siano presenti lavoratori in aree a rischio specifico di incendio;
- siano presenti persone che possono essere incapaci di reagire prontamente in caso di incendio o possono essere particolarmente ignare del pericolo causato da un incendio, poiché lavorano in aree isolate e le relative vie di esodo sono lunghe e di non facile praticabilità.

1.4.3. Eliminazione o riduzione dei pericoli di incendio

Per ciascun pericolo di incendio identificato è necessario valutare se esso possa essere:

- eliminato;
- ridotto;
- sostituito con alternative più sicure;
- separato o protetto dalle altre parti del luogo di lavoro, tenendo presente il livello globale di rischio per la vita delle persone e le esigenze per la corretta conduzione dell'attività.

Occorre stabilire se tali provvedimenti, qualora non siano adempimenti di legge, debbano essere realizzati immediatamente o possano far parte di un programma da realizzare nel tempo.

1.4.3.1. Criteri per ridurre i pericoli causati da materiali e sostanze infiammabili e/o combustibili.

I criteri possono comportare adozione di una o più delle seguenti misure:

- rimozione o significativa riduzione dei materiali facilmente combustibili e altamente infiammabili a un quantitativo richiesto per la normale conduzione dell'attività;
- sostituzione dei materiali pericolosi con altri meno pericolosi;
- immagazzinamento dei materiali infiammabili in locali realizzati con strutture resistenti al fuoco e, dove praticabile, conservazione della scorta per l'uso giornaliero in contenitori appositi;
- rimozione o sostituzione dei materiali di rivestimento che favoriscono la propagazione dell'incendio;
- riparazione dei rivestimenti degli arredi imbottiti in modo da evitare l'innesco diretto dell'imbottitura;
- miglioramento del controllo del luogo di lavoro e provvedimenti per l'eliminazione dei rifiuti e degli scarti.

1.4.3.2. Misure per ridurre i pericoli causati da sorgenti di calore

Le misure possono comportare l'adozione di uno o più dei seguenti provvedimenti:

- rimozione delle sorgenti di calore non necessarie;
- sostituzione delle sorgenti di calore con altre più sicure;
- controllo dell'utilizzo dei generatori di calore secondo le istruzioni dei costruttori;
- schermaggio delle sorgenti di calore valutate pericolose tramite elementi resistenti al fuoco;
- installazione e mantenimento in efficienza del dispositivo di protezione;
- controllo della conformità degli impianti elettrici alle normative tecniche vigenti;
- controllo relativo alla corretta manutenzione di apparecchiature elettriche e meccaniche;
- riparazione o sostituzione delle apparecchiature danneggiate;
- pulizia e riparazione dei condotti di ventilazione e canne fumarie;
- adozione, dove appropriato, di un sistema di permessi di lavoro da effettuarsi a fiamma libera nei confronti di addetti alla manutenzione e appaltatori;
- identificazione delle aree dove è proibito fumare e regolamentazione sul fumo nelle altre aree;
- divieto dell'uso di fiamme libere nelle aree ad alto rischio.

1.4.4. Classificazione del livello di rischio di incendio

Sulla base della valutazione dei rischi è possibile classificare il livello di rischio di incendio dell'intero luogo di lavoro o di parte di esso: tale livello può essere basso, medio o elevato.

A) Luoghi di lavoro a rischio di incendio 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 e in cui, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata.

B) Luoghi di lavoro a rischio di incendio 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. Si riportano in allegato IX, esempi di luoghi di lavoro a rischio di incendio medio.

C) Luoghi di lavoro a rischio di incendio elevato

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.

Tali luoghi comprendono:

- aree dove i processi lavorativi comportano l'utilizzo di sostanze altamente infiammabili (p.e. impianti di verniciatura) o di fiamme libere, o la produzione di notevole calore in presenza di materiali combustibili;
- aree dove c'è deposito o manipolazione di sostanze chimiche che possono, in determinate circostanze, produrre reazioni esotermiche, emanare gas o vapori infiammabili, o reagire con altre sostanze combustibili;
- aree dove vengono depositate o manipolate sostanze esplosive o altamente infiammabili;

- aree dove c'è una notevole quantità di materiali combustibili che sono facilmente incendiabili;
- edifici interamente realizzati con strutture in legno.

Al fine di classificare un luogo di lavoro o una parte di esso come avente rischio di incendio elevato occorre inoltre tenere presente che:

- a) molti luoghi di lavoro si classificano della stessa categoria di rischio in ogni parte. Ma una qualunque area a rischio elevato può elevare il livello di rischio dell'intero luogo di lavoro, salvo che l'area interessata sia separata dal resto del luogo attraverso elementi separanti resistenti al fuoco;
- b) una categoria di rischio elevata può essere ridotta se il processo di lavoro è gestito accuratamente e le vie di esodo sono protette contro l'incendio;
- c) nei luoghi di lavoro grandi o complessi è possibile ridurre il livello di rischio attraverso misure di protezione attiva di tipo automatico quali impianti automatici di spegnimento, impianti automatici di rivelazione incendi o impianti di estrazione fumi.

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.

Si riportano in allegato IX, esempi di luoghi di lavoro a rischio di incendio elevato.

1.4.5. Adeguatezza delle misure di sicurezza

Nelle attività soggette al controllo obbligatorio da parte dei comandi provinciali dei vigili del fuoco, che hanno attuato le misure previste dalla vigente normativa, 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 allarme, impianti tecnologici, è da ritenere che le misure attuate in conformità alle vigenti disposizioni siano adeguate. Per le restanti attività, fermo restando l'obbligo di osservare le normative vigenti a esse applicabili, ciò potrà invece essere stabilito secondo i criteri relativi alle misure di prevenzione e protezione riportati nel presente allegato.

Qualora non sia possibile il pieno rispetto delle misure previste nel presente allegato, si dovrà provvedere ad altre misure di sicurezza compensative. In generale l'adozione di una o più delle seguenti misure possono essere considerate compensative:

A) Vie di esodo

- 1) riduzione del percorso di esodo;
- 2) protezione delle vie di esodo;
- 3) realizzazione di ulteriori percorsi di esodo e di uscite;
- 4) installazione di ulteriore segnaletica;
- 5) potenziamento dell'illuminazione di emergenza;
- 6) messa in atto di misure specifiche per persone disabili;
- 7) incremento del personale addetto alla gestione dell'emergenza e all'attuazione delle misure per l'evacuazione;
- 8) limitazione dell'affollamento.

B) Mezzi e impianti di spegnimento

- 1) realizzazione di ulteriori approntamenti, tenendo conto dei pericoli specifici;
- 2) installazione di impianti di spegnimento automatico.

C) Rivelazione e allarme antincendio

- 1) installazione di un sistema di allarme più efficiente (p.e. sostituendo un allarme azionato manualmente con uno di tipo automatico);
- 2) riduzione della distanza tra il dispositivo di segnalazione manuale di incendio;
- 3) installazione di impianto automatico di rivelazione incendio;
- 4) miglioramento del tipo di allertamento in caso di incendio (p.e. con segnali ottici in aggiunta a quelli sonori, con sistemi di diffusione messaggi tramite altoparlante ecc.);
- 5) nei piccoli luoghi di lavoro, risistemazione delle attività in modo che un qualsiasi principio di incendio possa essere individuato immediatamente dalle persone presenti.

D) Informazione e formazione

- 1) predisposizione di un programma di controllo e di regolare manutenzione dei luoghi di lavoro;
- 2) emanazione di specifiche disposizioni per assicurare la necessaria informazione sulla sicurezza antincendio agli appaltatori esterni e al personale dei servizi di pulizia e manutenzione;
- 3) controllo che specifici corsi di aggiornamento siano forniti al personale che usa materiali facilmente combustibili, sostanze infiammabili o sorgenti di calore in aree a elevato rischio di incendio;
- 4) realizzazione dell'addestramento antincendio per tutti i lavoratori.

1.5. Redazione della valutazione dei rischi di incendio

Nella redazione della valutazione dei rischi deve essere indicato, in particolare:

- la data di effettuazione della valutazione;
- i pericoli identificati;
- i lavoratori e altre persone a rischio particolare identificati;
- le conclusioni derivanti dalla valutazione.

1.6. Revisione della valutazione dei rischi di incendio

La procedura di valutazione dei rischi di incendio richiede un aggiornamento in relazione alla variazione dei fattori di rischio individuati.

Il luogo di lavoro deve essere tenuto continuamente sotto controllo per assicurare che le misure di sicurezza antincendio esistenti e la valutazione del rischio siano affidabili.

La valutazione del rischio deve essere oggetto di revisione se c'è un significativo cambiamento nell'attività, nei materiali utilizzati o depositati, o quando l'edificio è oggetto di ristrutturazioni o ampliamenti.

ALLEGATO II

MISURE INTESE A RIDURRE LA PROBABILITÀ DI INSORGENZA DEGLI INCENDI

2.1. Generalità

All'esito della valutazione dei rischi devono essere adottate una o più tra le seguenti misure intese a ridurre la probabilità di insorgenza degli incendi.

A) Misure di tipo tecnico:

- realizzazione di impianti elettrici realizzati a regola d'arte;
- messa a terra di impianti, strutture e masse metalliche, al fine di evitare la formazione di cariche elettrostatiche;
- realizzazione di impianti di protezione contro le scariche atmosferiche conformemente alle regole dell'arte;
- ventilazione degli ambienti in presenza di vapori, gas o polveri infiammabili;
- adozione di dispositivo di sicurezza

B) Misure di tipo organizzativo - gestionale

- rispetto dell'ordine e della pulizia;
- controlli sulle misure di sicurezza;
- predisposizione di un regolamento interno sulle misure di sicurezza da osservare;
- informazione e formazione dei lavoratori.

Per adottare adeguate misure di sicurezza contro gli incendi occorre conoscere le cause e i pericoli più comuni che possono determinare l'insorgenza di un incendio e la sua propagazione.

2.2. Cause e pericoli di incendio più comuni

A titolo esemplificativo si riportano le cause e i pericoli di incendio più comuni:

- a) deposito di sostanze infiammabili o facilmente combustibili in luogo non idoneo o loro manipolazione senza le dovute cautele;
- b) accumulo di rifiuti, carta o altro materiale combustibile che può essere incendiato accidentalmente o deliberatamente;
- c) negligenza relativamente all'uso di fiamme libere e di apparecchi generatori di calore;
- d) inadeguata pulizia delle aree di lavoro e scarsa manutenzione delle apparecchiature;
- e) uso di impianti elettrici difettosi o non adeguatamente protetti;
- f) riparazioni o modifiche di impianti elettrici effettuate da persone non qualificate;
- g) presenza di apparecchiature elettriche sotto tensione anche quando non sono utilizzate (salvo che siano progettate per essere permanentemente in servizio);
- h) utilizzo non corretto di apparecchi di riscaldamento portatili;
- i) ostruzione delle aperture di ventilazione di apparecchi di riscaldamento, macchinari, apparecchiature elettriche o di ufficio;
- j) presenza di fiamme libere in aree ove sono proibite, compreso il divieto di fumo o il mancato utilizzo di portacenere;
- k) negligenze di appaltatori o degli addetti alla manutenzione;
- l) inadeguata formazione professionale del personale sull'uso di materiali o attrezzature pericolose ai fini antincendio.

Al fine di predisporre le necessarie misure per prevenire gli incendi, si riportano di seguito alcuni degli aspetti su cui deve essere posta particolare attenzione:

- deposito e utilizzo di materiali infiammabili e facilmente combustibili;
- utilizzo di fonti di calore;
- impianti e apparecchi elettrici;
- presenza di fumatori;
- lavori di manutenzione e di ristrutturazione;
- rifiuti e scarti combustibili;
- aree non frequentate.

2.3 Deposito e utilizzo di materiali infiammabili e facilmente combustibili

Dove è possibile, occorre che il quantitativo dei materiali infiammabili o facilmente combustibili sia limitato a quello strettamente necessario per la normale conduzione dell'attività e tenuto lontano dalle vie di esodo.

I quantitativi in eccedenza devono essere depositati in appositi locali o aree destinate unicamente a tale scopo.

Le sostanze infiammabili, quando possibile, dovrebbero essere sostituite con altre meno pericolose (per esempio adesivi a base minerale dovrebbero essere sostituiti con altri a base acquosa).

Il deposito di materiali infiammabili deve essere realizzato in luogo isolato o in locale separato dal restante tramite strutture resistenti al fuoco e vani di comunicazione muniti di porte resistenti al fuoco.

I lavoratori che manipolano sostanze infiammabili o chimiche pericolose devono essere adeguatamente addestrati sulle misure di sicurezza da osservare.

I lavoratori devono essere anche a conoscenza delle proprietà delle sostanze e delle circostanze che possono incrementare il rischio di incendio.

I materiali di pulizia, se combustibili, devono essere tenuti in appositi ripostigli o locali.

2.4 Utilizzo di fonti di calore

I generatori di calore devono essere utilizzati in conformità alle istruzioni dei costruttori. Speciali accorgimenti necessitano quando la fonte di calore è utilizzata per riscaldare sostanze infiammabili (per esempio l'impiego di oli e grassi in apparecchi di cottura).

I luoghi dove si effettuano lavori di saldatura o di taglio alla fiamma devono essere tenuti liberi da materiali combustibili ed è necessario tenere sotto controllo le eventuali scintille.

I condotti di aspirazione di cucine, forni, seghe e molatrici devono essere tenuti puliti per evitare l'accumulo di grassi o polveri

I bruciatori dei generatori di calore devono essere utilizzati e mantenuti in efficienza secondo le istruzioni del costruttore.

Ove prevista, la valvola di intercettazione di emergenza del combustibile deve essere oggetto di manutenzione e controlli regolari.

2.5 Impianti e attrezzature elettriche

I lavoratori devono ricevere istruzioni sul corretto uso delle attrezzature e degli impianti elettrici.

Nel caso debba provvedersi a un'alimentazione provvisoria di un'apparecchiatura elettrica, il cavo elettrico deve avere la lunghezza strettamente necessaria ed essere posizionato in modo da evitare possibili danneggiamenti.

Le riparazioni elettriche devono essere effettuate da personale competente e qualificato.

I materiali facilmente combustibili e infiammabili non devono essere ubicati in prossimità di apparecchi di illuminazione, in particolare dove si effettuano travasi di liquidi.

2.6 Apparecchi individuali o portatili di riscaldamento

Per quanto riguarda gli apparecchi di riscaldamento individuali o portatili, le cause più comuni di incendio includono il mancato rispetto di misure precauzionali, quali per esempio:

- a) il mancato rispetto delle istruzioni di sicurezza quando si utilizzano o si sostituiscono i recipienti di g.p.l.;
- b) il deposito dei materiali combustibili sopra gli apparecchi di riscaldamento;
- c) il posizionamento degli apparecchi portatili di riscaldamento vicino a materiali combustibili;
- d) le negligenze nelle operazioni di rifornimento degli apparecchi alimentati a kerosene.

L'utilizzo di apparecchi di riscaldamento portatili deve avvenire previo controllo della loro efficienza, in particolare legata alla corretta alimentazione.

2.7 Presenza di fumatori

Occorre identificare le aree dove il fumare può costituire pericolo di incendio e disporre il divieto, in quanto la mancanza di disposizioni a riguardo è una delle principali cause di incendi.

Nelle aree ove è consentito fumare, occorre mettere a disposizione portacenere che dovranno essere svuotati regolarmente.

I portacenere non debbono essere svuotati in recipienti costituiti da materiali facilmente combustibili, né il loro contenuto deve essere accumulato con altri rifiuti.

Non deve essere permesso di fumare nei depositi e nelle aree contenenti materiali facilmente combustibili o infiammabili.

2.8 Lavori di manutenzione e di ristrutturazione

A titolo esemplificativo si elencano alcune delle problematiche da prendere in considerazione in relazione alla presenza di lavori di manutenzione e di ristrutturazione:

- a) accumulo di materiali combustibili;
- b) ostruzione delle vie di esodo;
- c) bloccaggio in apertura delle porte resistenti al fuoco;
- d) realizzazione di aperture su solai o murature resistenti al fuoco.

All'inizio della giornata lavorativa occorre assicurarsi che l'esodo delle persone dal luogo di lavoro sia garantito. Alla fine della giornata lavorativa deve essere effettuato un controllo per assicurarsi che le misure antincendio siano state poste in essere e che le attrezzature di lavoro, sostanze infiammabili e combustibili, siano messe al sicuro e che non sussistano condizioni per l'innescio di un incendio.

Particolare attenzione deve essere prestata dove si effettuano i lavori a caldo (saldatura o uso di fiamme libere). Il luogo ove si effettuano tali lavori a caldo deve essere oggetto di preventivo sopralluogo per accertare che ogni materiale combustibile sia stato rimosso o protetto contro calore e scintille. Occorre mettere a disposizione estintori portatili e informare gli addetti al lavoro sul sistema di allarme antincendio esistente. Ogni area dove è stato effettuato un lavoro a caldo deve essere ispezionata dopo l'ultimazione dei lavori medesimi per assicurarsi che non ci siano materiali accesi o braci.

Le sostanze infiammabili devono essere depositate in luogo sicuro e ventilato. I locali ove tali sostanze vengono utilizzate devono essere ventilati e tenuti liberi da sorgenti di ignizione. Il fumo e l'uso di fiamme libere devono essere vietati quando si impiegano tali prodotti.

Le bombole di gas, quando non sono utilizzate, devono essere depositate all'esterno del luogo di lavoro.

Nei luoghi di lavoro dotati di impianti automatici di rivelazione incendi occorre prendere idonee precauzioni per evitare falsi allarmi durante i lavori di manutenzione e ristrutturazione.

Al termine dei lavori il sistema di rivelazione e allarme deve essere provato.

Particolari precauzioni vanno adottate nei lavori di manutenzione e risistemazione su impianti elettrici e di adduzione del gas combustibile.

2.9 Rifiuti e scarti di lavorazione combustibili

I rifiuti non devono essere depositati, neanche in via temporanea, lungo le vie di esodo (corridoi, scale, disimpegni) o dove possano entrare in contatto con sorgenti di ignizione.

L'accumulo di scarti di lavorazione deve essere evitato e ogni scarto o rifiuto deve essere rimosso giornalmente e depositato in un'area idonea preferibilmente fuori dell'edificio.

2.10 Aree non frequentate

Le aree del luogo di lavoro che normalmente non sono frequentate da personale (cantinati, locali deposito) e ogni area dove un incendio potrebbe svilupparsi senza poter essere individuato rapidamente devono essere tenute libere da materiali combustibili non essenziali e devono essere adottate precauzioni per proteggere tali aree contro l'accesso di persone non autorizzate.

2.11 Mantenimento delle misure antincendio

I lavoratori addetti alla prevenzione incendi devono effettuare regolari controlli sui luoghi di lavoro, finalizzati ad accertare l'efficienza delle misure di sicurezza antincendio.

In proposito è opportuno predisporre idonee liste di controllo.

Specifici controlli vanno effettuati al termine dell'orario di lavoro, affinché il luogo stesso sia lasciato in condizioni di sicurezza.

Tali operazioni, in via esemplificativa, possono essere le seguenti:

- a) controllare che tutte le porte resistenti al fuoco siano chiuse, qualora ciò sia previsto;
- b) controllare che le apparecchiature elettriche che non devono restare in servizio siano messe fuori tensione;
- c) controllare che tutte le fiamme libere siano spente o lasciate in condizioni di sicurezza;

- d) controllare che tutti i rifiuti e gli scarti combustibili siano stati rimossi;
- e) controllare che tutti i materiali infiammabili siano stati depositati in luoghi sicuri.

I lavoratori devono segnalare agli addetti alla prevenzione incendi ogni situazione di potenziale pericolo di cui vengano a conoscenza.

ALLEGATO III

MISURE RELATIVE ALLE VIE D'USCITA IN CASO DI INCENDIO

3.1 Definizioni

Ai fini del presente decreto si definisce:

- affollamento: numero massimo ipotizzabile di lavoratori e di altre persone presenti nel luogo di lavoro o in una determinata area dello stesso;
- luogo sicuro: luogo dove le persone possono ritenersi al sicuro dagli effetti di un incendio;
- percorso protetto: percorso caratterizzato da un'adeguata protezione contro gli effetti di un incendio che può svilupparsi nella restante parte dell'edificio. Esso può essere costituito da un corridoio protetto, da una scala protetta o da una scala esterna;
- uscita di piano: uscita che consente alle persone di non essere ulteriormente esposte al rischio diretto degli effetti di un incendio, e che può configurarsi come segue:
 - a) uscita che immette direttamente in un luogo sicuro;
 - b) uscita che immette in un percorso protetto attraverso il quale può essere raggiunta l'uscita che immette in un luogo sicuro;
 - c) uscita che immette su di una scala esterna.
- via di uscita (da utilizzare in caso di emergenza): percorso senza ostacoli al deflusso che consente agli occupanti un edificio o locale di raggiungere un luogo sicuro.

3.2 Obiettivi

Ai fini del presente decreto, tenendo conto della probabile insorgenza di un incendio, il sistema di vie d'uscita deve garantire che le persone possano, senza assistenza esterna, utilizzare in sicurezza un percorso senza ostacoli e chiaramente riconoscibile fino a un luogo sicuro.

Nello stabilire se il sistema di vie d'uscita sia soddisfacente, occorre tenere presente:

- il numero di persone presenti, la loro conoscenza del luogo di lavoro, la loro capacità di muoversi senza assistenza;
- dove si trovano le persone quando un incendio accade;
- i pericoli di incendio presenti nel luogo di lavoro;
- il numero delle vie d'uscita alternative disponibili.

3.3 Criteri generali di sicurezza per le vie d'uscita

Ai fini del presente decreto, nello stabilire se le vie d'uscita sono adeguate, occorre seguire i seguenti criteri;

- a) ogni luogo di lavoro deve disporre di vie d'uscita alternative, a eccezione di quelli di piccole dimensioni o dei locali a rischio di incendio medio o basso;
- b) ciascuna via d'uscita deve essere indipendente dalle altre e distribuita in modo che le persone possano ordinatamente allontanarsi da un incendio;
- c) dove è prevista più di una via d'uscita la lunghezza del percorso per raggiungere la più vicina uscita di piano non dovrebbe essere superiore ai valori sotto riportati:
 - 15 , 30 metri (tempo max di evacuazione 1 minuto) per aree a rischio di incendio elevato;
 - 30 , 45 metri (tempo max di evacuazione 3 minuti) per aree a rischio di incendio medio;
 - 45 , 60 metri (tempo max di evacuazione 5 minuti) per aree a rischio di incendio basso.
- d) le vie d'uscita devono sempre condurre a un luogo sicuro;
- e) i percorsi d'uscita in un'unica direzione devono essere evitati per quanto possibile.

Qualora non possano essere evitati, la distanza da percorrere fino a un'uscita di piano o fino al punto dove inizia la disponibilità di due o più vie d'uscita, non dovrebbe eccedere in generale i valori sotto riportati:

- 6 , 15 metri (tempo di percorrenza 30 secondi) per aree a rischio elevato;
- 9 , 30 metri (tempo di percorrenza 1 minuto) per aree a rischio medio;
- 12 , 45 metri (tempo di percorrenza 3 minuti) per aree a rischio basso.
- f) quando una via d'uscita comprende una porzione del percorso unidirezionale, la lunghezza totale del percorso non potrà superare i limiti imposti alla lett. c);
- g) le vie d'uscita devono essere di larghezza sufficiente in relazione al numero degli occupanti e tale larghezza va misurata nel punto più stretto del percorso;
- h) deve esistere la disponibilità di un numero sufficiente di uscite di adeguata larghezza da ogni locale e piano dell'edificio;
- i) le scale devono normalmente essere protette dagli effetti di un incendio tramite strutture resistenti al fuoco e porte resistenti al fuoco munite di dispositivo di autochiusura, a eccezione dei piccoli luoghi di lavoro a rischio di incendio medio o basso, quando la distanza da un qualsiasi punto del luogo di lavoro fino all'uscita su luogo sicuro non superi rispettivamente i valori di 45 e 60 metri (30 e 45 metri nel caso di una sola uscita);
- l) le vie d'uscita e le uscite di piano devono essere sempre disponibili per l'uso e tenute libere da ostruzioni in ogni momento;
- m) ogni porta sul percorso di uscita deve poter essere aperta facilmente e immediatamente dalle persone in esodo.

3.4 Scelta della lunghezza dei percorsi di esodo

Nella scelta della lunghezza dei percorsi riportati nelle lett. c) ed e) del punto precedente occorre attestarsi, a parità di rischio, verso i livelli più bassi nei casi in cui il luogo di lavoro sia:

- frequentato da pubblico;
- utilizzato prevalentemente da persone che necessitano di particolare assistenza in caso di emergenza;
- utilizzato quale area di riposo;
- utilizzato quale area dove sono depositati e/o manipolati materiali infiammabili.

Qualora il luogo di lavoro sia utilizzato principalmente da lavoratori e non vi sono depositati e/o manipolati materiali infiammabili, a parità di livello di rischio possono essere adottate le distanze maggiori.

3.5 Numero e larghezza delle uscite di piano

In molte situazioni è da ritenersi sufficiente disporre di una sola uscita di piano.

Eccezioni a tale principio sussistono quando:

- a) l'affollamento del piano è superiore a 50 persone
- b) nell'area interessata sussistono pericoli di esplosione o specifici rischi di incendio e pertanto, indipendentemente dalle dimensioni dell'area o dall'affollamento, occorre disporre di almeno due uscite.
- c) la lunghezza del percorso d'uscita, in un'unica direzione, per raggiungere l'uscita di piano, in relazione al rischio di incendio, supera i valori stabiliti al punto 3.3, lettera e).

Quando una sola uscita di piano non è sufficiente, il numero delle uscite dipende dal numero delle persone presenti (affollamento) e dalla lunghezza dei percorsi stabiliti al punto 3.3, lett. c)

Per i luoghi a rischio di incendio medio o basso, la larghezza complessiva delle uscite di piano deve essere non inferiore a:

L (metri) = $A/50 \times 0,60$ in cui:

- "A" rappresenta il numero delle persone presenti al piano (affollamento);

- il valore 0,60 costituisce la larghezza (espressa in metri) sufficiente al transito di una persona (modulo unitario di passaggio);

- 50 indica il numero massimo delle persone che possono defluire attraverso un modulo unitario di passaggio, tenendo conto del tempo di evacuazione.

Il valore del rapporto $A/50$, se non è intero, va arrotondato al valore intero superiore.

La larghezza delle uscite deve essere multipla di 0,60 metri, con tolleranza del 5%.

La larghezza minima di un'uscita non può essere inferiore a 0,80 metri con tolleranza del 2%) e deve essere conteggiata pari a un modulo unitario di passaggio e pertanto sufficiente all'esodo di 50 persone nei luoghi di lavoro a rischio di incendio medio o basso.

Esempio 1

Affollamento di piano = 75 persone.

Larghezza complessiva delle uscite = 2 moduli da 0,60 metri.

Numero delle uscite di piano = 2 da 0,80 metri cadauna, raggiungibili con percorsi di lunghezza non superiore a quella fissata al punto 3.3, lett. c).

Esempio 2

Affollamento di piano = 120 persone.

Larghezza complessiva delle uscite = 3 moduli da 0,60 metri.

Numero delle uscite di piano = 1 da 1,20 metri + 1 da 0,80 metri, raggiungibili con percorsi di lunghezza non superiore a quella fissata al punto 3.3, lett. c).

3.6 Numero e larghezza delle scale

Il principio generale di disporre di vie d'uscita alternative si applica anche alle scale.

Possono essere serviti da una sola scala gli edifici, di altezza antincendi non superiore a 24 metri (così come definita dal dm 30 novembre 1983), adibiti a luoghi di lavoro con rischio di incendio basso o medio, dove ogni singolo piano può essere servito da una sola uscita.

Per tutti gli edifici che non ricadono nella fattispecie precedente, devono essere disponibili due o più scale, fatte salve le deroghe previste dalla vigente normativa.

Calcolo della larghezza delle scale

A) se le scale servono un solo piano al di sopra o al di sotto del piano terra, la loro larghezza non deve essere inferiore a quella delle uscite del piano servito;

B) se le scale servono più di un piano al di sopra o al di sotto del piano terra, la larghezza della singola scala non deve essere inferiore a quella delle uscite di piano che si immettono nella scala, mentre la larghezza complessiva è calcolata in relazione all'affollamento previsto in due piani contigui, con riferimento a quelli aventi maggior affollamento.

Nel caso di edifici contenenti luoghi di lavoro a rischio di incendio basso o medio, la larghezza complessiva delle scale è calcolata con la seguente formula:

L (metri) = $A^* / 50 \times 0,60$ in cui:

A^* = affollamento previsto in due piani contigui, a partire dal 1° piano f.t., con riferimento a quelli aventi maggior affollamento.

Esempio:

edificio costituito da 5 piani al di sopra del piano terra:

Affollamento 1° piano = 60 persone

Affollamento 2° piano = 70 persone

Affollamento 3° piano = 70 persone

Affollamento 4° piano = 80 persone

Affollamento 5° piano = 90 persone

ogni singolo piano è servito da 2 uscite di piano.

Massimo affollamento su due piani contigui = 170 persone

Larghezza complessiva delle scale = $(170/50) \times 0,60 = 2,40$ metri.

Numero delle scale = 2, aventi larghezza unitaria di 1,20 metri.

3.7 Misure di sicurezza alternative

Se le misure di cui ai punti 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6 non possono essere rispettate per motivi architettonici o urbanistici, il rischio per le persone presenti, per quanto attiene l'evacuazione del luogo di lavoro, può essere limitato mediante l'adozione di uno o più dei seguenti accorgimenti, da considerarsi alternativi a quelli dei punti 3.3,3.4,3.5 e 3.6 solo in presenza dei suddetti impedimenti architettonici o urbanistici:

- a) risistemazione del luogo di lavoro e/o dell'attività, così che le persone lavorino il più vicino possibile alle uscite di piano ed i pericoli non possano impedire il sicuro utilizzo delle vie d'uscita;
- b) riduzione del percorso totale delle vie d'uscita;
- c) realizzazione di ulteriori uscite di piano;
- d) realizzazione dei percorsi protetti aggiuntivi o estensione dei percorsi protetti esistenti;
- e) installazione di un sistema automatico di rivelazione e allarme incendio per ridurre i tempi di evacuazione.

3.8 Misure per limitare la propagazione dell'incendio nelle vie d'uscita

A) accorgimenti per la presenza di aperture su pareti e/o solai.

Le aperture o il passaggio di condotte o tubazioni su solai, pareti e soffitti possono contribuire in maniera significativa alla rapida propagazione di fumo, fiamme e calore e possono impedire il sicuro utilizzo delle vie d'uscita. Misure per limitare le conseguenze di cui sopra includono:

- provvedimenti finalizzati a contenere fiamme e fumo;
- installazione di serrande tagliafuoco sui condotti.

Tali provvedimenti sono particolarmente importanti quando le tubazioni attraversano muri o solai resistenti al fuoco.

B) accorgimenti per i rivestimenti di pareti e/o solai

La velocità di propagazione di un incendio lungo le superfici delle pareti e dei soffitti può influenzare notevolmente la sicurezza globale del luogo di lavoro e in particolare la possibilità di uscita per le persone. Qualora lungo le vie d'uscita siano presenti significative quantità di materiali di rivestimento che consentono una rapida propagazione dell'incendio, gli stessi devono essere rimossi o sostituiti con materiali che presentino un miglior comportamento al fuoco.

C) segnaletica a pavimento

Nel caso in cui il percorso da esodo attraversi una vasta area di piano, il percorso stesso deve essere chiaramente definito attraverso idonea segnaletica a pavimento.

D) accorgimenti per le scale a servizio di piani interrati

Le scale a servizio di piani interrati devono essere oggetto di particolari accorgimenti in quanto possono essere invase dal fumo e dal calore nel caso si verifichi un incendio nei locali serviti, ed inoltre occorre evitare la propagazione dell'incendio, attraverso le scale, ai piani superiori.

Preferibilmente le scale che servono i piani fuori terra non dovrebbero estendersi anche ai piani interrati, e ciò è particolarmente importante se si tratta dell'unica scala a servizio dell'edificio. Qualora una scala serva sia piani fuori terra che interrati, questi devono essere separati rispetto al piano terra da porte resistenti al fuoco.

E) accorgimenti per le scale esterne

Dove è prevista una scala esterna, è necessario assicurarsi che l'utilizzo della stessa, al momento dell'incendio, non sia impedito dalle fiamme, fumo e calore che fuoriescono da porte, finestre o altre aperture esistenti sulla parete esterna su cui è ubicata la scala.

3.9 Porte installate lungo le vie d'uscita

Le porte installate lungo le vie d'uscita e in corrispondenza delle porte di piano devono aprirsi nel verso dell'esodo.

L'apertura nel verso dell'esodo non è richiesta quando possa determinare pericoli per passaggio di mezzi o per altre cause, fatta salva l'adozione di accorgimenti atti a garantire condizioni di sicurezza equivalente.

In ogni caso, l'apertura nel verso dell'esodo è obbligatoria quando:

- a) l'area servita ha un affollamento superiore a 50 persone;
- b) la porta è situata al piede o vicino al piede di una scala;
- c) la porta serve un'area a elevato rischio di incendio.

Tutte le porte resistenti al fuoco devono essere munite di dispositivo di autochiusura.

Le porte in corrispondenza di locali adibiti a depositi possono essere non dotate di dispositivo di autochiusura, purché siano tenute chiuse a chiave.

L'utilizzo di porte resistenti al fuoco installate lungo le vie d'uscita e dotate di dispositivo di autochiusura può in alcune situazioni determinare difficoltà sia per i lavoratori sia per le altre persone che normalmente devono circolare lungo questi percorsi. In tali circostanze le suddette porte possono essere tenute in posizione aperta tramite appositi dispositivi elettromagnetici che ne consentano il rilascio a seguito:

- dell'attivazione di rivelatori fumo posti in vicinanza delle porte
- dell'attivazione di un sistema allarme incendio;
- di mancanza di alimentazione elettrica del sistema di allarme incendio;
- di un comando manuale.

3.10 Sistemi di apertura porte

Il datore di lavoro o persona addetta deve assicurarsi, all'inizio della giornata lavorativa, che le porte in corrispondenza delle uscite di piano e quelle da utilizzare lungo le vie di esodo non siano chiuse a chiave o, nel caso siano previsti accorgimenti antintrusione, possano essere aperte facilmente e immediatamente dall'interno senza l'uso di chiavi.

Tutte le porte delle uscite che devono essere tenute chiuse durante l'orario di lavoro e per le quali è obbligatoria l'apertura nel verso dell'esodo devono aprirsi a semplice spinta dall'interno.

Nel caso siano adottati accorgimenti antintrusione, si possono prevedere idonei e sicuri sistemi di apertura delle porte alternativi a quelli previsti nel presente punto. In tale circostanza tutti i lavoratori devono essere a conoscenza del particolare sistema di apertura ed essere capaci di utilizzarlo in caso di emergenza.

3. 11 Porte scorrevoli e porte girevoli

Una porta scorrevole non deve essere utilizzata quale porta di una uscita di piano. Tale tipo di porta può però essere utilizzata, se è del tipo ad azionamento automatico, e può essere aperta nel verso dell'esodo a spinta con dispositivo opportunamente segnalato e restare in posizione di apertura in mancanza di alimentazione elettrica.

Una porta girevole su asse verticale non può essere utilizzata in corrispondenza di un'uscita di piano. Qualora sia previsto un tale tipo di porta, occorre che nelle immediate vicinanze della stessa sia installata una porta apribile a spinta opportunamente segnalata.

3.12 Segnaletica indicante le vie d'uscita

Le vie d'uscita e le uscite di piano devono essere chiaramente indicate tramite segnaletica conforme alla vigente normativa.

3.13 Illuminazione delle vie d'uscita

Tutte le vie d'uscita, inclusi anche i percorsi esterni devono essere adeguatamente illuminati per consentire la loro percorribilità in sicurezza fino all'uscita su luogo sicuro.

Nelle aree prive di illuminazione naturale o utilizzate in assenza di illuminazione naturale, deve essere previsto un sistema di illuminazione di sicurezza con inserimento automatico in caso di interruzione dell'alimentazione di rete.

3.14 Divieti da osservare lungo le vie d'uscita

Lungo le vie d'uscita occorre che sia vietata l'installazione di attrezzature che possono costituire pericoli potenziali di incendio od ostruzione delle stesse.

Si riportano di seguito esempi di installazioni da vietare lungo le vie di uscita e in particolare lungo i corridoi e le scale:

- apparecchi di riscaldamento portatili di ogni tipo;
- apparecchi di riscaldamento fissi alimentati direttamente da combustibili gassosi, liquidi e solidi;
- apparecchi di cottura;
- depositi temporanei di arredi;
- sistema di illuminazione a fiamma libera;
- deposito di rifiuti.

Macchine di vendita e di gioco nonché fotocopiatrici possono essere installate lungo le vie d'uscita purché non costituiscano rischio di incendio né ingombro non consentito.

ALLEGATO IV

MISURE PER LA RILEVAZIONE E L'ALLARME IN CASO DI INCENDIO

4.1 Obiettivo

L'obiettivo delle misure per la rivelazione degli incendi e l'allarme è di assicurare che le persone presenti nel luogo di lavoro siano avvisate di un principio di incendio prima che esso minacci la loro incolumità. L'allarme deve dare avvio alla procedura per l'evacuazione del luogo di lavoro nonché l'attivazione delle procedure d'intervento.

4.2 Misure per i piccoli luoghi di lavoro

Nei piccoli luoghi di lavoro a rischio di incendio basso o medio, il sistema per dare l'allarme può essere semplice. Per esempio, qualora tutto il personale lavori nello stesso ambiente, un allarme dato a voce può essere adeguato.

In altre circostanze possono essere impiegati strumenti sonori ad azionamento manuale, udibili in tutto il luogo di lavoro. Il percorso per poter raggiungere una di tali attrezzature non deve essere superiore a 30 metri. Qualora tale sistema non sia adeguato per il luogo di lavoro, occorre installare un sistema di allarme elettrico a comando manuale, realizzato secondo la normativa tecnica vigente.

I pulsanti per attivare gli allarmi elettrici o altri strumenti di allarme devono essere chiaramente indicati affinché i lavoratori e altre persone presenti possano rapidamente individuarli. Il percorso massimo per attivare un dispositivo di allarme manuale non deve superare 30 metri.

Normalmente i pulsanti di allarme devono essere posizionati negli stessi punti su tutti i piani e vicini alle uscite di piano, così che possano essere utilizzati dalle persone durante l'esodo.

4.3 Misure per i luoghi di lavoro di grandi dimensioni o complessi

Nei luoghi di lavoro di grandi dimensioni o complessi, il sistema di allarme deve essere di tipo elettrico.

Il segnale di allarme deve essere udibile chiaramente in tutto il luogo di lavoro o in quelle parti dove l'allarme è necessario.

In quelle parti dove il livello di rumore può essere elevato, o in quelle situazioni dove il solo allarme acustico non è sufficiente, devono essere installati in aggiunta agli allarmi acustici anche segnalazioni ottiche. I segnali ottici non possono mai essere utilizzati come unico mezzo allarme.

4.4 Procedure di allarme

Normalmente le procedure di allarme sono a unica fase, cioè, al suono dell'allarme prende il via l'evacuazione totale. Tuttavia, in alcuni luoghi più complessi risulta più appropriato un sistema di allarme a più fasi per consentire l'evacuazione in due o più fasi successive. Occorre prevedere opportuni accorgimenti in luoghi dove c'è notevole presenza di pubblico.

A) evacuazione in due fasi

Un sistema di allarme progettato per un'evacuazione in due fasi dà un allarme di evacuazione con un segnale continuo nell'area interessata dall'incendio o in prossimità di questa, mentre le altre aree dell'edificio sono interessate da un segnale di allerta intermittente, che non deve essere inteso come un segnale di evacuazione totale.

Qualora la situazione diventi grave, il segnale intermittente deve essere cambiato in segnale di evacuazione (continuo) e solo in tale circostanza la restante parte dell'edificio è evacuata totalmente.

B) evacuazione a fasi successive

Un sistema di allarme basato sull'evacuazione progressiva deve prevedere un segnale di evacuazione (continuo) nel piano di origine dell'incendio o in quello immediatamente sovrastante. Gli altri piani sono solo allertati con un apposito segnale e messaggio tramite altoparlante.

Dopo che il piano interessato dall'incendio e quello sovrastante sono stati evacuati, se necessario, il segnale di evacuazione sarà esteso agli altri piani, normalmente quelli posti al di sopra del piano interessato dall'incendio e i piani cantinati, e si provvederà a una evacuazione progressiva piano per piano.

In edifici alti (con altezza antincendio oltre 24 metri) l'evacuazione progressiva non può essere attuata senza prevedere un'adeguata compartimentazione, sistemi di spegnimento automatici, sorveglianza ai piani e un centro di controllo.

C) sistema di allarme in luoghi con notevole presenza di pubblico

Negli ambienti di lavoro con notevole presenza di pubblico si rende spesso necessario prevedere un allarme iniziale riservato ai lavoratori addetti alla gestione dell'emergenza e alla lotta antincendio, in modo che questi possano tempestivamente mettere in atto le procedure pianificate di evacuazione e di primo intervento. In tali circostanze, idonee precauzioni devono essere prese per l'evacuazione totale.

Mentre un allarme sonoro è normalmente sufficiente, in particolari situazioni, con presenza di notevole affollamento di pubblico, può essere previsto anche un apposito messaggio preregistrato, che viene attivato dal sistema di allarme antincendio tramite altoparlanti. Tale messaggio deve annullare ogni altro messaggio sonoro o musicale.

4.5 Rivelazione automatica di incendio

Lo scopo della rivelazione precoce in un incendio è di allertare le persone presenti in tempo utile per abbandonare l'area dell'incendio finché la situazione sia ancora relativamente sicura.

Nella gran parte dei luoghi di lavoro un sistema di rivelazione incendio a comando manuale può essere sufficiente, tuttavia ci sono delle circostanze in cui una rivelazione automatica di incendio è da ritenersi essenziale ai fini della sicurezza delle persone.

Nei luoghi di lavoro costituiti da attività ricettive, l'installazione di impianti di rivelazione automatica di incendio deve essere normalmente prevista. In altri luoghi di lavoro dove il sistema di vie di esodo non rispetta le misure indicate nel presente allegato, si può prevedere l'installazione di un sistema automatico di rivelazione quale misura compensativa

Un impianto automatico di rivelazione può essere previsto in aree non frequentate ove un incendio potrebbe svilupparsi ed essere scoperto solo dopo che ha interessato le vie di esodo.

Se un allarme viene attivato, sia tramite un impianto di rivelazione automatica che un sistema a comando manuale, i due sistemi devono essere tra loro integrati.

4.6 Impiego dei sistemi di allarme come misure compensative

Qualora a seguito della valutazione dei rischi, un pericolo importante non possa essere eliminato o ridotto oppure le persone siano esposte a rischi particolari, possono essere previste le seguenti misure compensative per quanto attiene gli allarmi:

- installazione di un impianto di allarme elettrico in sostituzione di un allarme di tipo manuale;
- installazione di ulteriori pulsanti di allarme di un impianto di allarme elettrico per ridurre la distanza reciproca tra i pulsanti;
- miglioramento dell'impianto di allarme elettrico, prevedendo un sistema di altoparlanti o allarmi luminosi;
- installazione di un impianto automatico di rivelazione e allarme.

ATTREZZATURE E IMPIANTI DI ESTINZIONE DEGLI INCENDI

5.1 Classificazione degli incendi

Ai fini del presente decreto, gli incendi sono classificati come segue:

- incendi di classe **A**: incendi di materiali solidi, usualmente di natura organica, che portano alle formazioni di braci;
- incendi di classe **B**: incendi di materiali liquidi o solidi liquefacibili, quali petrolio, paraffina, vernici, oli, grassi ecc.;
- incendi di classe **C**: incendi di gas;
- incendi di classe **D**: incendi di sostanze metalliche.

Incendi di classe **A**

L'acqua, la schiuma e la polvere sono le sostanze estinguenti più comunemente utilizzate per tali incendi.

Le attrezzature utilizzando gli estinguenti citati sono estintori, naspi, idranti o altri impianti di estinzione ad acqua.

Incendi di classe **B**

Per questo tipo di incendi gli estinguenti più comunemente utilizzati sono costituiti da schiuma, polvere e anidride carbonica.

Incendi di classe **C**

L'intervento principale contro tali incendi è quello di bloccare il flusso di gas chiudendo la valvola di intercettazione od otturando la falla. A tale proposito si richiama il fatto che esiste il rischio di esplosione se un incendio di gas viene estinto prima di intercettare il flusso del gas.

Incendi di classe **D**

Nessuno degli estinguenti normalmente utilizzati per gli incendi di classe A e B è idoneo per incendi di sostanze metalliche che bruciano (alluminio, magnesio, potassio, sodio). In tali incendi occorre utilizzare delle polveri speciali e operare con personale particolarmente addestrato.

Incendi di impianti e attrezzature elettriche sotto tensione.

Gli estinguenti specifici per incendi di impianti elettrici sono costituiti da polveri dielettriche e da anidride carbonica.

5.2 Estintori portatili e carrellati

La scelta degli estintori portatili e carrellati deve essere determinata in funzione della classe di incendio e del livello di rischio del luogo di lavoro.

Il numero e la capacità estinguente degli estintori portatili devono rispondere ai valori indicati nella tabella I, per quanto attiene gli incendi di classe A e B ed ai criteri di seguito indicati:

- il numero dei piani (non meno di un estintore a piano);
- la superficie in pianta;
- lo specifico pericolo di incendio (classe d'incendio);
- la distanza che una persona deve percorrere per utilizzare un estintore (non superiore a 30 metri).

Per quanto attiene agli estintori carrellati, la scelta del loro tipo e numero deve essere fatta in funzione della classe di incendio, livello di rischio e del personale addetto al loro uso.

Tabella I

Tipo di estintore	Superficie protetta da un estintore		
	Rischio basso	Rischio medio	Rischio elevato
13A - 89B	100 m ²		
21A - 113B	150 m ²	100 m ²	
34A - 144B	200 m ²	150 m ²	100 m ²
55A - 233B	250 m ²	200 m ²	200 m ²

5.3 Impianti fissi di spegnimento manuali e automatici

In relazione alla valutazione dei rischi, ed in particolare quando esistono particolari rischi di incendio che non possono essere rimossi o ridotti, in aggiunta agli estintori occorre prevedere impianti di spegnimento fissi, manuali o automatici.

In ogni caso, occorre prevedere l'installazione di estintori portatili per consentire al personale di estinguere i principi di incendio.

L'impiego dei mezzi o impianti di spegnimento non deve comportare ritardi per quanto concerne l'allarme e la chiamata dei vigili del fuoco, né per quanto attiene l'evacuazione da parte di coloro che non sono impegnati nelle operazioni di spegnimento.

Impianti di spegnimento di tipo fisso (sprinkler o altri impianti automatici) possono essere previsti nei luoghi di lavoro di grandi dimensioni o complessi od a protezione di aree a elevato rischio di incendio.

La presenza di impianti automatici riduce la probabilità di un rapido sviluppo dell'incendio e pertanto ha rilevanza nella valutazione del rischio globale.

Qualora sia presente un impianto di allarme, a questo deve essere collegato l'impianto automatico di spegnimento.

5.4 Ubicazione delle attrezzature di spegnimento

Gli estintori portatili devono essere ubicati preferibilmente lungo le vie d'uscita, in prossimità delle uscite e fissati a muro.

Gli idranti e i naspi antincendio devono essere ubicati in punti visibili e accessibili lungo le vie d'uscita, con esclusione della scale.

La loro distribuzione deve consentire di raggiungere ogni punto della superficie protetta almeno con il getto di una lancia.

In ogni caso, l'installazione di mezzi di spegnimento di tipo manuale deve essere evidenziata con apposita segnaletica.

ALLEGATO VI

CONTROLLI E MANUTENZIONE SULLE MISURE DI PROTEZIONE ANTINCENDIO

6.1 Generalità

Tutte le misure di protezione antincendio previste:

- per garantire il sicuro utilizzo delle vie d'uscita;
- per l'estinzione degli incendi;
- per la rivelazione e l'allarme in caso di incendio

devono essere oggetto di sorveglianza, controlli periodici e mantenute in efficienza.

6.2 Definizioni

Ai fini del presente decreto si definisce:

- sorveglianza: controllo visivo atto a verificare che le attrezzature e gli impianti antincendio siano nelle normali condizioni operative, siano facilmente accessibili e non presentino danni materiali accertabili tramite esame visivo. La sorveglianza può essere effettuata dal personale normalmente presente nelle aree protette dopo aver ricevuto adeguate istruzioni;
- controllo periodico: insieme di operazioni da effettuarsi con frequenza almeno semestrale, per verificare la completa e corretta funzionalità delle attrezzature e degli impianti;
- manutenzione: operazione o intervento finalizzato a mantenere in efficienza e in un buono stato le attrezzature e gli impianti;
- manutenzione ordinaria: operazione che si attua in loco, con strumenti e attrezzi di uso corrente. Essa si limita a riparazioni di lieve entità, abbisognavoli unicamente di minuterie e comporta l'impiego di materiali di consumo di uso corrente o la sostituzione di parti di modesto valore espressamente previste;
- manutenzione straordinaria: intervento di manutenzione che non può essere eseguito in loco o che, pur essendo eseguito in loco, richiede mezzi di particolare importanza oppure attrezzature o strumentazioni particolari o che comporti sostituzioni di intere parti di impianto o la completa revisione o sostituzione di apparecchi per i quali non sia possibile o conveniente la riparazione.

6.3 Vie di uscita

Tutte quelle parti del luogo di lavoro destinate a via di uscita, quali passaggi, corridoi, scale, devono essere sorvegliate periodicamente al fine di assicurare che siano libere da ostruzioni e da pericoli che possano comprometterne il sicuro utilizzo in caso di esodo.

Tutte le porte sulle vie di uscita devono essere regolarmente controllate per assicurare che si aprano facilmente. Ogni difetto deve essere riparato il più presto possibile e ogni ostruzione deve essere immediatamente rimossa.

Particolare attenzione deve essere dedicata ai serramenti delle porte.

Tutte le porte resistenti al fuoco devono essere regolarmente controllate per assicurarsi che non sussistano danneggiamenti e che chiudano regolarmente. Qualora siano previsti dispositivi di autochiusura, il controllo deve assicurare che la porta ruoti liberamente e che il dispositivo di autochiusura operi effettivamente.

Le porte munite di dispositivi di chiusura automatici devono essere controllate periodicamente per assicurare che i dispositivi siano efficienti e che le porte si chiudano perfettamente. Tali porte devono essere tenute libere da ostruzioni.

La segnaletica direzionale e delle uscite deve essere oggetto di sorveglianza per assicurarne la visibilità in caso di emergenza.

Tutte le misure antincendio previste per migliorare la sicurezza delle vie di uscita, quali per esempio gli impianti di evacuazione fumo, devono essere verificati secondo le norme di buona tecnica e mantenuti da persona competente.

6.4 Attrezzature e impianti di protezione antincendio

Il datore di lavoro è responsabile del mantenimento delle condizioni di efficienza delle attrezzature e impianti di protezione antincendio. ,

Il datore di lavoro deve attuare la sorveglianza, il controllo e la manutenzione delle attrezzature e impianti di protezione antincendio in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti.

Scopo dell'attività di sorveglianza, controllo e manutenzione è quello di rilevare e rimuovere qualunque causa, deficienza, danno o impedimento che possa pregiudicare il corretto funzionamento ed uso dei presidi antincendio.

L'attività di controllo periodica e la manutenzione deve essere eseguita da personale competente e qualificato.

ALLEGATO VII

INFORMAZIONE E FORMAZIONE ANTINCENDIO

7.1 Generalità

E' obbligo del datore di lavoro fornire ai lavoratori un'adeguata informazione e formazione sui principi di base della prevenzione incendi e sulle azioni da attuare in presenza di un incendio.

7.2 Informazione antincendio

Il datore di lavoro deve provvedere affinché ogni lavoratore riceva un'adeguata informazione su:

- a) rischi di incendio legati all'attività svolta;

- b) rischi di incendio legati alle specifiche mansioni svolte;
- c) misure di prevenzione e di protezione incendi adottate nel luogo di lavoro con particolare riferimento a:
 - osservanza delle misure di prevenzione degli incendi e relativo corretto comportamento negli ambienti di lavoro;
 - divieto di utilizzo degli ascensori per l'evacuazione in caso di incendio;
 - importanza di tenere chiuse le porte resistenti al fuoco;
 - modalità di apertura delle porte delle uscite.
- d) ubicazione delle vie di uscita;
- e) procedure da adottare in caso di incendio e in particolare:
 - azioni da attuare in caso di incendio;
 - azionamento dell'allarme;
 - procedure da attuare all'attivazione dell'allarme e di evacuazione fino al punto di raccolta in luogo sicuro;
 - modalità di chiamata dei vigili del fuoco.
- f) i nominativi dei lavoratori incaricati di applicare le misure di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze e pronto soccorso.
- g) il nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione dell'azienda.

L'informazione deve essere basata sulla valutazione dei rischi, essere fornita al lavoratore all'atto dell'assunzione ed essere aggiornata nel caso in cui si verifichi un mutamento della situazione del luogo di lavoro che comporti una variazione della valutazione stessa.

L'informazione deve essere fornita in maniera tale che il personale possa apprendere facilmente.

Adeguate informazioni devono essere fornite agli addetti alla manutenzione e agli appaltatori per garantire che essi siano a conoscenza delle misure generali di sicurezza antincendio nel luogo di lavoro, delle azioni da adottare in caso di incendio e delle procedure di evacuazione.

Nei piccoli luoghi di lavoro l'informazione può limitarsi ad avvertimenti antincendio riportati tramite apposita cartellonistica.

7.3 Formazione antincendio

Tutti i lavoratori esposti a particolari rischi di incendio correlati al posto di lavoro, quali per esempio gli addetti all'utilizzo di sostanze infiammabili o di attrezzature a fiamma libera, devono ricevere una specifica formazione antincendio.

Tutti i lavoratori che svolgono incarichi relativi alla prevenzione incendi, lotta antincendio o gestione delle emergenze, devono ricevere una specifica formazione antincendio i cui contenuti minimi sono riportati in allegato IX.

7.4 Esercitazioni antincendio

Nei luoghi di lavoro ove, ai sensi dell'art. 5 del presente decreto ricorre l'obbligo della redazione del piano di emergenza connesso con la valutazione dei rischi, i lavoratori devono partecipare a esercitazioni antincendio, effettuate almeno una volta l'anno, per mettere in pratica le procedure di esodo e di primo intervento.

Nei luoghi di lavoro di piccole dimensioni, tale esercitazione deve semplicemente coinvolgere il personale nell'attuare quanto segue:

- percorrere le vie di uscita;
- identificare le porte resistenti al fuoco, ove esistenti;
- identificare la posizione dei dispositivi di allarme;
- identificare l'ubicazione delle attrezzature di spegnimento,

L'allarme dato per esercitazione non deve essere segnalato ai vigili del fuoco.

I lavoratori devono partecipare all'esercitazione e, qualora ritenuto opportuno, anche il pubblico. Tali esercitazioni non devono essere svolte quando siano presenti notevoli affollamenti o persone anziane o inferme.

Devono essere esclusi dalle esercitazioni i lavoratori la cui presenza è essenziale alla sicurezza del luogo di lavoro.

Nei luoghi di lavoro di grandi dimensioni, in genere, non dovrà essere messa in atto un'evacuazione simultanea dell'intero luogo di lavoro. In tali situazioni l'evacuazione da ogni specifica area del luogo di lavoro deve procedere fino a un punto che possa garantire a tutto il personale di individuare il percorso fino a un luogo sicuro.

Nei luoghi di lavoro di grandi dimensioni, occorre incaricare degli addetti, opportunamente informati, per controllare l'andamento dell'esercitazione e riferire al datore di lavoro su eventuali carenze.

Una successiva esercitazione deve essere messa in atto non appena:

- una esercitazione abbia rivelato serie carenze e dopo che sono stati presi i necessari provvedimenti;
- si sia verificato un incremento del numero dei lavoratori;
- siano stati effettuati lavori che abbiano comportato modifiche alle vie d'esodo.

Quando nello stesso edificio esistono più datori di lavoro l'amministrazione condominiale promuove la collaborazione tra di essi per la realizzazione delle esercitazioni antincendio.

7.5 Informazione scritta sulle misure antincendio

L'informazione e le istruzioni antincendio possono essere fornite ai lavoratori predisponendo avvisi scritti che riportino le azioni essenziali che devono essere attuate in caso di allarme o di incendio.

Tali istruzioni cui possono essere aggiunte delle semplici planimetrie indicanti le vie di uscita, devono essere installate in punti opportuni ed essere chiaramente visibili. Qualora ritenuto necessario, gli avvisi debbono essere riportati anche in lingue straniere.

ALLEGATO VIII

PIANIFICAZIONE DELLE PROCEDURE DA ATTUARE IN CASO DI INCENDIO

8.1 Generalità

In tutti i luoghi di lavoro dove ricorra l'obbligo di cui all'art. 5 del presente decreto, deve essere predisposto e tenuto aggiornato un piano di emergenza, che deve contenere nei dettagli:

- a) le azioni che i lavoratori devono mettere in atto in caso di incendio;
- b) le procedure per l'evacuazione del luogo di lavoro che devono essere attuate dai lavoratori e dalle altre persone presenti,
- c) le disposizioni per chiedere l'intervento dei vigili del fuoco e per fornire le necessarie informazioni al loro arrivo;
- d) specifiche misure per assistere le persone disabili.

Il piano di emergenza deve identificare un adeguato numero di persone incaricate di sovrintendere e controllare l'attuazione delle procedure previste.

8.2 Contenuti del piano di emergenza

I fattori da tenere presenti nella compilazione del piano di emergenza e da includere nella stesura dello stesso sono:

- le caratteristiche dei luoghi con particolare riferimento alle vie di esodo;
- il sistema di rilevazione e di allarme incendio;
- il numero delle persone presenti e la loro ubicazione;
- i lavoratori esposti a rischi particolari;
- il numero di addetti all'attuazione e al controllo del piano nonché all'assistenza per l'evacuazione (addetti alla gestione delle emergenze, evacuazione, lotta antincendio, pronto soccorso);
- il livello di informazione e formazione fornito ai lavoratori.

Il piano di emergenza deve essere basato su chiare istruzioni scritte e deve includere:

- a) i doveri del personale di servizio incaricato di svolgere specifiche mansioni con riferimento alla sicurezza antincendio, quali per esempio: telefonisti, custodi, capi reparto, addetti alla manutenzione, personale di sorveglianza;
- b) i doveri del personale cui sono affidate particolari responsabilità in caso di incendio;
- c) i provvedimenti necessari per assicurare che tutto il personale sia informato sulle procedure da attuare;
- d) le specifiche misure da porre in atto nei confronti dei lavoratori esposti a rischi particolari;
- e) le specifiche misure per le aree a elevato rischio d'incendio;
- f) le procedure per la chiamata dei vigili del fuoco, per informarli al loro arrivo e per fornire la necessaria assistenza durante l'intervento.

Per i luoghi di lavoro di piccole dimensioni il piano può limitarsi a degli avvisi scritti contenenti norme comportamentali.

Per luoghi di lavoro, ubicati nello stesso edificio e ciascuno facente capo a titolari diversi, il piano deve essere elaborato in collaborazione tra i vari datori di lavoro.

Per i luoghi di lavoro di grandi dimensioni o complessi, il piano deve includere anche una planimetria nella quale siano riportati:

- le caratteristiche distributive del luogo, con particolare riferimento alla destinazione delle varie aree, alle vie di esodo e alla compartimentazione antincendio;
- il tipo, numero di ubicazione e delle attrezzature e impianti di estinzione;
- l'ubicazione degli allarmi e della centrale di controllo;
- l'ubicazione dell'interruttore generale dell'alimentazione elettrica, delle valvole di intercettazione delle adduzioni idriche, del gas e di altri fluidi combustibili.

8.3 Assistenza alle persone disabili in caso di incendio

8.3.1 Generalità

Il datore di lavoro deve individuare le necessità particolari dei lavoratori disabili nelle fasi di pianificazione delle misure di sicurezza antincendio e delle procedure di evacuazione del luogo di lavoro.

Occorre altresì considerare le altre persone disabili che possono avere accesso nel luogo di lavoro. Al riguardo occorre anche tener presente le persone anziane, le donne in stato di gravidanza, le persone con arti fratturati e i bambini.

Qualora siano presenti lavoratori disabili, il piano di emergenza deve essere predisposto tenendo conto delle loro invalidità.

8.3.2 Assistenza alle persone che utilizzano sedie a rotelle e a quelle con mobilità ridotta

Nel predisporre il piano di emergenza, il datore di lavoro deve prevedere un'adeguata assistenza alle persone disabili che utilizzano sedie a rotelle e a quelle con mobilità limitata.

Gli ascensori non devono, essere utilizzati per l'esodo, salvo che siano stati appositamente realizzati per tale scopo.

Quando non sono installate idonee misure per il superamento di barriere architettoniche eventualmente presenti, oppure qualora, il funzionamento di tali misure non sia assicurato anche in caso di incendio, occorre che alcuni lavoratori, fisicamente idonei, siano addestrati al trasporto delle persone disabili.

8.3.3 Assistenza alle persone con visibilità o udito menomato o limitato

Il datore di lavoro deve assicurare che i lavoratori con visibilità limitata, siano in grado di percorrere le vie di uscita.

In caso di evacuazione del luogo di lavoro, occorre che i lavoratori fisicamente idonei e appositamente incaricati, guidino le persone con visibilità menomata o limitata.

Durante tutto il periodo dell'emergenza occorre che un lavoratore, appositamente incaricato, assista le persone con visibilità menomata o limitata.

Nel caso di persone con udito limitato o menomato esiste la possibilità che non sia percepito il segnale di allarme, in tali circostanze occorre che una persona, appositamente incaricata, allerti l'individuo menomato.

8.3.4 Utilizzo di ascensori

Persone disabili possono utilizzare un ascensore solo se è un ascensore predisposto per l'evacuazione o è un ascensore antincendio e inoltre tale impiego deve avvenire solo sotto il controllo di personale pienamente a conoscenza delle procedure di evacuazione.

**CONTENUTI MINIMI DEI CORSI DI FORMAZIONE PER ADDETTI ALLA
PREVENZIONE INCENDI, LOTTA ANTINCENDIO E GESTIONE DELLE EMERGENZE,
IN RELAZIONE AL LIVELLO DI RISCHIO DELL'ATTIVITÀ**

9.1 Generalità

I contenuti minimi dei corsi di formazione per addetti alla prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze in caso di incendio, devono essere correlati alla tipologia delle attività ed al livello di rischio di incendio delle stesse, nonché agli specifici compiti affidati ai lavoratori.

Tenendo conto dei suddetti criteri si riporta a titolo esemplificativo un'elencazione di attività inquadrabili nei livelli di rischio elevato, medio e basso nonché i contenuti minimi e le durate dei corsi di formazione a esse correlati.

I contenuti previsti nel presente allegato possono essere oggetto di adeguata integrazione in relazione a specifiche situazioni di rischio.

9.2 Attività a rischio di incendio elevato

La classificazione di tali luoghi avviene secondo i criteri di cui all'allegato I al presente decreto.

A titolo esemplificativo e non esaustivo si riporta un elenco di attività da considerare a elevato rischio di incendio:

- a) industrie e depositi di cui agli artt. 4 e 6 del DPR n. 175/88, e successive modifiche e integrazioni;
- b) fabbriche e depositi di esplosivi;
- c) centrali termoelettriche;
- d) aziende estrattive di oli minerali e gas combustibili;
- e) impianti e laboratori nucleari;
- f) depositi al chiuso di materiali combustibili aventi superficie superiore a 20.000 m²;
- g) attività commerciali ed espositive con superficie aperta al pubblico superiore a 10.000 m²;
- h) scali aeroportuali, infrastrutture ferroviarie e metropolitane;
- i) alberghi con oltre 200 posti letto;
- l) ospedali, case di cura e case di ricovero per anziani;
- m) scuole di ogni ordine e grado con oltre 1000 persone presenti;
- n) ufficio con oltre 1.000 dipendenti;
- o) cantieri temporanei o mobili in sotterraneo per la costruzione, manutenzione e riparazione di gallerie, caverne, pozzi e opere simili di lunghezza superiore a 50 m.;
- p) cantieri temporanei e mobili ove si impiegano esplosivi.

I corsi di formazione per gli addetti nelle soprariportate attività devono essere basati sui contenuti e durate riportate nel corso C.

9.3 Attività a rischio di incendio medio

Rientrano in tale categoria di attività:

- a) i luoghi di lavoro compresi nell'allegato al D.M. 16/2/1982 e nelle tabelle A e B annesse al DPR n. 689 del 1959, con esclusione delle attività considerate a rischio elevato;
- b) i cantieri temporanei e mobili ove si detengono e impiegano sostanze infiammabili e si fa uso di fiamme libere, esclusi quelli interamente all'aperto.

La formazione dei lavoratori addetti in tali attività deve essere basata sui contenuti del corso B.

9.4 Attività a rischio di incendio basso

Rientrano in tale categoria di attività quelle non classificabili a medio ed elevato rischio e dove, in generale, sono presenti sostanze scarsamente infiammabili, dove le condizioni di esercizio offrono scarsa possibilità di sviluppo di focolai e ove non sussistono probabilità di propagazione delle fiamme. La formazione dei lavoratori addetti in tali attività deve essere basata sui contenuti del corso A

9.5 Contenuti dei corsi di formazione

Corso A: corso per addetti antincendio in attività a rischio di incendio basso (durata 4 ore)

1) L'incendio e la prevenzione (1 ora)

- principi della combustione;
- prodotti della combustione;
- sostanze estinguenti in relazione al tipo di incendio;
- effetti dell'incendio sull'uomo;
- divieti e limitazioni di esercizio;
- misure comportamentali.

2) Protezione antincendio e procedure da adottare in caso di incendio (1 ora)

- principali misure di protezione antincendio;
- evacuazione in caso di incendio;
- chiamata dei soccorsi.

3) Esercitazioni pratiche (2 ore)

- Presa visione e chiarimenti sugli estintori portatili;
- istruzione sull'uso degli estintori portatili effettuata o avvalendosi di sussidi audiovisivi o tramite dimostrazione pratica.

Corso B: corso per addetti antincendio in attività a rischio di incendio medio (durata 8 ore)

1) L'incendio e la prevenzione incendi (2 ore)

- principi sulla combustione e l'incendio;
- le sostanze estinguenti;
- triangolo della combustione;
- le principali cause di un incendio;
- rischi alle persone in caso di incendio;
- principali accorgimenti e misure per prevenire gli incendi.

2) Protezione antincendio e procedure da adottare in caso di incendio (3 ore)

- le principali misure di protezione contro gli incendi;
- vie di esodo;
- procedure da adottare quando si scopre un incendio o in caso di allarme;
- procedure per l'evacuazione;
- rapporti con i vigili del fuoco;
- attrezzature e impianti di estinzione;
- sistemi di allarme;
- segnaletica di sicurezza;
- illuminazione di emergenza.

3) Esercitazioni pratiche (3 ore)

- Presa visione e chiarimenti sui mezzi di estinzione più diffusi;
- presa visione e chiarimenti sulle attrezzature di protezione individuale;
- esercitazioni sull'uso degli estintori portatili e modalità di utilizzo di naspì e idranti.

Corso C: corso per addetti antincendio in attività a rischio di incendio elevato (durata 16 ore)

1) L'incendio e la prevenzione incendi (4 ore)

- principi sulla combustione;
- le principali cause di incendio in relazione allo specifico ambiente di lavoro;
- le sostanze estinguenti;
- i rischi alle persone e all'ambiente;
- specifiche misure di prevenzione incendi;
- accorgimenti comportamentali per prevenire gli incendi;
- l'importanza del controllo degli ambienti di lavoro;
- l'importanza delle verifiche e delle manutenzioni sui presidi antincendio.

2) La protezione antincendio (4 ore)

- misure di protezione passiva;
- vie di esodo, compartimentazioni, distanziamenti;
- attrezzature e impianti di estinzione;
- sistemi di allarme;
- segnaletica di sicurezza;
- impianti elettrici di sicurezza;
- illuminazione di sicurezza.

3) Procedure da adottare in caso di incendio (4 ore)

- procedure da adottare quando si scopre un incendio;
- procedure da adottare in caso di allarme;
- modalità di evacuazione;
- modalità di chiamata dei servizi di soccorso;
- collaborazione con i vigili del fuoco in caso di intervento;
- esemplificazione di una situazione di emergenza e modalità procedurali - operative.

4) Esercitazioni pratiche (4 ore)

- presa visione e chiarimenti sulle principali attrezzature e impianti di spegnimento;
- presa visione sulle attrezzature di protezione individuale (maschere, autoprotettore, tute ecc.);
- esercitazioni sull'uso delle attrezzature di spegnimento e di protezione individuale.

ALLEGATO X

LUOGHI DI LAVORO OVE SI SVOLGONO ATTIVITÀ PREVISTE DALL'ART. 6, COMMA 3

Si riporta l'elenco dei luoghi di lavoro ove si svolgono attività per le quali, ai sensi dell'art. 6, comma 3, è previsto che i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze, conseguano l'attestato di idoneità tecnica di cui all'art. 3 della legge 28/11/1996, n. 609;

- a) industrie e depositi di cui agli artt. 4 e 6 del DPR n. 175/88 e successive modifiche e integrazioni;
- b) fabbriche e depositi di esplosivi;
- c) centrali termoelettriche;
- d) impianti di estrazione di oli minerali e gas combustibili;
- e) impianti e laboratori nucleari;
- f) depositi al chiuso di materiali combustibili aventi superficie superiore a 10.000 m²;
- g) attività commerciali e/o espositive con superficie aperta al pubblico superiore a 5.000 m²;
- h) aeroporti, infrastrutture ferroviarie e metropolitane;
- i) alberghi con oltre 100 posti letto;
- l) ospedali, case di cura e case di ricovero per anziani;
- m) scuole di ogni ordine e grado con oltre 300 persone presenti;
- n) uffici con oltre 500 dipendenti;
- o) locali di spettacolo e trattenimento con capienza superiore a 100 posti;
- p) edifici pregevoli per arte e storia, sottoposti alla vigilanza dello stato ai sensi del rd 7/11/42 n. 1564, adibiti a musei, gallerie, collezioni, biblioteche, archivi, con superficie aperta al pubblico superiore a 1.000 m²;
- q) cantieri temporanei o mobili in sotterraneo per la costruzione, manutenzione e riparazione di gallerie, caverne, pozzi e opere simili di lunghezza superiore a 50 m.;
- r) cantieri temporanei o mobili che impiegano esplosivi.

Appendice B

Scheda Dati di Sicurezza

Prodotto : GASOLIO Pagina : 1/9
SDS N° :30211-39 Versione :1.15 Versione del :2009-11-26
Questa scheda annulla e sostituisce quella del :2007-12-03

ETICHETTA DEL PRODOTTO

ETICHETTATURA (CE): Interessato

Simbolo(i) :



Simbolo(i) : Xn Nocivo N Pericoloso per l'ambiente.

Contiene : COMBUSTIBILE DIESEL

Frase R :
R-40 Possibilità di effetti cancerogeni - prove insufficienti.
R-65 Nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione.
R-66 L'esposizione ripetuta può provocare secchezza e screpolature della pelle.
R-51/53 Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.

Frase S :
S-36/37 Usare indumenti protettivi e guanti adatti.
S-62 In caso di ingestione non provocare il vomito: consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta.
S-61 Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali/schede informative in materia di sicurezza.
S-29 Non gettare i residui nelle fognature.
S-2 Conservare fuori della portata dei bambini.

ETICHETTATURA SUL TRASPORTO: Applicabile (vedere la rubrica 14)

1. IDENTIFICAZIONE DELLA SOSTANZA/PREPARATO E DELLA SOCIETÀ/IMPRESA

Nome del prodotto : GASOLIO
*Altri prodotti interessati : GASOLIO PER RISCALDAMENTO, GASOLIO PER AGRICOLTURA (di colore VERDE)
Utilizzazione del prodotto : Carburante per motori a combustione interna, per riscaldamento e per altri usi industriali
Fornitore :

*Persona da Contattare :

Numeri di telefono d'emergenza :

Vedi dati locali a fine scheda :

Fabbricante :

Scheda Dati di Sicurezza

Prodotto :

GASOLIO

Pagina : 2/9

SDS N° :30211-39

Versione :1.15

Versione del :2009-11-26

Questa scheda annulla e sostituisce quella del :2007-12-03

2. INDICAZIONE DEI PERICOLI

Rischi per la salute : Ripetuti e prolungati contatti con la pelle possono danneggiare lo strato lipidico superficiale e provocare dermatiti.
Se ingerito accidentalmente, il prodotto può provocare serie lesioni polmonari a causa della sua bassa viscosità (consultare un medico entro 48 h)

Impatto ambientale : Tossico per gli organismi acquatici, può provocare, a lungo termine, effetti negativi per l'ambiente acquatico.

Classificazione del prodotto :
Infiammabile.
Cancerogeno: categoria 3
Nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione
Pericoloso per l'ambiente

3. COMPOSIZIONE/INFORMAZIONE SUGLI INGREDIENTI

Preparato

Composizione chimica : Combustibile, diesel. Combinazione complessa di idrocarburi ottenuta dalla distillazione di petrolio grezzo. E' composta da idrocarburi aventi un numero di carbonio principalmente posto tra C-9 e C-20 ed avente un punto di ebollizione approssimativamente compreso tra 163 °C e 357 °C
Contiene anche:
Esteri di oli vegetali come l'estere metilico dell'olio di colza (= < 5% vol).
Coloranti ed agenti traccianti

Sostanze pericolose per la salute	N. EC	N. CAS	Contenuto	Simbolo(i)	FraSi R
COMBUSTIBILE DIESEL	269-822-7	68334-30-5	>90 %	Xn ,N	

Vedi sezione 16 per le spiegazioni delle Frasi R :

Commenti sulla composizione : Colore approvato: Rosso scarlato
(ortho-toluene-azo-ortho-toluene-azo-beta-naphtol) 1g/hl
In Belgio approvato il colore rosso: azonaphtalene amine (N° Cas : 56358-09-9)....0,01%

4. INTERVENTI DI PRIMO SOCCORSO

Generalità : **IN CASO DI DISTURBI GRAVI, CHIAMARE UN MEDICO O CHIEDERE L'INTERVENTO SANITARIO URGENTE**

Inalazione : In caso di esposizione a concentrazioni elevate di vapori, di fumi o di aerosol, trasportare la persona all'aria aperta, mantenendola a riposo e al caldo.
Possibile irritazione delle tratto respiratorio superiore.
Rischio di mal di testa, vertigini e nausea

Ingestione : Consultare un medico. Non provocare il vomito per evitare il rischio di aspirazione nelle vie respiratorie. Mettere l'infortunato a riposo
possibili rischi di vomito e diarrea

Contatto con la pelle : Rimuovere immediatamente tutti gli indumenti impregnati
In caso di contatto con la pelle lavarsi immediatamente ed abbondantemente con ... (prodotti idonei da indicarsi da parte del fabbricante).
Se la pelle è esposta a getti ad alta pressione (> 80 bars), il prodotto può penetrare nel corpo e produrre infezioni. In tutti i casi la persona affetta deve essere portata in ospedale, anche se non si individua alcun segno di lesione.

Contatto con gli occhi : Lavare immediatamente e abbondantemente con acqua, sollevando le palpebre, per almeno 15 minuti e consultare uno specialista.

Scheda Dati di Sicurezza

Prodotto :

GASOLIO

Pagina : 3/9

SDS N° :30211-39

Versione :1.15

Versione del :2009-11-26

Questa scheda annulla e sostituisce quella del :2007-12-03

Aspirazione :

L'aspirazione del prodotto nei polmoni è estremamente pericoloso (danni ai polmoni)
Se si sospetta che si sia verificata aspirazione (per esempio in caso di vomito spontaneo a seguito di ingestione) trasportare d'urgenza in ospedale.

5. MISURE ANTINCENDIO

Punto d'infiammabilità
vedere la rubrica 9 - "Proprietà fisiche e chimiche"

Mezzi di spegnimento :

Appropriati :
Schiuma, CO₂, polvere, acqua nebulizzata (preferibilmente acqua contenente un agente di bagnatura)

Mezzi sconsigliati :

Getti di acqua sono proibiti perché possono aiutare la diffusione delle fiamme.
L'utilizzo contemporaneo di schiuma e acqua sulla stessa superficie deve essere evitato poiché l'acqua distrugge la schiuma

Metodi particolari di intervento :

Raffreddare i serbatoi e le superfici esposte alle fiamme con abbondante acqua nebulizzata.
Isolare la sorgente del prodotto infiammato e lasciarlo bruciare sotto la supervisione di un operatore o utilizzare se possibile gli estintori.

Rischi specifici :

La combustione incompleta e la termolisi producono gas più o meno tossici quali CO, CO₂, idrocarburi vari, aldeidi, ecc. nonché fuliggini. La loro inalazione è molto pericolosa

Quando la temperatura è vicina al flash point, la pressione dei vapori è molto elevata e può creare una atmosfera esplosiva sulla superficie del prodotto stoccato.

Misure di protezione per il fuoco :

Indossare un apparecchio respiratorio in ambienti confinati a causa del livello dei fumi e dei gas prodotti
Se necessario, proteggete ogni stanza dove c'è del personale operativo.

6. PROVVEDIMENTI IN CASO DI DISPERSIONE ACCIDENTALE

Protezione personale :

In caso di rischio di esposizione, indossare idonei guanti, occhiali, stivali e abiti di protezione. Perdite di questo prodotto possono rendere le superfici scivolose Vedere il punto 8
Assicurare una buona ventilazione

In caso di perdita o spandimento :

Evitare che il prodotto interessi corsi d'acqua superficiali e sotterranei.
Coprire lo sversamento con schiuma per ridurre il rischio di incendio
In caso di spargimento, avvertire le autorità competenti quando la situazione non può venire risolta efficacemente e rapidamente

Sistemi di pulizia in caso di fuoriuscita :

Mediante mezzi fisici (pompaggio, scrematura, ecc...)
Non usare agenti disperdenti.
Contenere lo spandimento e recuperare con sabbia o con qualsiasi altro materiale assorbente inerte
Conservare le scorie in recipienti chiusi a tenuta stagna.
Consegnare il materiale impregnato ad un'azienda autorizzata a raccoglierlo.
Non scaricare in corsi d'acqua.

Prevenzione dei rischi collaterali :

Eliminare possibili fonti di accensione.

7. MANIPOLAZIONE E IMMAGAZZINAMENTO

MANIPOLAZIONE :

Scheda Dati di Sicurezza

Prodotto :

GASOLIO

Pagina : 4/9

SDS N° :30211-39

Versione :1.15

Versione del :2009-11-26

Questa scheda annulla e sostituisce quella del :2007-12-03

Prevenzione dell'esposizione dei lavoratori :	Evitare la formazione di vapori, nebbie o aerosol Manipolare in luoghi ben ventilati (edifici, stazioni di carico...) Si manifesta un pericolo legato a stracci, carta od ogni altro materiale che si impregni di prodotto, usati per rimuovere versamenti. Evitare contatti con la pelle. Il contatto con la pelle (penetrazione) potrebbe essere causato dall'assorbimento (impregnazione) degli abiti indossati Conservare i prodotti lontano dai prodotti alimentari e bevande Le operazioni d'ispezione, di pulizia e di manutenzione dei serbatoi di stoccaggio implicano il rispetto di procedure estremamente rigorose e vanno effettuate unicamente da personale qualificato. NON FUMARE EVITARE L' INALAZIONE DI VAPORI EVITARE IL CONTATTO CON LA PELLE E LE MUCOSE NON ATTIVARE MAI IL SIFONE CON LA BOCCA Indossare mezzi di protezione adatti. Non saldare, forare, molare, tagliare o segare i contenitori e/o tubazioni prima di averli degassati.
Prevenzione contro incendi ed esplosioni :	Prevedere macchinari ed attrezzature adatte a contenere la diffusione di prodotto infiammato; Manipolare lontano da ogni fonte di accensione (fiamme libere o scintille) e calore (rivestimenti o collettori caldi). Per prevenire i rischi di scariche elettriche, assicurarsi che i dispositivi, i macchinari ed i serbatoi abbiano un'adeguata messa a terra. Proibire il carico a pioggia, e limitare la velocità di flusso del prodotto, in particolare all'inizio del carico. Non utilizzare ossigeno o aria compressa quando si trasferiscono o si versano i prodotti. I contenitori vuoti possono contenere vapori infiammabili o esplosivi. Non eseguire mai saldature su cisterne o tubature vuote che non sono state degassate Operare solamente su recipienti freddi e degassati, in ambienti ventilati (onde evitare il rischio di esplosione).
Precauzioni :	Il contatto prolungato e ripetuto con l'epidermide puo' provocare lesioni cutanee che possono essere favorite da piccole ferite o dallo sfregamento con abiti impregnati togliere subito ogni abito impregnato o con schizzi In caso di contatto con la pelle lavarsi immediatamente ed abbondantemente con ... (prodotti idonei da indicarsi da parte del fabbricante). Non aspirare vapori, fumi o nebbie. Evitare di mangiare, bere e fumare durante l'uso. Evitare il contatto con ossidanti forti Utilizzare solo recipienti, giunti, tubi,...resistenti agli idrocarburi
STOCCAGGIO :	
Misure tecniche :	Prevenire ogni fonte di elettricità statica. Progettare le installazioni per evitare l'inquinamento delle acque e del suolo. Non togliere l'etichettatura di pericolo dai containers (stesso vuoto)
Precauzioni per lo stoccaggio :	Stoccare gli imballati (fusti, campioni, bidoni) in locali ben ventilati, al riparo dall'umidità, dal calore e da ogni potenziale fonte di accensione. Conservare chiusi e etichettati i recipienti non ancora utilizzati
Sostanze incompatibili :	Danno reazioni pericolose quando vengono a contatto con forti ossidanti (erbicidi ecc..).
Materiali d'imballaggio :	. raccomandate Utilizzare solo recipienti, giunti, tubi,...resistenti agli idrocarburi

8. PROTEZIONE PERSONALE/CONTROLLO DELL'ESPOSIZIONE

Misure tecniche :	Utilizzare il prodotto in atmosfera ben ventilata. Quando si lavora in atmosfera confinata (serbatoi, containers, ecc.), assicurarsi che ci sia aria sufficiente per la respirazione ed indossare indumenti adeguati.
-------------------	--

Scheda Dati di Sicurezza

Prodotto : GASOLIO Pagina : 5/9
SDS N° :30211-39 Versione :1.15 Versione del :2009-11-26
Questa scheda annulla e sostituisce quella del :2007-12-03

Valori limite di esposizione : In Francia : nessuno
TLV-TWA (Diesel fuel) : 100 mg/m3

Riferimento : ACGIH.

Protezione respiratoria : Per entrare in cisterne, tanks, serbatoi indossare apparecchiature respiratorie isolanti
Se gli accorgimenti tecnici non sono sufficienti a mantenere la concentrazione degli inquinanti nell'aria ad un livello che tuteli la salute dei lavoratori, si devono mettere a disposizione del personale adeguati dispositivi per la respirazione.
Quando si utilizza una maschera o una semimaschera: Cartuccia per vapori organici, di tipo A
L'utilizzo delle apparecchiature respiratorie deve essere effettuato seguendo strettamente le istruzioni del fabbricante e le ufficiali 'norme d'uso' scelte per l'utilizzo

Protezione delle mani : Guanti impermeabili e resistenti agli idrocarburi
In caso di contatto limitato o di schizzi:
Materiale raccomandato (EN 374-3): PVC > 0,2 mm, butile
In caso di contatto ripetuto o prolungato:
Materiali raccomandati (ASTM F739): Polimeri di fluoro, PVA, Nitrile > 0,3 mm, neoprene > 0,5 mm / > 480 minuti
E' opportuno contattare direttamente il produttore per una scelta sicura ed appropriata dei guanti protettivi

Protezione degli occhi : In caso di possibilità di contatto con gli occhi, usare occhiali antispruzzo o altri mezzi di protezione.

Protezione della pelle e del corpo (a parte le mani) : In caso di contatto con il prodotto, gli indumenti protettivi devono essere frequentemente puliti, lavati e sostituiti. E' necessario immediatamente rimuovere tutti gli indumenti macchiati e lavarli a secco.
Mascherine, indumenti resistenti agli idrocarburi, scarpe antifortunistiche, come previsto.

Lavoro igienico di routine : Assicurarsi della severa applicazione delle regole d'igiene dal personale esposto al rischio di contatto con il prodotto
Evitare il contatto con la pelle
Lavare abbondantemente le parti contaminate con acqua e sapone
In caso di contatto con gli occhi, lavare immediatamente e abbondantemente con acqua, sollevando le palpebre, per almeno 15 minuti e consultare uno specialista.
Non mangiare, né bere, né fumare nei locali di lavoro

9. PROPRIETÀ FISICHE E CHIMICHE

Stato fisico : Liquido

Colore : Rosso.

Odore : Caratteristico

Peso specifico : 830 - 880 kg/m3
Temperatura (°C) 15

Temp. di infiammabilità : ≥ 55 °C Luchoire (V.C)

Temp. di autoinfiammabilità : ~ 250 - 300 °C

Osservazioni sulla temperatura d'autocombustione : Questo valore può essere notevolmente più basso in caso di contatto con materiale catalitico (metalli come il rame)

Limite inferiore di infiammabilità (%) : 0,5

Limite superiore di infiammabilità (%) : 5

Temperature specifiche di cambio di stato : Intervallo di distillazione: ~ 150 - 380 °C

Scheda Dati di Sicurezza

Prodotto : GASOLIO Pagina : 6/9
SDS N° :30211-39 Versione :1.15 Versione del :2009-11-26
Questa scheda annulla e sostituisce quella del :2007-12-03

Densità del vapore : > 5 (air=1)
Pressione di vapore : ~ 1 hPa
Temperatura (°C) 20
Solubilità : - in acqua
Praticamente non miscelabile.
- nei solventi organici
Solubile nella maggior parte dei solventi in uso
Viscosità : < 7 mm²/s
Temperatura (°C) 40 °C
Dati supplementari : pH : Non applicabile.

10. STABILITÀ E REATTIVITÀ

Stabilità : Prodotto stabile alle temperature di stoccaggio, manipolazione e impiego
Condizioni da evitare : Il calore, le scintille, i punti di infiammabilità, le fiamme, l'elettricità statica.
Materiali da evitare : Agenti ossidanti forti
Prodotti di decomposizione pericolosi : La combustione incompleta o la termolisi producono dei gas più o meno tossici quali CO, CO₂, idrocarburi vari, aldeidi ecc., e dei nerofumi

11. INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

Tossicità acuta / Effetti locali :
Inalazione, osservazioni: La forte concentrazione di vapori, nebbia o aerosol, potrebbero essere irritanti per le vie respiratorie e per le mucose
Contatto con gli occhi, osservazioni: Gli schizzi negli occhi possono causare una sensazione di bruciore e un temporaneo arrossamento.
Ingestione, osservazioni: Nocivo:se ingerito accidentalmente il prodotto può entrare nei polmoni a causa della sua bassa viscosità e provocare il rapido sviluppo di gravi lesioni polmonari (consultare il medico entro 48 ore)
Tossicità cronica o a lungo termine :
Contatto con la pelle : Frequenti e prolungati contatti cutanei distruggono lo strato lipidico della pelle e possono causare dermatiti.
Sensibilizzazione : Non sensibilizzante.
Effetti cancerogeni : Sono stati riscontrati limitati effetti cancerogeni
Test su animali hanno determinato lo sviluppo di tumori cutanei maligni

12. INFORMAZIONI ECOLOGICHE

Ecotossicità : Tossicità acuta. LL50 96h pesce 31 mg/l
Tossicità acuta. TLm 48 ore Crustacea 1,6 mg/l
Tossicità acuta. ILM 72 ore alghe 20 mg/l
Osservazioni sull'ecotossicità : Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico. (raccomandazione CONCAWE)

Scheda Dati di Sicurezza

Prodotto : GASOLIO Pagina : 7/9
SDS N° :30211-39 Versione :1.15 Versione del :2009-11-26
Questa scheda annulla e sostituisce quella del :2007-12-03

Mobilità :
- aria
Bassa volatilità a temperatura ambiente
A contatto con l'aria, gli idrocarburi sono fotodegradati a causa della reazione con i radicali idrossilati. La loro vita media è < 1 giorno
- Suolo
Il prodotto può infiltrarsi nel suolo. Ma l'assorbimento è predominante
La degradazione e la dispersione degli idrocarburi in acqua o terra, avviene molto lentamente
- Acqua :
Praticamente insolubile in acqua
Il prodotto sparso sulla superficie dell'acqua. Per i componenti più leggeri, la perdita per volatilità è un processo importante
In acqua, la maggior parte dei componenti sarà dispersa sul sedimento

Potenziale di bioaccumulo : Potenzialmente bioaccumulabile. I componenti idrocarbonici del gasolio sono valutati per log Kow da 3.9 a 6

Persistenza e degradabilità : Non facilmente biodegradabile
Il 40 % di biodegradazione del gas oil in 28 giorni, è calcolato usando la procedura Sturm
Tutti i componenti di questo prodotto sono intrinsecamente biodegradabili

13. OSSERVAZIONI SULLO SMALTIMENTO

Regolamento (CE) N° 1013/2006 del 14 giugno 2006 sul trasporto dei rifiuti

Smaltimento dei rifiuti : Il metodo raccomandato è il riciclaggio o l'incenerimento in una installazione riconosciuta

Smaltimento dei contenitori contaminati : I contenitori vuoti possono contenere vapori infiammabili o esplosivi.
Consegnare ad una ditta autorizzata ad effettuare l'eliminazione delle scorie

Classificazione nazionale : Durante le attività di bonifica dei serbatoio, lo smaltimento dei fanghi deve essere fatto in conformità alla normativa sui rifiuti: legge N° 75-633 del 15.07.1975 (JO del 16.07.1975), legge emendata N° 76-663 of 19.07.1976.
Classificazione dei rifiuti: Decreto N° 2002-540 del 18.04.2002

14. INFORMAZIONI SUL TRASPORTO

Numero ONU : 1202

Denominazione corrette della spedizione (nazionale) : UN 1202 GASOLIO, 3 III

Denominazione corrette della spedizione (internazionale) : HEATING OIL LIGHT

Etichettatura per il trasporto :



Via strada (ADR) / via ferrovia (RID) :

Classe : 3

Codice classificazione : F1

Etichetta di pericolo : 3

Numero di identificazione del pericolo : 30

Scheda Dati di Sicurezza

Prodotto : GASOLIO Pagina : 8/9
SDS N° :30211-39 Versione :1.15 Versione del :2009-11-26
Questa scheda annulla e sostituisce quella del :2007-12-03

Gruppo d'imballaggio :	III
Trasporto fluviale (ADNR) :	
Classe :	3
Codice classificazione :	F1
Etichetta di pericolo :	3
Gruppo d'imballaggio :	III
Via mare (IMO-IMDG) :	
Classe :	3
Etichetta di pericolo :	3
Scheda di sicurezza per il trasporto :	F-E, S-E
Inquinante marino :	Si.
Gruppo d'imballaggio :	III
Aria (OACI/IATA) :	
Classe :	3
Etichetta di pericolo :	3
Gruppo d'imballaggio :	III
Osservazioni:	Codice di restrizione in galleria : D/E
Disposizioni speciali :	- ADR / RID / ADNR 640L

15. INFORMAZIONI SULLA NORMATIVA

Simbolo(i) :



Simbolo(i) : Xn Nocivo N Pericoloso per l'ambiente.

Contiene : COMBUSTIBILE DIESEL

Fraasi R :
R-40 Possibilità di effetti cancerogeni - prove insufficienti.
R-65 Nocivo: puo' causare danni ai polmoni in caso di ingestione.
R-66 L'esposizione ripetuta puo' provocare secchezza e screpolature della pelle.
R-51/53 Tossico per gli organismi acquatici, puo' provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.

Fraasi S :
S-36/37 Usare indumenti protettivi e guanti adatti.
S-62 In caso di ingestione non provocare il vomito: consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta.
S-61 Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali/schede informative in materia di sicurezza.
S-29 Non gettare i residui nelle fognature.
S-2 Conservare fuori della portata dei bambini.

Scheda Dati di Sicurezza

Prodotto : GASOLIO Pagina : 9/9
SDS N° :30211-39 Versione :1.15 Versione del :2009-11-26
Questa scheda annulla e sostituisce quella del :2007-12-03

Direttive Europee : Direttiva sui preparati pericolosi 1999/45/CE modificata.
Direttiva 67/548/EC modificata dalla D. 2001/59/EC - Guida per la classificazione e l'imballaggio

ETICHETTATURA SUL TRASPORTO : Regolamento (EC) N° 1907/2006 REACH

*Normative Italiane : DPR n.303/1956 Norme generali per l'igiene del lavoro
DPR n.547/1955 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
DPR 336/1994 Regolamento recante le nuove tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura
Decreto Legislativo 19 settembre 1994, N°626 riguardante il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
D.Lgs 242/96 " Modifiche ed integrazioni del D.Lgs 626/94 recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro "
Decreto legislativo n°66 del 2000 ovvero Allegato VIII-bis D.Lgs. 626/94
D.Lgs 25/02 " Riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro. "
D.Lgs 52/97, D.M. 7/9/2002, 1999/45/CE, 2001/59/CE, 2001/60/CE e normativa collegata: " Classificazione imballaggio ed etichettatura delle sostanze e dei prodotti pericolosi "
D.Lgs 152/2006 (03 /04/2006) Norme in materia ambientale.
Decreto 20 settembre 2002 (legge n° 549/1993) Misure e tutela dell'ozono stratosferico.
Decreto del 20/12/2005 - Modalità per il recupero degli idrofluorocarburi dagli estintori e dai sistemi di protezione antincendio.
Decreto Legislativo 81/2008 : Attuazione del l'art.1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

16. ALTRE INFORMAZIONI

USI CONSIGLIATI E RESTRIZIONI RELATIVE ALL'IMPIEGO DEL PRODOTTO :
Il prodotto è utilizzato esclusivamente per la produzione di calore derivante dalla sua combustione. In certe condizioni svolge la funzione di carburante per motori

Fonte d'informazione : CONCAWE : rapporto 6/05 e 01/54
IUCLID Data set (2003).

*Data di revisione: 2009-11-26

*Annulla e sostituisce la scheda del: 2007-12-03

* Informazioni modificate dalla precedente versione della scheda di sicurezza :

Scheda di sicurezza n. : p055-0000997-30211

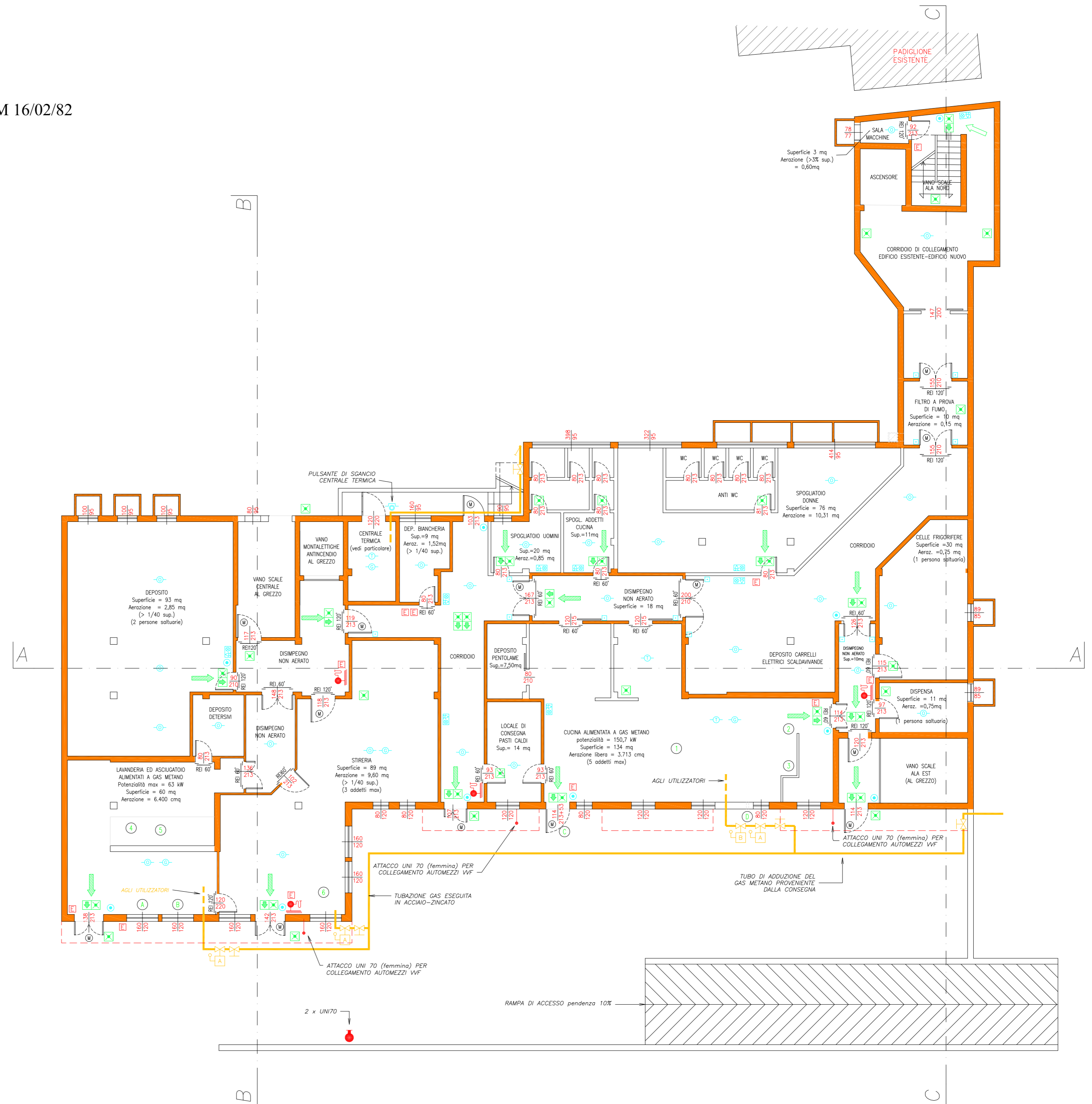
Telefono in caso di emergenza :

Questa scheda completa le notizie tecniche d'impiego ma non le sostituisce. Le informazioni relative al prodotto qui contenute, sono basate sullo stato attuale delle nostre conoscenze alla data di compilazione riportata. Sono date in buona fede. L'attenzione degli utilizzatori è inoltre rivolta ai rischi eventualmente riscontrati quando un prodotto è utilizzato in usi diversi da quelli per i quali è stato concepito. La scheda non dispensa in alcun caso l'utilizzatore di conoscere e di applicare l'insieme delle regolamentazioni pertinenti alla sua attività. L'insieme delle prescrizioni menzionate ha semplicemente come scopo quello di aiutare il destinatario ad assolvere alle obbligazioni che incombono su di lui. Questa enumerazione non può essere considerata come esauriente. Il destinatario deve assicurarsi che non gli derivano altre obbligazioni in ordine a disposizioni diverse da quelle citate riguardanti la detenzione e la manipolazione del prodotto verso le quali egli solo è responsabile

Appendice C

Esempio di progetto di una casa di riposo redatto ai sensi del DM 16/02/82
Superficie del piano 1.274 mq

LEGENDA DEI SIMBOLI GRAFICI	
Simbolo	Descrizione
	Percorso di uscita orizzontale
	Percorso di uscita verso l'alto
	Percorso di uscita verso il basso
	Luce di sicurezza
	Porte e chiusure resistenti al fuoco
	Centrale rivelazione e segnalazione incendio
	Elettromagnete per ritenzione parte REI
	Area protetta da impianto di rivelatore di fughe di gas
	Area protetta da rivelatori del tipo termovelocimetro e/o del tipo ottico
	Estintore carrellato ed estintore a polvere polivalente
	Attacco singolo per autopompa
	Idrante sottosuolo ed idrante soprasuolo
	Naspo a muro con tubazione flessibile da 20m (DN20)
	Idrante a muro con tubazione flessibile da 20m (DN45) e lancia regolabile
	Strutture REI 180'
	Strutture REI 120'
	Strutture REI 90'
	Strutture REI 60'
	Saracinesca per metano, ad azionamento manuale
	Elettrovalvola per metano di sicurezza dotata di riarmo manuale
	Elettrovalvola per metano asservita dall'impianto di aspirazione
	Tubazione adduzione del gas metano



Appendice D - Riferimenti normativi

Norma UNI EN 2:2005 – Classificazione dei fuochi

Decreto Ministeriale 10 Marzo 1998 – Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.

Decreto Legislativo 09 Aprile 2008, n.81 - Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Decreto Legislativo 03 febbraio 1997, n.52 – Attuazione della direttiva 92/32/CEE concernente classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose.

Decreto Ministeriale 10 marzo 2005 – Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali e' prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.

Decreto Ministeriale 15 marzo 2005 – Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo.

Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008, n.37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

Decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n.462 – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

Decreto Ministeriale 14 Maggio 2004 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 13 m³.

Decreto Ministeriale 5 luglio 2005 – Integrazioni al decreto 14 maggio 2004, recante l'approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto, con capacità complessiva non superiore a 13 m³.

UNI EN 54-1:1998 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Introduzione.

UNI EN 54-2:2007 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione.

UNI EN 54-3:2007 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio.

UNI EN 54-4:2007 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione.

UNI EN 54-5:2003 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori puntiformi.

UNI EN 54-7:2007 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione.

UNI EN 54-10:2006 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi.

UNI EN 54-11:2006 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali.

UNI EN 54-12:2003 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso.

UNI EN 54-16:2008 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale.

UNI EN 54-20:2006 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione.

UNI 9795:2010 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio.

UNI EN 3-7:2008 - Estintori d'incendio portatili - Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova.

UNI EN 3-8:2007 – Estintori d'incendio portatili - Parte 8: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la costruzione, la resistenza alla pressione e prove meccaniche per estintori con pressione massima ammissibile uguale o minore di 30 bar.

UNI EN 12845:2009 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione.

UNI EN 14540:2007 – Tubazioni antincendio - Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi.

UNI 804:2007 – Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili.

UNI EN 694:2007 – Tubazioni antincendio - Tubazioni semirigide per sistemi fissi.

UNI EN 671-1:2003 – Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide.

UNI EN 671-2:2004 – Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili.

UNI EN 671-3:2009 – Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 3: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili.

UNI EN 14384:2006 – Idranti antincendio a colonna soprasuolo.

UNI EN 14339:2006 – Idranti antincendio sottosuolo.

UNI 10779:2007 – Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.

UNI EN 15004-1:2008 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 1: Progettazione, installazione e manutenzione.

UNI EN 15004-2:2008 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 2: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente FK-5-1-12.

UNI EN 15004-3:2008 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 3: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente HCFC Miscela.

UNI EN 15004-4:2008 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 4: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente HFC 125.

UNI EN 15004-5:2008 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 5: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente HFC 227ea.

UNI EN 15004-6:2008 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 6: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente HFC 23.

UNI EN 15004-7:2008 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 7: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente IG-01.

UNI EN 15004-8:2008 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 8: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente IG-100.

UNI EN 15004-9:2008 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 9: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente IG-55.

UNI EN 15004-10:2008 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi a estinguenti gassosi - Parte 10: Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi a estinguenti gassosi per l'agente estinguente IG-541.

UNI ISO 14520-2:2006 – Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Parte 2: Agente estinguente CF3I.

UNI ISO 14520-11:2006 – Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Parte 11: Agente estinguente HFC 236fa.

UNI 9494:2007 - Evacuatori di fumo e calore - Caratteristiche, dimensionamento e prove.

UNI 9994:2003 – Apparecchiature per estinzione incendi - Estintori di incendio – Manutenzione.

UNI EN 12259-1:2007 – Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua - Parte 1: Sprinklers.

UNI EN 1125:2008 – Accessori per serramenti - Dispositivi per le uscite antipanico azionati mediante una barra orizzontale per l'utilizzo sulle vie di esodo - Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 179:2008 – Accessori per serramenti - Dispositivi per uscite di emergenza azionati mediante maniglia a leva o piastra a spinta per l'utilizzo sulle vie di fuga - Requisiti e metodi di prova.

UNI CEI 11222:2010 – Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.