



Ministero dell'Interno

Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile

Comando Provinciale Vigili del Fuoco di Ancona

Manuale di prevenzione incendi

Corso per i lavoratori incaricati dell'attività di prevenzione incendi e lotta antincendio, evacuazione dei luoghi di lavoro e gestione delle emergenze

(Art. 37 comma 9 del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81)

INTRODUZIONE

Cenni sul **Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81** (Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).

(GU n. 101 del 30-4-2008 - Suppl. Ordinario n.108)

*Le disposizioni contenute nel **D.Lgs n. 81/08**, come modificato dal **D.Lgs 3 agosto 2009 n. 106 (Nuovo testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro)** costituiscono attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, per il riassetto e la riforma delle norme vigenti in materia di salute e sicurezza delle lavoratrici e dei lavoratori nei luoghi di lavoro, mediante il riordino e il coordinamento delle medesime in un unico testo normativo.*

Il decreto persegue le finalità nel rispetto delle normative comunitarie e delle convenzioni internazionali in materia, nonché in conformità all'articolo 117 della Costituzione, garantendo l'uniformità della tutela delle lavoratrici e dei lavoratori sul territorio nazionale attraverso il rispetto dei livelli essenziali delle prestazioni concernenti i diritti civili e sociali, anche con riguardo alle differenze di genere, di età e alla condizione delle lavoratrici e dei lavoratori immigrati

Il decreto si prefigge la valutazione, la riduzione e il controllo dei rischi per la salute e per la sicurezza dei lavoratori negli ambienti di lavoro, mediante un'azione combinata di vari soggetti per ognuno dei quali prevede obblighi e sanzioni.

*Più specificatamente il D.Lgs. 81/08 prescrive l'adozione di tutte le misure necessarie per evitare l'insorgenza di un incendio e limitarne le conseguenze qualora esso si verifichi, anche mediante la preventiva designazione, ai sensi dell'**art. 37 comma 9, dei lavoratori incaricati dell'attività di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei luoghi di lavoro** in caso di pericolo grave ed immediato, di salvataggio, di primo soccorso e, comunque, **di gestione dell'emergenza**, i quali devono ricevere un'adeguata e specifica formazione e un aggiornamento periodico.*

I soggetti del Decreto Legislativo n. 81/08

- ***lavoratore***: persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un'attività lavorativa nell'ambito dell'organizzazione di un datore di lavoro pubblico o privato, con o senza retribuzione, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un'arte o una professione, esclusi gli addetti ai servizi domestici e familiari.
- ***datore di lavoro***: il soggetto titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore o, comunque, il soggetto che, secondo il tipo e l'assetto dell'organizzazione nel cui ambito il lavoratore presta la propria attività, ha la responsabilità dell'organizzazione stessa o dell'unità produttiva in quanto esercita i poteri decisionali e di spesa.
- ***azienda***: il complesso della struttura organizzata dal datore di lavoro pubblico o privato;
- ***dirigente***: persona che, in ragione delle competenze professionali e di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, attua le direttive del datore di lavoro organizzando l'attività lavorativa e vigilando su di essa;
- ***preposto***: persona che, in ragione delle competenze professionali e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, sovrintende alla attività lavorativa e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute, controllandone la corretta esecuzione da parte dei lavoratori ed esercitando un funzionale potere di iniziativa;
- ***responsabile del servizio di prevenzione e protezione***: persona in possesso delle capacità e dei requisiti professionali di cui all'articolo 32 designata dal datore di lavoro, a cui risponde, per coordinare il servizio di prevenzione e protezione dai rischi;
- ***addetto al servizio di prevenzione e protezione***: persona in possesso delle capacità e dei requisiti professionali di cui all'articolo 32, facente parte del servizio di cui alla lettera l);
- ***medico competente***: medico in possesso di uno dei titoli e dei requisiti formativi e professionali di cui all'articolo 38, che collabora, secondo quanto previsto all'articolo 29, comma 1, con il datore di lavoro ai fini della valutazione dei rischi ed è nominato dallo stesso per effettuare la sorveglianza sanitaria e per tutti gli altri compiti di cui al presente decreto;
- ***rappresentante dei lavoratori per la sicurezza***: persona eletta o designata per rappresentare i lavoratori per quanto concerne gli aspetti della salute e della sicurezza durante il lavoro;

- **servizio di prevenzione e protezione dai rischi:** insieme delle persone, sistemi e mezzi esterni o interni all'azienda finalizzati all'attività di prevenzione e protezione dai rischi professionali per i lavoratori;
- **valutazione dei rischi:** valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza;
- **pericolo:** proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni;
- **rischio:** probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione;
- **unità produttiva:** stabilimento o struttura finalizzati alla produzione di beni o all'erogazione di servizi, dotati di autonomia finanziaria e tecnico funzionale;
- **formazione:** processo educativo attraverso il quale trasferire ai lavoratori ed agli altri soggetti del sistema di prevenzione e protezione aziendale conoscenze e procedure utili alla acquisizione di competenze per lo svolgimento in sicurezza dei rispettivi compiti in azienda e alla identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi;
- **informazione:** complesso delle attività dirette a fornire conoscenze utili alla identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi in ambiente di lavoro;
- **addestramento:** complesso delle attività dirette a fare apprendere ai lavoratori l'uso corretto di attrezzature, macchine, impianti, sostanze, dispositivi, anche di protezione individuale, e le procedure di lavoro;

Per quanto riguarda gli obblighi dei lavoratori l'articolo 20 del D.Lgs n. 81/08 prescrive quanto segue:

Articolo 20 - Obblighi dei lavoratori

1. Ogni lavoratore deve prendersi cura della propria salute e sicurezza e di quella delle altre persone presenti sul luogo di lavoro, su cui ricadono gli effetti delle sue azioni o omissioni, conformemente alla sua formazione, alle istruzioni e ai mezzi forniti dal datore di lavoro.
2. I lavoratori devono in particolare:
 - a) contribuire, insieme al datore di lavoro, ai dirigenti e ai preposti, all'adempimento degli obblighi previsti a tutela della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro;
 - b) osservare le disposizioni e le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti, ai fini della protezione collettiva ed individuale;
 - c) utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro, le sostanze e i preparati pericolosi, i mezzi di trasporto e, nonché i dispositivi di sicurezza;
 - d) utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione messi a loro disposizione;
 - e) segnalare immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto le deficienze dei mezzi e dei dispositivi di cui alle lettere c) e d), nonché qualsiasi eventuale condizione di pericolo di cui vengano a conoscenza, adoperandosi direttamente, in caso di urgenza, nell'ambito delle proprie competenze e possibilità e fatto salvo l'obbligo di cui alla lettera f) per eliminare o ridurre le situazioni di pericolo grave e incombente, dandone notizia al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza;
 - f) non rimuovere o modificare senza autorizzazione i dispositivi di sicurezza o di segnalazione o di controllo;
 - g) non compiere di propria iniziativa operazioni o manovre che non sono di loro competenza ovvero che possono compromettere la sicurezza propria o di altri lavoratori;
 - h) partecipare ai programmi di formazione e di addestramento organizzati dal datore di lavoro;
 - i) sottoporsi ai controlli sanitari previsti dal presente decreto legislativo o comunque disposti dal medico competente.

Articolo 59 - Sanzioni per i lavoratori

1. I lavoratori sono puniti:
 - a) con l'arresto fino a un mese o con l'ammenda da 200 a 600 euro per la violazione dell'articolo 20, comma 2, lett. b), c), d), e), f), g), h) e i);

Si riporta il testo dell'art. 37 comma 9 del D.Lgs n. 81/09:

Articolo 37 - Formazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti

Comma 9: I lavoratori incaricati dell'attività di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei luoghi di lavoro in caso di pericolo grave ed immediato, di salvataggio, di primo soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza devono ricevere un'adeguata e specifica formazione e un aggiornamento periodico; in attesa dell'emanazione delle disposizioni di cui al comma 3 dell'articolo 46, continuano a trovare applicazione le disposizioni di cui al decreto del Ministro dell'interno in data 10 marzo 1998, pubblicato nel S.O. alla G.U. n. 81 del 7 aprile 1998, attuativo dell'articolo 13 del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626.

Cenni sulla classificazione delle attività (DM 10 marzo 1998):

1) Attività a rischio di incendio elevato

Rientrano in tale categoria di attività i luoghi di lavoro che presentano un livello di rischio di incendio più elevato, a causa del quantitativo e della natura delle sostanze in lavorazione o in deposito, che in caso di incendio possono determinare danni gravi alle persone, dell'elevato numero delle persone presenti, della permanenza di persone impedita nella loro mobilità, nonché a causa della conformazione degli ambienti di lavoro tale da comportare difficoltà in caso di evacuazione.

A titolo esemplificativo e non esaustivo si riporta un elenco di attività da considerare a rischio di incendio elevato:

- attività a rischio di incidente rilevante;
- fabbriche e depositi di esplosivi;
- centrali termoelettriche;
- impianti di estrazione di oli minerali e gas combustibili;
- impianti e laboratori nucleari;
- depositi al chiuso di materiali combustibili aventi superficie superiore a 20.000 mq.;
- attività commerciali ed espositive con superficie aperta al pubblico superiore a 10.000 mq.;
- scali aeroportuali, stazioni ferroviarie con superficie, al chiuso, aperta al pubblico, sup. a 5.000 mq, metropolitane;
- alberghi con oltre 200 posti letto;
- ospedali, case di cura e case di ricovero per anziani;
- scuole di ogni ordine e grado con oltre 1000 persone presenti;
- uffici con oltre 1000 dipendenti;
- cantieri temporanei o mobili in sotterraneo per la costruzione, manutenzione e riparazione di gallerie, caverne, pozzi ed opere simili di lunghezza superiore a 50 m;
- cantieri temporanei o mobili ove si impiegano esplosivi.

2) Attività a rischio di incendio medio

Rientrano in tale categoria di attività i luoghi di lavoro compresi nell'allegato al D.M. 16 febbraio 1982, con esclusione delle attività di cui al precedente punto 1.

3) Attività a rischio di incendio basso

Rientrano in tale categoria le attività non ricomprese nei precedenti punti 1 e 2, per le quali si può ritenere che i fattori di rischio, che possono determinare l'insorgere di un incendio e le conseguenze, siano limitati.

Attestato di Idoneità tecnica:

Si riporta l'elenco (previsto dall'allegato X al DM 10/3/1998) dei luoghi di lavoro ove si svolgono attività per le quali, ai sensi dell'art. 6, comma 3 del **DM 10 marzo 1998**, è previsto che i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze, conseguano, oltre l'attestato di frequenza, anche l'**attestato di idoneità tecnica** di cui all'art. 3 della legge 28 novembre 1996, n. 609:

- attività a rischio di **incidente rilevante**;
- fabbriche e depositi di **esplosivi**;
- **centrali termoelettriche**;
- impianti di estrazione di oli minerali e gas combustibili;
- impianti e laboratori **nucleari**;
- **depositi** al chiuso di materiali combustibili aventi superficie superiore a **10.000 m²**;
- **attività commerciali e/o espositive** con superficie aperta al pubblico superiore a **5.000 m²**;
- **aeroporti, stazioni ferroviarie** con superficie, al chiuso, aperta al pubblico, sup. a 5.000 m² e metropolitane;
- alberghi con oltre **100** posti letto;
- **ospedali**, case di cura e case di ricovero per anziani;
- **scuole** di ogni ordine e grado con oltre **300** persone presenti;

- **uffici** con oltre **500** dipendenti;
- **locali di spettacolo e trattenimento** con capienza superiore a **100** posti;
- **edifici pregevoli** per arte e storia, sottoposti alla vigilanza dello Stato ai sensi del R.D. 7 novembre 1942 n. 1564, adibiti a musei, gallerie, collezioni, biblioteche, archivi, con superficie aperta al pubblico superiore a **1000 m²**
- **cantieri temporanei o mobili in sotterraneo** per la costruzione, manutenzione e riparazione di gallerie, caverne, pozzi ed opere simili di lunghezza superiore a 50 m;
- **cantieri temporanei o mobili** ove si impiegano **esplosivi**.

Premessa

Il presente manuale trae origine dalle dispense distribuite nell'aprile 1997 dall'allora Servizio Tecnico Centrale (ufficio centrale del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco), e dalla documentazione multimediale fornita nell'ambito della convenzione tra il Ministero dell'Istruzione e il Ministero dell'Interno per la formazione degli addetti antincendio negli istituti di istruzione. Tali dispense, pur mantenendo lo schema e gli argomenti originari, sono state ampiamente modificate ed integrate anche per tener conto dei numerosi aggiornamenti normativi che si sono succeduti nel tempo.

*Si è fatto riferimento al **D.Lgs n. 81/08** come modificato dal **D.Lgs 3 agosto 2009 n. 106** (Nuovo testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro), che ha sostituito tra gli altri il D.lgs 626/94 e il D.lgs 493/96, ai nuovi decreti sulla resistenza al fuoco che recepiscono le norme europee e che hanno sostituito la vecchia circolare n. 91/61, (**DM 9/3/2007** "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco" e **DM 16/2/2007** "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione"), ai decreti sulla reazione al fuoco dei materiali (**DM 10/3/2005** modificato dal **DM 25/10/2007** "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio"; e **DM 15/3/2005** "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"; al **DM sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37** (che ha sostituito la legge n. 46/90), Norma **UNI EN 2:2005** "Classificazione dei fuochi", **UNI EN 3/7:2008** "Estintori di incendio portatili", ecc.*

Termini e definizioni generali relativi all'incendio

Il pericolo

Il pericolo è una fonte di possibile danno fisico alle persone.

Il rischio

Il rischio è la probabilità che si verifichino eventi che producono danni fisici alla salute.

La sicurezza

L'attività finalizzata a rendere minimi i rischi.

La combustione

Reazione chimica sufficientemente rapida di una sostanza combustibile con l'ossigeno accompagnata da sviluppo di calore, fiamma, di gas fumo e luce.

L'incendio

Combustione sufficientemente rapida e non controllata che si sviluppa senza limitazioni nello spazio e nel tempo.

La fiamma

Combustione di gas con emissione di luce.

Il combustibile

Sostanza solida, liquida o gassosa nella cui composizione molecolare sono presenti elementi quali il carbonio, l'idrogeno, lo zolfo, ecc.

Programma del Corso per addetto antincendio in attività a rischio di incendio **ELEVATO** (16 ore)

ARGOMENTO	DURATA
1) L'INCENDIO E LA PREVENZIONE INCENDI - principi della combustione; - le principali cause d'incendio in relazione allo specifico ambiente di lavoro; - le sostanze estinguenti; - i rischi alle persone ed 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.	4 ore
2) LA PROTEZIONE ANTINCENDIO - misure di protezione passiva; - vie di esodo, compartimentazioni, distanziamenti; - attrezzature ed impianti di estinzione; - sistemi di allarme; - segnaletica di sicurezza; - impianti elettrici di sicurezza; - illuminazione di sicurezza.	4 ore
3) PROCEDURE DA ADOTTARE IN CASO DI INCENDIO - 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 ore
4) ESERCITAZIONI PRATICHE - presa visione e chiarimenti sulle principali attrezzature ed impianti di spegnimento; - presa visione delle attrezzature di protezione individuale (maschere, autorespiratore, tute, ecc.); - esercitazioni sull'uso delle attrezzature di spegnimento e di protezione individuale	4 ore

Programma del Corso per addetto antincendio in attività a rischio di incendio **MEDIO** (8 ore)

ARGOMENTO	DURATA
1) L'INCENDIO E LA PREVENZIONE INCENDI - 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 ore
2) LA PROTEZIONE ANTINCENDIO E LE PROCEDURE DA ADOTTARE IN CASO DI INCENDIO - 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 ed impianti di estinzione; - sistemi di allarme; - segnaletica di sicurezza; - illuminazione di emergenza.	3 ore
3) ESERCITAZIONI PRATICHE - 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 naspi ed idranti	3 ore

Programma del Corso per addetto antincendio in attività a rischio di incendio **BASSO** (4 ore)

ARGOMENTO	DURATA
1) L'INCENDIO E LA PREVENZIONE - 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	1 ora
2) PROTEZIONE ANTINCENDI E PROCEDURE DA ADOTTARE IN CASO DI INCENDIO - principali misure di protezione antincendi; - evacuazione in caso di incendio; - chiamata dei soccorsi.	1 ora
3) ESERCITAZIONI PRATICHE - presa visione e chiarimenti sugli estintori portatili; - esercitazioni sull'uso degli estintori portatili.	2 ore

L'INCENDIO E LA PREVENZIONE INCENDI

L'Incendio

L'incendio può essere definito come la rapida ossidazione di materiali con notevole sviluppo di calore, fiamme, fumo e gas caldi.

Gli effetti dell'incendio sono:

- **Emanazione di energia** sotto forma di luce e calore
- **Trasformazione delle sostanze combustibili** in altri elementi (prodotti di combustione).



La combustione

Principi della combustione



La **combustione** è una **reazione chimica** sufficientemente rapida di una sostanza combustibile con un comburente che dà luogo allo sviluppo di **calore, fiamma, gas, fumo e luce**.

La combustione può avvenire con o senza sviluppo di fiamme superficiali.

Avviene per ossidazione degli atomi di carbonio (C) e di idrogeno (H) presenti nelle sostanze combustibili. Ad esempio, nella combustione dei combustibili più comuni (legno, carbone, carta, idrocarburi, ecc.), costituiti in gran parte da carbonio e idrogeno, l'ossigeno dell'aria reagisce con l'idrogeno (formando acqua (H_2O) sotto forma di vapore) e con il carbonio (formando anidride carbonica (CO_2), ossido di carbonio (CO), fumi ecc.)

La combustione senza fiamma superficiale si verifica generalmente quando la sostanza combustibile non è più in grado di sviluppare particelle volatili.

Solitamente il comburente è l'ossigeno contenuto nell'aria, ma sono possibili incendi di sostanze che contengono nella loro molecola un quantità di ossigeno sufficiente a determinare una combustione, quali ad esempio gli esplosivi e la cellulosa.

Le **condizioni necessarie** per avere una combustione sono:

- presenza del **combustibile**
- presenza del **comburente**
- presenza di una **sorgente di calore**



Nota: Composizione dell'aria: Azoto (N_2): 78,08%; Ossigeno (O_2): 20,95%; Argon (Ar): 0,934%; altri gas: 0,036%

Combustibile: qualsiasi sostanza in grado di bruciare.

I materiali combustibili possono essere allo stato solido, liquido o gassoso.

Comburente: sostanza che consente e favorisce la combustione; il più importante è l'ossigeno dell'aria ed è quello maggiormente reperibile in natura

Calore: forma di energia che si manifesta con l'innalzamento della temperatura. Un combustibile brucia quando viene a trovarsi ad una temperatura tale che, avvicinando l'innesco, inizia la combustione

Combustibili solidi, liquidi e gassosi (approfondimento)

Combustibili solidi

I combustibili solidi più comuni sono il legno, i suoi derivati e i prodotti simili (p.e. carta, cartone, canapa, cotone, iuta, vegetali, ecc.).

Questi materiali normalmente necessitano di una prolungata esposizione al calore prima di dar vita alla combustione e sono in grado di bruciare con fiamma viva o senza fiamma, nonché di carbonizzarsi.

Grande importanza riveste la pezzatura in cui il materiale si trova, infatti tanto più è suddiviso finemente più è alta la sua combustibilità.

Estremizzando, le polveri fluttuanti nell'aria come segatura, farine, fibre tessili vegetali possono provocare, qualora innescate da un arco elettrico o da un comune accendino, rapidissime combustioni con effetti addirittura esplosivi.

Trovano molta diffusione negli ambienti ricettivi e nelle scuole anche le materie plastiche (nylon, pvc, polistirolo, bachelite, ecc.) usate spesso negli arredi; questi materiali bruciando provocano fumi scuri e molto densi, nocivi e in qualche caso tossici.

Combustibili liquidi

I combustibili liquidi sono quelli che presentano il più alto potere calorifico e vengono impiegati sia nei motori a combustione interna, negli impianti di riscaldamento e in alcuni prodotti utilizzati per la pulizia dei locali.

I più comuni sono la benzina, il gasolio, gli alcoli, gli oli combustibili.

L'indice della maggiore o minore combustibilità di un liquido è fornito dalla temperatura di infiammabilità.

Per questo è utile conoscere il significato di questi valori, per scegliere i prodotti detergenti meno pericolosi dal punto di vista della temperatura di infiammabilità.

Combustibili gassosi

I combustibili gassosi sono generalmente conservati all'interno di recipienti atti ad impedirne la dispersione incontrollata nell'ambiente. Lo stoccaggio può essere eseguito con diverse modalità dando luogo a gas compressi (conservati sotto pressione allo stato gassoso alla temperatura ambiente) e gas liquefatti (conservati alla temperatura ambiente in parte allo stato liquido ed in parte allo stato di vapore sotto una pressione relativamente bassa).

Triangolo del fuoco

La combustione può essere rappresentata schematicamente da un triangolo i cui lati sono costituiti dai tre elementi necessari affinché questa si possa sviluppare.

Le condizioni necessarie per avere una combustione sono:

- presenza del combustibile
- presenza del comburente
- presenza di una sorgente di calore

Pertanto solo la contemporanea presenza di questi tre elementi dà luogo al fenomeno dell'incendio, e di conseguenza **al mancare di almeno uno di essi l'incendio si spegne.**



Per ottenere lo spegnimento dell'incendio si può ricorrere a **più sistemi**:

Esaurimento del combustibile:

allontanamento o separazione della sostanza combustibile dal focolaio d'incendio;



Soffocamento:

separazione del comburente dal combustibile o riduzione della concentrazione di comburente in aria;



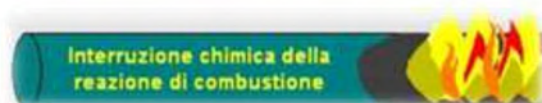
Raffreddamento:

sottrazione di calore fino ad ottenere una temperatura inferiore a quella necessaria al mantenimento della combustione



Oltre i tre sistemi sopraindicati, deve essere considerata anche l'**azione chimica** di estinzione dell'incendio (azione anticatalitica o catalisi negativa). L'azione chimica di estinzione si realizza attraverso l'uso di sostanze che **inibiscono il processo della combustione** (es. halon, polvere).

Gli estinguenti chimici si combinano con i prodotti volatili che si sprigionano dal combustibile, rendendo questi ultimi inadatti alla combustione, **bloccando la reazione chimica della combustione**.



Normalmente per lo spegnimento di un incendio si utilizza una **combinazione delle operazioni** di **esaurimento del combustibile**, di **soffocamento**, di **raffreddamento** e di **azione chimica**.

Gli elementi che caratterizzano la combustione

Premesso che un incendio, nella quasi totalità dei casi, per ciò che riguarda la sostanza comburente, viene alimentato dall'ossigeno naturalmente contenuto nell'aria, ne consegue che esso si caratterizza per tipo di **combustibile** e per il tipo di **sorgente d'innescò**.

Comburente:

Ossigeno dell'aria

Tipi di Combustibile:

Solidi, liquidi, gas, metalli

Tipi di Sorgente d'innescò:

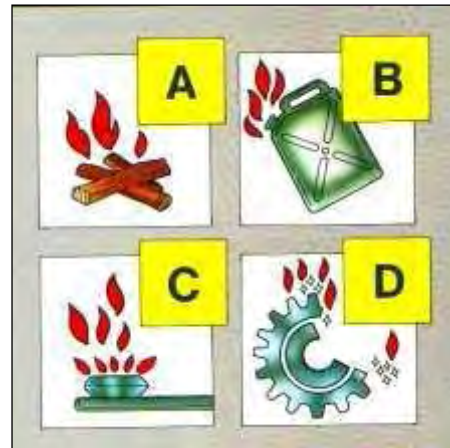
Accensione diretta, accensione indiretta, attrito, autocombustione o riscaldamento spontaneo



La classificazione dei fuochi

Non tutte le sostanze estinguenti possono essere impiegate indistintamente su tutti i tipi di incendio generati dalla combustione dei molteplici materiali suscettibili di accendersi, gli incendi vengono distinti in **cinque classi**, secondo le *caratteristiche* dei materiali combustibili, in accordo alla **norma UNI EN 2:2005** nella quale sono stati suddivisi i tipi di fuoco cui possono dare luogo i diversi materiali ed in base alla quale vengono caratterizzati i vari estinguenti.

- classe A** Fuochi da materiali **solidi** *generalmente di natura organica, la cui combustione avviene normalmente con formazione di braci.*
- classe B** Fuochi da **liquidi** o da solidi liquefatti
- classe C** Fuochi da **gas**
- classe D** Fuochi da **metalli**
- classe F** Fuochi che interessano **mezzi di cottura** (oli e grassi vegetali o animali) in apparecchi di cottura.



Le originarie 4 classi sono diventate 5 con l'aggiornamento della norma UNI EN 3-7:2008 e UNI EN 2:2005 che ha introdotto la classe F.

*La norma definisce le classi di fuoco, suddividendo in **cinque classi** i diversi tipi di fuoco, in relazione al tipo di combustibile, **non definisce una classe particolare per i fuochi in presenza di un rischio dovuto all'elettricità.***

*Questa **classificazione** è utile in modo particolare nel settore della lotta contro l'incendio mediante **estintori**.*

*La classificazione degli incendi è **tutt'altro che accademica**, in quanto essa consente l'identificazione della classe di rischio d'incendio a cui corrisponde*

- una **precisa azione operativa antincendio**
- un'**opportuna scelta del tipo di estinguento**.

*La norma **UNI EN 2:2005** non comprende i fuochi di "Impianti ed attrezzature elettriche sotto tensione" (vecchia classe E) in quanto, gli incendi di impianti ed attrezzature elettriche sono riconducibili alle classi A o B.*

*Gli estinguenti specifici per questi incendi sono costituiti da **polveri dielettriche**, **CO₂**, i sostituti degli **halon**, mentre non devono essere usati acqua e schiuma.*

La norma **UNI EN 3-7:2008** richiama l'attenzione sui regolamenti e le prassi nazionali.

Per stabilire se l'estintore può essere utilizzato su apparecchiature sotto tensione, deve essere effettuata la **prova dielettrica** prevista dal punto 9 della norma **UNI EN 3-7:2008**.

Tale **prova non è richiesta per gli estintori a CO₂** in quanto non è conduttrice di elettricità, ne è richiesta per gli estintori per i quali non è chiesto l'impiego su parti elettriche sotto tensione.

Gli estintori idonei per fuochi di **classe F** devono essere conformi ai requisiti della **prova dielettrica**.

Gli estintori d'incendio portatili che non sono sottoposti a prova dielettrica, o non soddisfano i requisiti di tale punto, devono riportare la seguente avvertenza: **"AVVERTENZA non utilizzare su apparecchiature elettriche sotto tensione"**

Gli estintori d'incendio portatili conformi ai requisiti del punto 9 della UNI EN 3-7, devono riportare l'indicazione della loro idoneità all'uso su apparecchiature elettriche sotto tensione, per esempio: **"adatto all'uso su apparecchiature elettriche sotto tensione fino a 1000 v ad una distanza di un metro"**.



Classe A	Fuochi da materiali solidi quali: legname carboni, carta, tessuti, trucioli, pelli, gomma e derivati la cui combustione genera braci
<i>La combustione può presentarsi in due forme: combustione viva con fiamme o combustione lenta senza fiamme, ma con formazione di braci incandescente.</i> <i>L'acqua, la schiuma e la polvere sono le sostanze estinguenti più comunemente utilizzate. In genere l'agente estinguente migliore è l'acqua, che agisce per raffreddamento.</i>	
Classe B	Fuochi da liquidi infiammabili quali: benzine, alcoli, solventi, oli minerali, grassi, eteri
<i>Gli estinguenti più comunemente utilizzati sono costituiti da schiuma, polvere e anidride carbonica.</i> <i>L'agente estinguente migliore è la schiuma che agisce per soffocamento. È controindicato l'uso di acqua a getto pieno (può essere utilizzata acqua con getto frazionato o nebulizzato).</i>	
Classe C	Fuochi da gas infiammabili quali: metano, G.P.L., idrogeno, acetilene, butano, propano, ecc.
<i>L'intervento principale contro tali incendi è quello di bloccare il flusso di gas chiudendo la valvola di intercettazione o 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. L'acqua è consigliata solo a getto frazionato o nebulizzato per raffreddare i tubi o le bombole circostanti o coinvolte nell'incendio. Sono utilizzabili le polveri polivalenti.</i> <i>Il riferimento all'idoneità di un estintore all'uso contro fuochi da gas (fuochi di classe C) è a discrezione del costruttore, ma si applica solo agli estintori a polvere che hanno ottenuto una valutazione di classe B o classe A e classe B (norma UNI EN 3-7).</i>	
Classe D	Fuochi da metalli quali: alluminio, magnesio, sodio, potassio
<i>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 ed operare con personale particolarmente addestrato. Sono particolarmente difficili da estinguere data la loro altissima temperatura. Nei fuochi coinvolgenti alluminio e magnesio si utilizza la polvere al cloruro di sodio. Gli altri agenti estinguenti (compresa l'acqua) sono da evitare in quanto possono causare reazioni con rilascio di gas tossici o esplosioni.</i> <i>L'idoneità degli estintori all'uso ai fuochi di classe D (fuochi da metalli infiammabili) non rientra nel campo di applicazione della norma UNI EN 3-7 in relazione ai focolari di prova. Tuttavia, gli estintori per i quali è dichiarata l'idoneità alla classe D sono coperti, sotto ogni altro aspetto, dai requisiti della norma per gli estintori a polvere. L'estinzione di un fuoco da metallo presenta tali peculiarità (in termini di caratteristiche e forma del metallo, configurazione dell'incendio ecc.) da non permettere la definizione di un fuoco rappresentativo ai fini delle prove. L'efficacia degli estintori contro gli incendi di classe D deve essere stabilita caso per caso (norma UNI EN 3-7).</i>	
Classe F	Fuochi che interessano mezzi di cottura quali: olio da cucina e grassi vegetali o animali
<i>È stata recentemente introdotta dalla norma UNI EN 2:2005, ed è riferita ai fuochi di oli combustibili di natura vegetale e/o animale quali quelli usati nelle cucine, in apparecchi di cottura. La formula chimica degli oli minerali (idrocarburi - fuochi di classe B) si distingue da quella degli oli vegetali e/o animali. Gli estinguenti per fuochi di classe F spengono per azione chimica, e devono essere in grado di effettuare una catalisi negativa per la reazione chimica di combustione di queste altre specie chimiche.</i> <i>L'utilizzo di estintori a polvere e di estintori a biossido di carbonio contro fuochi di classe F è considerato pericoloso. Pertanto non devono essere sottoposti a prova secondo la norma europea UNI EN 3-7:2008 e non devono essere marcati con il pittogramma di classe "F".</i>	

LE SORGENTI D'INNESCO

Nella ricerca delle cause d'incendio, sia a livello preventivo che a livello di accertamento, è fondamentale **individuare tutte le possibili fonti d'innesco**.

Esse possono essere suddivise in **quattro categorie**:

Accensione diretta

quando una fiamma, una scintilla o altro materiale incandescente entra in contatto con un materiale combustibile in presenza di ossigeno.

Esempi: operazioni di taglio e saldatura, fiammiferi e mozziconi di sigaretta, lampade e resistenze elettriche, stufe elettriche, scariche elettrostatiche.



Accensione indiretta

quando il calore d'innesco avviene nelle forme della **convezione**, **conduzione** e **irraggiamento** termico.

Esempi: correnti di aria calda generate da un incendio e diffuse attraverso un vano scala o altri collegamenti verticali negli edifici; propagazione di calore attraverso elementi metallici strutturali degli edifici.



Attrito

quando il calore è prodotto dallo sfregamento di due materiali.

Esempi: malfunzionamento di parti meccaniche rotanti quali cuscinetti, motori; urti; rottura violenta di materiali metallici.



Autocombustione o riscaldamento spontaneo

quando il calore viene prodotto dallo stesso combustibile come ad esempio lenti processi di ossidazione, reazione chimiche, decomposizioni esotermiche in assenza d'aria, azione biologica.

Esempi: cumuli di carbone, stracci o segatura imbevuti di olio di lino, polveri di ferro o nichel, fermentazione di vegetali.



PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

I prodotti della combustione sono suddivisibili in **4 categorie**:

- **gas di combustione**
- **fiamme**
- **fumo**
- **calore**



Gas di combustione

I gas di combustione sono quei prodotti della combustione che rimangono allo stato gassoso anche quando raggiungono raffreddandosi la temperatura ambiente di riferimento 15 °C.

I principali gas di combustione sono elencati a lato.

La produzione di tali gas dipende

- dal tipo di **combustibile**,
- dalla **percentuale di ossigeno** presente
- dalla **temperatura** raggiunta nell'incendio.

Nella stragrande maggioranza dei casi, **la mortalità per incendio è da attribuire all'inalazione di questi gas** che producono danni biologici per anossia o per tossicità.

Principali GAS DI COMBUSTIONE
ossido di carbonio
anidride carbonica
idrogeno solforato
anidride solforosa
acido cianidrico
aldeide acrilica
fosgene
ammoniaca
ossido e perossido di azoto
acido cloridrico

Fiamme

Le fiamme sono costituite dall'emissione di luce conseguente alla combustione di gas sviluppatasi in un incendio.

Nell'incendio di combustibili gassosi è possibile valutare approssimativamente il valore raggiunto dalla temperatura di combustione dal colore della fiamma, come mostrato nella tabella (*Scala cromatica delle temperature nella combustione dei gas*).

Colore della fiamma	Temp. (°C)
Rosso nascente	525
Rosso scuro	700
Rosso ciliegia	900
Giallo scuro	1100
Giallo chiaro	1200
Bianco	1300
Bianco abbagliante	1500

Fumi

È l'elemento più caratteristico dell'incendio, perché ne identifica la presenza anche da grandi distanze.

I fumi sono formati da piccolissime **particelle solide** (aerosol), **liquide** (nebbie o vapori condensati).

Le **particelle solide** sono **sostanze incombuste e ceneri** che si formano quando la combustione avviene in carenza di ossigeno e vengono trascinate dai gas caldi prodotti dalla combustione stessa. I fumi impe-



discono la visibilità ostacolando l'attività dei soccorritori e l'esodo delle persone.

Le particelle solide dei fumi rendono il **fumo di colore scuro**.

Le **particelle liquide** (nebbie o vapori condensati) sono invece costituite essenzialmente da vapor d'acqua che al di sotto dei 100 °C condensa dando luogo a **fumo di color bianco**.

Particelle solide (fumo di colore scuro) Particelle liquide (fumo di colore chiaro)

Nota: Quantità del fumo prodotto da un combustibile: legno 17 m³/kg; benzina 38 m³/kg; alcool etilico 25 m³/kg

Calore

Il calore è la **causa principale della propagazione degli incendi**.

Provoca l'aumento della temperatura di tutti i materiali e i corpi esposti, provocandone il danneggiamento fino alla distruzione.

Il calore è dannoso per l'uomo potendo causare:

- disidratazione dei tessuti,
- difficoltà o blocco della respirazione,
- scottature.



I PARAMETRI FISICI DELLA COMBUSTIONE

La combustione è caratterizzata da numerosi parametri fisici e chimici, i principali dei quali sono i seguenti:

- Temperatura di accensione
- Temperatura teorica di combustione
- Aria teorica di combustione
- Potere calorifico
- Temperatura di infiammabilità
- Limiti di infiammabilità e di esplodibilità



Temperatura di accensione o di autoaccensione (°C)

La minima temperatura alla quale la miscela combustibile - comburente inizia a bruciare spontaneamente in modo continuo senza ulteriore apporto di calore o di energia dall'esterno.

Sostanze	Temperatura di accensione (°C) valori indicativi	Sostanze	Temperatura di accensione (°C) valori indicativi
Acetone	540	carta	230
Benzina	250	legno	220-250
Gasolio	220	gomma sintetica	300
Idrogeno	560	metano	537
alcool metilico	455		

Temperatura teorica di combustione (°C)

Il più elevato valore di temperatura che è possibile raggiungere nei prodotti di combustione di una sostanza

Sostanze	Temperatura di combustione (°C teorici)
idrogeno	2205
metano	2050
petrolio	1800
propano	2230

Aria teorica di combustione (mc)

La quantità di aria necessaria per raggiungere la combustione completa di tutti i materiali combustibili

Sostanze	Aria teorica di combustione (Nm ³ /Kg)	Sostanze	Aria teorica di combustione (Nm ³ /Kg)
legno	5	polietilene	12,2
carbone	8	propano	13
benzina	12	idrogeno	28,5
alcool etilico	7,5		

Potere calorifico (MJ/Kg o MJ/mc o Kcal/Kg)

La quantità di calore prodotta dalla combustione completa dell'unità di massa o di volume di una sostanza combustibile; si definisce:

Potere calorifico superiore (P.C.S.) la quantità di calore sviluppata dalla combustione considerando anche il calore di condensazione del vapore d'acqua prodotto (*calore latente di vaporizzazione*);

Potere calorifico inferiore (P.C.I.) la quantità di calore liberata durante la combustione completa di un combustibile, senza considerare il calore di evaporazione del vapore acqueo.

In genere nella prevenzione incendi viene considerato il potere calorifico inferiore.

Sostanze	Potere calorifico inferiore (MJ/Kg)	Potere calorifico inferiore (KCal/Kg)
legno (*)	17,5	4192
carbone	30	7170
carta, cartone	20	4780
benzina	45	10755
alcol etilico	30	7170
polietilene	40	9560
propano	46	10994
idrogeno	120	28680

(*) 1 MJ = 0,057 Kg di legna equivalente

Unità di misura dell'energia:

La caloria è definita come la quantità di calore necessaria ad elevare da 14,5 a 15,5 °C la temperatura della massa di un grammo di acqua distillata a livello del mare, a pressione di 1 atm; equivale a 4,184 Joule.

Formule di conversione:

1 cal = 4,184 J

1 J = 0,239 cal → 1 MJ = 239 Kcal

Carico di Incendio (MJ o Kcal):

Potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio, corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli materiali.

$(q = \sum g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i)$. Convenzionalmente 1 MJ è assunto pari a 0,057 Kg di legna equivalente.

(ossia 1 kg_{leg} viene assunto pari a 17.5 MJ, o più precisamente $1/0,057 = 17,54$ MJ).

1 MJ = 239 Kcal → 1 kg_{leg} = 239 x 17,54 = 4192 Kcal/Kg.

(cioè è come considerare un legno standard con un potere calorifico di circa 4192 Kcal/Kg invece che 4400 Kcal/Kg della vecchia Circolare n. 91/61).

Temperatura di infiammabilità (°C)

La temperatura minima alla quale i liquidi infiammabili o combustibili emettono vapori in quantità tali da incendiarsi in caso di innesco.

I liquidi sono in equilibrio con i propri vapori che si sviluppano sulla superficie di separazione tra pelo libero del liquido e aria. La combustione avviene quando, in corrispondenza della suddetta superficie i vapori dei liquidi infiammabili o combustibili, miscelandosi con l'ossigeno dell'aria sono opportunamente innescati.

Sostanze	Temperatura di infiammabilità (°C)
gasolio	65
acetone	-18
benzina	-20
alcol metilico	11
alcol etilico	13
toluolo	4
olio lubrificante	149
kerosene	37

Limiti di infiammabilità (% in volume)

Tali limiti individuano il **campo di infiammabilità** all'interno del quale si ha, in caso d'innesco, l'accensione e la propagazione della fiamma nella miscela.

➤ **Limite inferiore di infiammabilità:**

la più bassa concentrazione in volume di vapore della miscela al di sotto della quale non si ha accensione in presenza di innesco per carenza di combustibile;

➤ **Limite superiore di infiammabilità:**

la più alta concentrazione in volume di vapore della miscela al di sopra della quale non si ha accensione in presenza di innesco per eccesso di combustibile limite superiore di infiammabilità.

Sostanze	Campo di infiammabilità (% in volume)	
	limite inf.	limite sup.
acetone	2,5	13
ammoniaca	15	18
benzina	1	6,5
gasolio	0,6	6,5
idrogeno	4	75,6
metano	5	15
G.P.L.	2	9

Limiti di esplosibilità (% in volume)

Sono la più bassa concentrazione in volume di vapore della miscela al di sotto della quale non si ha esplosione in presenza di innesco (limite inferiore di esplosibilità) e la più alta concentrazione in volume di vapore della miscela al di sopra della quale non si ha esplosione in presenza di innesco (limite superiore di esplosibilità). Sono posizionati all'interno del campo di infiammabilità.

COMBUSTIONE DELLE SOSTANZE SOLIDE, LIQUIDE E GASSOSE***La combustione delle sostanze solide***

L'accensione di un combustibile solido rappresenta la fase di superamento di un processo di degradazione del materiale superficiale, della sua evaporazione (pirolisi) e combinazione con l'ossigeno circostante e quindi, in presenza di innesco, dell'instaurarsi di una reazione esotermica capace di autosostenersi.

La combustione delle sostanze solide è caratterizzata dai seguenti parametri:

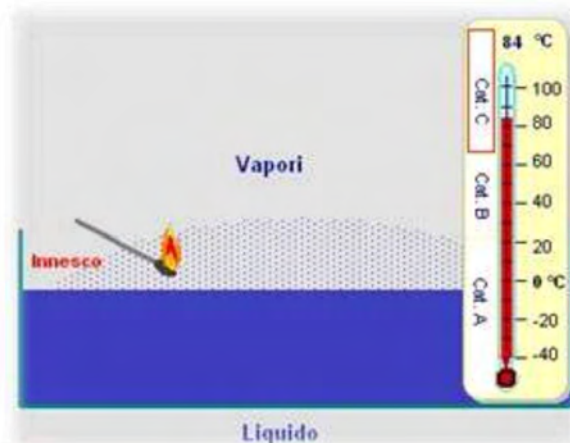
- **pezzatura e forma** del materiale (*pezzature di piccola taglia e forme irregolari favoriscono la combustione*);
- grado di **porosità** del materiale (*la maggiore porosità favorisce la combustione*);
- **elementi** che compongono la sostanza (*presenza di elementi combustibili favorisce la combustione*);
- contenuto di **umidità** del materiale (*la maggiore umidità non favorisce la combustione*);
- condizioni di **ventilazione** (*la maggiore ventilazione favorisce la combustione*).

Inoltre il processo di combustione delle sostanze solide porta alla formazione di braci che sono costituite dai prodotti della combustione dei residui carboniosi della combustione stessa.

La combustione dei liquidi infiammabili

Tutti i liquidi sono in equilibrio con i propri vapori che si sviluppano in misura differente a seconda delle condizioni di pressione e temperatura sulla superficie di separazione tra pelo libero del liquido e mezzo che lo sovrasta.

Nei liquidi infiammabili la combustione avviene quando, in corrispondenza della suddetta superficie i vapori dei liquidi, miscelandosi con l'ossigeno dell'aria in concentrazioni comprese nel campo di infiammabilità, sono opportunamente innescati.



Per bruciare in presenza di innesco un liquido infiammabile deve passare dallo stato liquido allo stato di vapore.

L'indice della maggiore o minore combustibilità di un liquido è fornito dalla temperatura di infiammabilità, in base alla quale i liquidi infiammabili sono classificati come segue:

SOSTANZE	Temp. di infiammabilità (°C)	Categoria
gasolio	65	C
acetone	-18	A
benzina	-20	A
alcool metilico	11	A
alcool etilico	13	A
toluolo	4	A
olio lubrificante	149	C
kerosene	37	B
petrolio greggio	20	A

Categoria A: punto di infiammabilità inferiore a 21°C

Categoria B: punto d'infiammabilità compreso tra 21°C e 65°C

Categoria C: punto d'infiammabilità superiore a 65°C compreso tra 65°C e 125°C (oli combustibili)
superiore a 125°C (oli lubrificanti)

La combustione dei **gas** infiammabili

Nelle applicazioni civili ed industriali i gas, compresi quelli infiammabili, sono generalmente contenuti in recipienti atti ad impedirne la dispersione incontrollata nell'ambiente.

I gas possono essere **classificati** in funzione delle loro **caratteristiche fisiche** (*densità*) o in funzione delle loro **modalità di conservazione**.



GAS	Densità
Acetilene	0,90
Ammoniaca	0,59
Cloro	1,47
Gasolio	3,4
Idrogeno	0,07
Metano	0,55
Idrogeno solforato	1,19
GPL	1,9
Ossido di carbonio	0,97

La **densità** di un gas o vapore è definita come rapporto tra il peso della sostanza allo stato di gas o vapore e quello di un ugual volume di aria a pressione e temperatura ambiente.

Essa fornisce informazioni sulla propagazione dei gas o vapori dopo l'emissione accidentale.

Nella tabella sono riportati i valori della densità di alcuni gas.

Classificazione dei gas in funzione delle **CARATTERISTICHE FISICHE** (*densità*):

Gas Leggero

Gas con **densità** rispetto all'aria **inferiore a 0,8** (*metano, idrogeno, ecc.*)

Un gas leggero quando liberato dal proprio contenitore tende a stratificare verso l'alto.

Gas Pesante

Gas con **densità** rispetto all'aria **superiore a 0,8** (*G.P.L., acetilene, etc.*)

Un gas pesante quando liberato dal proprio contenitore tende a stratificare ed a permanere nella parte bassa dell'ambiente ovvero a penetrare in cunicoli o aperture praticate a livello del piano di calpestio.

Gas Liquefatto	Grado di riempimento (kg/dm ³)
ammoniaca	0,53
cloro	1,25
butano	0,51
propano	0,42
GPL miscela	0,43-0,47
CO ₂	0,75

Classificazione dei gas in funzione delle **MODALITÀ DI CONSERVAZIONE**:

Gas Compresso

Gas che vengono conservati allo stato gassoso ad una pressione superiore a quella atmosferica in appositi recipienti detti bombole o trasportati attraverso tubazioni. La pressione di compressione può variare da poche centinaia millimetri di colonna d'acqua (rete di distribuzione gas metano per utenze civili) a qualche centinaio di atmosfere (bombole di gas **metano** e di aria compressa)

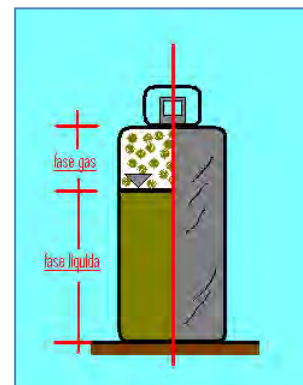
GAS	Pressione di stoccaggio (bar) valori indicativi
metano	300
idrogeno	250
gas nobili	250
ossigeno	250
aria	250
CO ₂ (gas)	20

Gas Liquefatto

Gas che per le sue caratteristiche chimico-fisiche può essere liquefatto a temperatura ambiente mediante compressione (**GPL**, butano, propano, ammoniaca, cloro).

Il vantaggio della conservazione di gas allo stato liquido consiste nella possibilità di detenere grossi quantitativi di prodotto in spazi contenuti, in quanto **un litro di gas liquefatto** può sviluppare nel passaggio di fase fino a **800 litri di gas**.

I contenitori di gas liquefatto **debbono garantire una parte del loro volume geometrico sempre libera** dal liquido per consentire allo stesso l'equilibrio



con la propria fase vapore; pertanto è prescritto un limite massimo di riempimento dei contenitori detto grado di riempimento.

Gas Refrigerato

Gas che possono essere **conservati in fase liquida mediante refrigerazione** alla temperatura di equilibrio liquido-vapore con livelli di pressione estremamente modesti, assimilabili alla pressione atmosferica.

Approfondimento:

Ossigeno liquido: temperatura di liquefazione -182.97°C ($T=90.18\text{ K}$)

Azoto liquido: temperatura di liquefazione -195.82°C ($T=77.35\text{ K}$)

La temperatura più bassa che teoricamente si può ottenere rappresenta lo "zero assoluto", 0 K (gradi Kelvin) e corrisponde a $-273,15^{\circ}\text{C}$ ($-459,67^{\circ}\text{F}$)



Serbatoi di ossigeno liquido

Gas Disciolto

Gas che sono conservati in fase gassosa disciolti entro un liquido ad una determinata pressione (*ad es.: **acetilene** disciolto in acetone, anidride carbonica disciolta in acqua gassata - acqua minerale*).



Saldatura portatile ossigeno acetilene

Le principali cause di incendio in relazione allo specifico ambiente di lavoro

Cause e Pericoli di Incendio più comuni

- deposito o manipolazione non idonea di sostanze infiammabili o combustibili;
- accumulo di rifiuti, carta o altro materiale combustibile che può essere facilmente incendiato (accidentalmente o deliberatamente);
- negligenza nell'uso di fiamme libere e di apparecchi generatori di calore;
- inadeguata pulizia delle aree di lavoro e scarsa manutenzione delle apparecchiature;
- impianti elettrici o utilizzatori difettosi, sovraccaricati e non adeguatamente protetti;
- riparazioni o modifiche di impianti elettrici effettuate da persone non qualificate;
- apparecchiature elettriche lasciate sotto tensione anche quando inutilizzate;
- utilizzo non corretto di impianti di riscaldamento portatili;
- ostruire la ventilazione di apparecchi di riscaldamento, macchinari, apparecchiature elettriche e di ufficio;
- fumare in aree ove è proibito, o non usare il posacenere;
- negligenze di appaltatori o di addetti alla manutenzione;

Sostanze estinguenti in relazione al tipo di incendio

Come già accennato, l'estinzione dell'incendio si ottiene per **raffreddamento, sottrazione del combustibile, soffocamento e azione chimica**.

Tali azioni possono essere ottenute singolarmente o contemporaneamente mediante l'uso delle sostanze estinguenti, che vanno scelte in funzione della natura del combustibile e delle dimensioni del fuoco (vedasi tabella "Azioni per estinzione in base all'effettivo contributo usualmente riscontrato per ciascun estinguento").

Importante è la conoscenza della possibilità o meno di utilizzo dell'estinguento su attrezzature sotto tensione.

È di fondamentale importanza conoscere le proprietà e le modalità d'uso delle principali sostanze estinguenti, in modo da valutarne anche l'efficacia in relazione alla specifica classe di fuoco (vedasi tabella "Estringuenti in ordine di efficacia per ciascuna classe di fuoco indicata") ricordando che scelte sbagliate possono portare ad amplificare l'entità dell'incidente.

Le sostanze estinguenti normalmente utilizzate sono:

- acqua
- schiuma
- polveri
- gas inerti
- idrocarburi alogenati (HALON)
- agenti estinguenti alternativi all'halon



Nota: Alcune delle sostanze sono utilizzate da sempre; altre sono di più recente scoperta e rappresentano il risultato delle continue ricerche effettuate per disporre di mezzi e sistemi sempre più efficaci nella lotta contro gli incendi. Tali ricerche sono tanto più necessarie quanto più le moderne tecniche e lavorazioni portano a concentrare in zone ristrette sempre maggiori quantità di prodotti pericolosi o facilmente combustibili.

Estinguenti in ordine di efficacia per ciascuna classe di fuoco indicata					
Descrizione	Classe di fuoco	1° estinguento	2° estinguento	3° estinguento	4° estinguento
Legno, cartone, carta, plastica, pvc, tessuti, moquette		acqua	polvere	halon	schiuma
Benzina, petrolio, gasolio, lubrificanti, oli, alcol, solventi		schiuma	polvere	halon	CO ₂
Metano, G.P.L., gas naturale		polvere	halon	CO ₂	acqua nebulizzata

Azioni per estinzione in base all'effettivo contributo usualmente riscontrato per ciascun estinguento					
Estinguento	1° azione	2° azione	3° azione	Classi di fuoco	apparecchi in tensione *
polvere	chimica	soffocamento	raffreddamento	A B C	se senza simbolo
CO ₂	raffreddamento	soffocamento	-	B C	SI
schiuma	soffocamento	raffreddamento	-	A B	NO
halon	chimica	raffreddamento	soffocamento	A B C	se senza simbolo
acqua	raffreddamento	soffocamento	-	A B	NO
* si fa riferimento al simbolo di divieto all'uso su apparecchiature sotto tensione 					

ACQUA

L'acqua è la sostanza estinguenta per antonomasia conseguentemente alla facilità con cui può essere reperita a basso costo.

La sua azione estinguenta si esplica con le seguenti modalità:

- **abbassamento della temperatura** del combustibile per assorbimento del calore;
- azione di **soffocamento** per sostituzione dell'ossigeno con il vapore acqueo;
- **diluizione di sostanze** infiammabili solubili in acqua fino a renderle non più tali;
- **imbevimento** dei combustibili solidi.

L'uso dell'acqua è consigliato per incendi di **combustibili solidi (classe A)**, con esclusione delle sostanze



incompatibili quali sodio e potassio che a contatto con l'acqua liberano idrogeno, e carburi che invece liberano acetilene. L'acqua risultando un buon conduttore di energia elettrica **non è impiegabile su impianti e apparecchiature elettriche** in tensione.



SCHIUMA

La schiuma è un agente estinguente costituito da una soluzione in acqua di un liquido schiumogeno.

L'azione estinguente delle schiume avviene per **separazione del combustibile dal comburente** e per raffreddamento.



Esse sono impiegate normalmente per incendi di liquidi infiammabili, e **non possono essere utilizzate su apparecchiature elettriche in tensione** in quanto contengono acqua.



In base al rapporto tra il volume della schiuma prodotta e la soluzione acqua-schiumogeno d'origine, le schiume si distinguono in:

- alta espansione 1:500 - 1:1000
- media espansione 1:30 - 1:200
- bassa espansione 1:6 - 1:12

Esistono vari tipi di liquidi schiumogeni che vanno impiegati in relazione al tipo di combustibile:

liquidi schiumogeni fluoro-proteinici

Sono formati da una base proteinica addizionata con composti fluorurati. Essi sono adatti alla formazione di schiume a bassa espansione, hanno un effetto rapido e molto efficace su incendi di prodotti petroliferi.

liquidi schiumogeni sintetici

Sono formati da miscele di tensioattivi. Essi sono adatti alla formazione di tutti i tipi di schiume e garantiscono una lunga conservabilità nel tempo, sono molto efficaci per azione di soffocamento su grandi superfici e volumi.

liquidi schiumogeni fluoro-sintetici (AFFF - Aqueous Film Forming Foam)

Sono formati da composti fluorurati. Essi sono adatti alla formazione di schiume a bassa e media espansione che hanno la caratteristica di scorrere rapidamente sulla superficie del liquido incendiato. L'impiego degli schiumogeni AFFF realizza una più efficace azione estinguente in quanto consente lo spegnimento in tempi più rapidi con una minore portata di soluzione schiumogena per metro quadrato di superficie incendiata.

liquidi schiumogeni per alcoli

Sono formati da una base proteinica additivata con metalli organici. Essi sono adatti alla formazione di schiume a bassa espansione e sono molto efficaci su incendi di alcoli, esteri, chetoni, eteri, aldeidi, acidi, fenoli, etc.

POLVERI

Le polveri sono costituite da particelle solide finissime a base di bicarbonato di sodio, potassio, fosfati e sali organici.

L'azione estinguente delle polveri è prodotta dalla decomposizione delle stesse per effetto delle alte temperature raggiunte nell'incendio, che dà luogo ad effetti chimici sulla fiamma con **azione anticatalitica** ed alla produzione di anidride carbonica e vapore d'acqua.

I prodotti della decomposizione delle polveri pertanto separano il combustibile dal combu-



rente, raffreddano il combustibile incendiato e inibiscono il processo della combustione.

Le polveri sono adatte per fuochi di classe A, B e C, mentre per incendi di classe D devono essere utilizzate polveri speciali.

Le polveri possono essere utilizzate su apparecchiature elettriche in tensione.

GAS INERTI

I gas inerti utilizzati per la difesa dagli incendi di ambienti chiusi sono generalmente **l'anidride carbonica (CO₂)** e in minor misura l'azoto.

La loro presenza nell'aria riduce la concentrazione del comburente fino ad impedire la combustione.

L'anidride carbonica non risulta tossica per l'uomo, è un gas più pesante dell'aria

perfettamente dielettrico (non conduce elettricità), normalmente conservato come gas liquefatto sotto pressione.

Essa produce diversamente dall'azoto anche un'azione estinguente per raffreddamento dovuta all'assorbimento di calore generato dal passaggio dalla fase liquida alla fase gassosa.

I gas inerti possono essere utilizzati su apparecchiature elettriche in tensione.

Nella tabella sono riportate le percentuali in volume di anidride carbonica e di azoto necessarie per inertizzare l'atmosfera in modo tale da renderla incapace di alimentare la combustione di alcune sostanze infiammabili.

Sostanza	AZOTO	CO ₂
	(% in volume)	
acetone	45,2	32,4
alcol etilico	49,6	38,5
benzolo	47,1	34,3
idrogeno	76,4	72,1
metano	42,8	31,0
propano	45,6	32,4
benzina	45,2	31,9



IDROCARBURI ALOGENATI (HALON)

Gli idrocarburi alogenati, detti anche **HALON** (HALogenated - hydrocarbON), sono formati da **idrocarburi saturi** in cui gli atomi di idrogeno sono stati parzialmente o totalmente sostituiti con atomi di **cromo, bromo o fluoro**.

L'azione estinguente degli HALON avviene attraverso **l'interruzione chimica della reazione di combustione**.

Questa proprietà di natura chimica viene definita **catalisi negativa**.



Gli HALON sono efficaci su **incendi** che si verificano in **ambienti chiusi scarsamente ventilati** e producono un'azione estinguente che non danneggia i materiali con cui vengono a contatto.

Tuttavia, alcuni HALON per effetto delle alte temperature dell'incendio si decompongono producendo gas tossici per l'uomo a basse concentrazioni, facilmente raggiungibili in ambienti chiusi e poco ventilati.

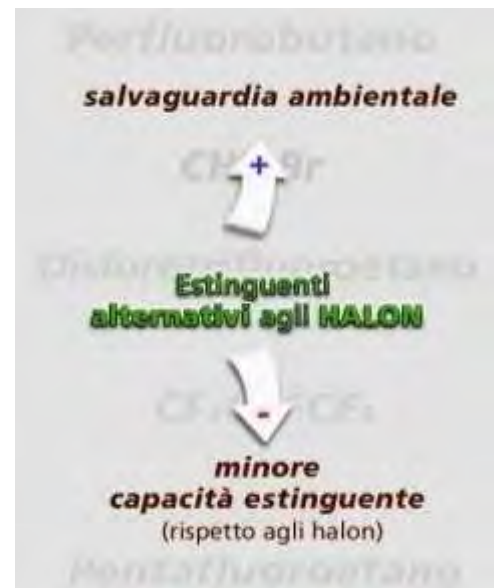


Il loro utilizzo è stato abolito da disposizioni legislative emanate per la protezione della fascia di ozono stratosferico (Decreto Ministeriale dell'Ambiente e della tutela del territorio del 3 ottobre 2001 - *Recupero, riciclo, rigenerazione e distribuzione degli halon*)

AGENTI ESTINGUENTI ALTERNATIVI ALL'HALON

Gli agenti sostitutivi degli halon impiegati attualmente sono "e-cocompatibili" (*clean agent*), e generalmente combinano al **vantaggio della salvaguardia ambientale** lo **svantaggio di una minore capacità estinguente rispetto agli halon**.

Esistono sul mercato prodotti inertizzanti e prodotti che agiscono per **azione anticatalitica**.



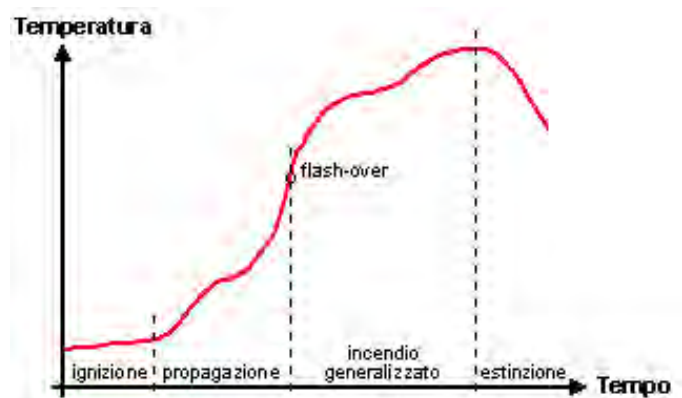
I RISCHI ALLE PERSONE E ALL'AMBIENTE

Dinamica dell'incendio

Nell'evoluzione dell'incendio si possono individuare quattro fasi caratteristiche:

- **Fase di ignizione**
- **Fase di propagazione**
- **Incendio generalizzato (flash over)**
- **Estinzione e raffreddamento**

Tali fasi possono essere evidenziate nel diagramma che descrive l'andamento delle temperature di un incendio nel tempo (**curva Temperatura – tempo**).



La probabilità di intervenire con successo su un principio di incendio è molto alta nella fase di ignizione primaria, nella quale le temperature sono ancora basse. Per tale motivo è importante che i mezzi di estinzione siano a portata di mano e chiaramente visibili e che gli addetti antincendio siano ben addestrati all'intervento tempestivo, attraverso un buon piano di emergenza collaudato e provato 2 volte l'anno.

Fase di ignizione che dipende dai seguenti fattori:

- infiammabilità del combustibile;
- possibilità di propagazione della fiamma;
- grado di partecipazione al fuoco del combustibile;
- geometria e volume degli ambienti;
- possibilità di dissipazione del calore nel combustibile;
- ventilazione dell'ambiente;
- caratteristiche superficiali del combustibile;
- distribuzione nel volume del combustibile, punti di contatto

Fase di propagazione caratterizzata da:

- produzione dei gas tossici e corrosivi;
- riduzione di visibilità a causa dei fumi di combustione;
- aumento della partecipazione alla combustione dei combustibili solidi e liquidi;

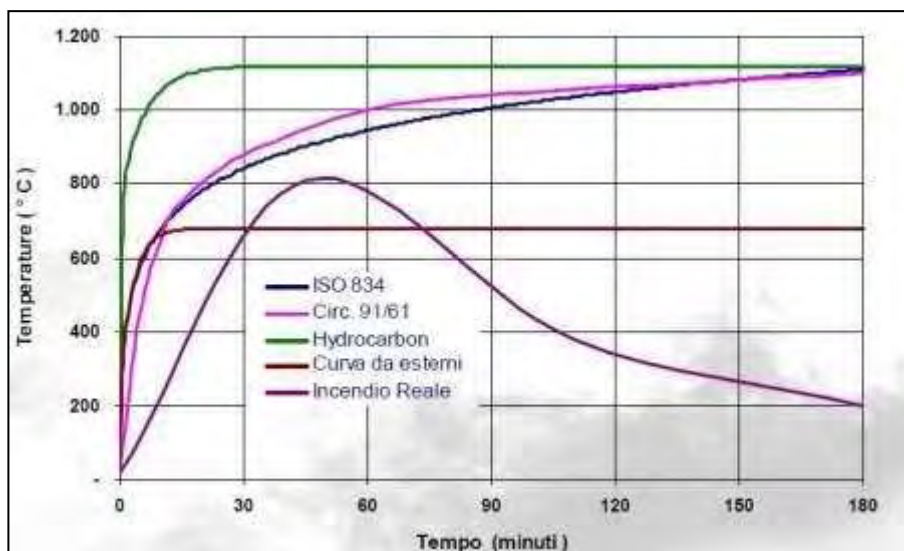
- *aumento rapido delle temperature;*
- *aumento dell'energia di irraggiamento.*

Fase di Incendio generalizzato (flash-over) caratterizzato da:

- *brusco incremento della temperatura;*
- *crescita esponenziale della velocità di combustione;*
- *forte aumento di emissioni di gas e di particelle incandescenti, che si espandono e vengono trasportate in senso orizzontale, e soprattutto in senso ascensionale; si formano zone di turbolenze visibili;*
- *i combustibili vicini al focolaio si autoaccendono, quelli più lontani si riscaldano e raggiungono la loro temperatura di combustione con produzione di gas di distillazione infiammabili;*

Fase di Estinzione e raffreddamento

Quando l'incendio ha terminato di interessare tutto il materiale combustibile ha inizio la fase di decremento delle temperature all'interno del locale a causa del progressivo diminuzione dell'apporto termico residuo e della dissipazione di calore attraverso i fumi e di fenomeni di conduzione termica.



Vari tipi di curve Temperatura-Tempo

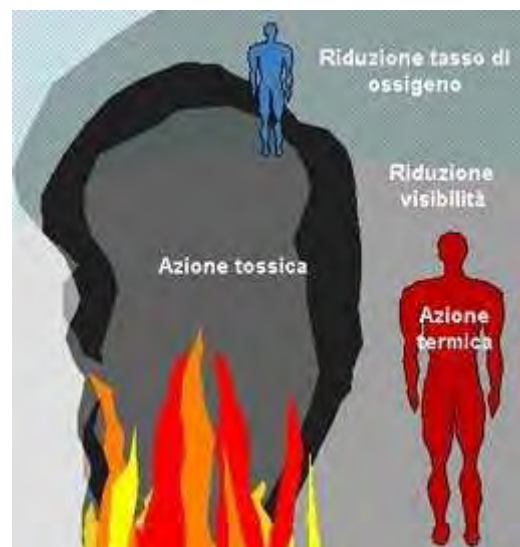
EFFETTI DELL'INCENDIO SULL'UOMO

I principali effetti dell'incendio sull'uomo sono:

- **Anossia** (a causa della riduzione del tasso di ossigeno nell'aria)
- **Azione tossica dei fumi**
- **Riduzione della visibilità**
- **Azione termica**

Essi sono determinati dai **prodotti della combustione**:

- **Gas - Fiamma - Calore – Fumo**



GAS DI COMBUSTIONE

ossido di carbonio	(CO)	acido cianidrico	(HCN)
anidride carbonica	(CO ₂)	acido cloridrico	(HCl)
idrogeno solforato	(H ₂ S)	perossido d'azoto	(NO ₂)
anidride solforosa	(SO ₂)	aldeide acrilica	(CH ₂ CHCHO)
ammoniaca	(NH ₃)	fosgene	(COCl ₂)

OSSIDO DI CARBONIO (CO)

L'ossido di carbonio si sviluppa in incendi covanti in ambienti chiusi ed in carenza di ossigeno. Negli incendi risulta il più pericoloso tra i tossici del sangue sia per l'elevato livello di tossicità, sia per i notevoli quantitativi generalmente sviluppati.

Caratteristiche: incolore, inodore, non irritante

Meccanismo d'azione: Il monossido di carbonio viene assorbito per via polmonare; attraverso la parete alveolare passa nel sangue per combinazione con l'emoglobina dei globuli rossi formando la carbossi-emoglobina.

Con tale azione si bloccano i legami che la stessa ha con l'ossigeno che in condizioni normali forma l'ossiemoglobina.

La presenza di ossido di carbonio nell'aria determina un legame preferenziale tra questo e l'emoglobina, in quanto l'affinità di legame che intercorre tra l'ossido di carbonio e l'emoglobina è di circa 220 volte superiore a quella tra l'emoglobina e l'ossigeno.

Concentrazione di CO (ppm)	Tempo max di esposizione (sec)
500	240
1000	120
2500	48
5000	24
10000	12

Sintomatologia: cefalea, nausea, vomito, palpitazioni, astenia, tremori muscolari.

Se si sommano gli effetti dell'ossido di carbonio sull'organismo umano con quelli conseguenti ad una situazione di stress, di panico e di condizioni termiche avverse, i massimi tempi di esposizione sopportabili dall'uomo in un incendio reale sono quelli indicati in tabella.

ANIDRIDE CARBONICA (CO₂)

L'anidride carbonica è un gas asfissiante in quanto, pur non producendo effetti tossici sull'organismo umano, si sostituisce all'ossigeno dell'aria.

Quando ne determina una diminuzione a valori inferiori al 17% in volume, produce asfissia.

Inoltre è un gas che accelera e stimola il ritmo respiratorio; con una percentuale del 2% di CO₂ in aria la velocità e la profondità del respiro aumentano del 50% rispetto alle normali condizioni.

Con una percentuale di CO₂ al 3% l'aumento è del 100%, cioè raddoppia.

Nota: La deficienza di ossigeno e/o l'eccesso di anidride carbonica possono condurre alla perdita di conoscenza e alla morte per asfissia. Quando la concentrazione dell'ossigeno scende **intorno al 15%** (la concentrazione normale dell'ossigeno alla quale siamo abituati a svolgere la nostra attività è intorno al 20%) l'attività muscolare diminuisce, si ha difficoltà nei movimenti. Quando la concentrazione dell'ossigeno è **tra il 10 e il 15%** l'uomo è ancora cosciente, anche se, e non necessariamente se ne rende conto, commette valutazioni errate. A concentrazioni di ossigeno **tra il 6 e il 10%** si ha collasso. **Sotto il 6%** cessa la respirazione e la morte per asfissia ha luogo nel giro di circa 6 minuti.

ACIDO CIANIDRICO (HCN)

L'acido cianidrico si sviluppa in modesta quantità in incendi ordinari attraverso combustioni incomplete (carenza di ossigeno) di lana, seta, resine acriliche, uretaniche e poliammidiche. Possiede un odore caratteristico di mandorle amare.

Meccanismo d'azione: L'acido cianidrico è un aggressivo chimico che interrompe la catena respiratoria a livello cellulare generando grave sofferenza funzionale nei tessuti ad alto fabbisogno di ossigeno, quali il cuore e il sistema nervoso centrale

Vie di penetrazione: inalatoria, cutanea, digerente.

I cianuri dell'acido cianidrico a contatto con l'acidità gastrica presente nello stomaco vengono idrolizzati bloccando la respirazione cellulare con la conseguente morte della cellula per anossia.

Sintomatologia: iperpnea (fame d'aria), aumento degli atti respiratori, colore della cute rosso, cefalea, ipersalivazione, bradicardia, ipertensione.

FOSGENE (COCl₂)

Il fosgene è un gas tossico che si sviluppa durante le combustioni di materiali che contengono il cloro, come per esempio alcune materie plastiche.

Esso diventa particolarmente pericoloso in ambienti chiusi.

Meccanismo d'azione: Il fosgene a contatto con l'acqua o con l'umidità si scinde in anidride carbonica e acido cloridrico che è estremamente pericoloso in quanto intensamente caustico e capace di raggiungere le vie respiratorie.

Sintomatologia: irritazione (occhi, naso, e gola), lacrimazione, secchezza della bocca, costrizione toracica, vomito, mal di testa.

EFFETTI DEL CALORE

Il calore è dannoso per l'uomo potendo causare la disidratazione dei tessuti, difficoltà o blocco della respirazione e scottature.

Una temperatura dell'aria di circa 150 °C è da ritenere la massima sopportabile sulla pelle per brevissimo tempo, a condizione che l'aria sia sufficientemente secca. Tale valore si abbassa se l'aria è umida.

Purtroppo negli incendi sono presenti notevoli quantità di vapore acqueo.

Una temperatura di circa 60 °C è da ritenere la massima respirabile per breve tempo.

L'irraggiamento genera ustioni sull'organismo umano che possono essere classificate a seconda della loro profondità in **ustioni di I, II e III grado**.

ustioni di I grado

superficiali
facilmente guaribili

ustioni di II grado

formazione di bolle e vescicole
consultazione struttura sanitaria

ustioni di III grado

profonde
urgente ospedalizzazione

Oltre alle lesioni alla superficie cutanea, l'ustione può comportare altre gravi patologie che interessano organi vitali, con relativa complicità del quadro clinico. In particolare:

- **intossicazioni**, dovute all'inalazione di ossido di carbonio, vapori o gas bollenti che possono provocare una compromissione delle vie aeree fino al tessuto polmonare
- **infezioni**, provocate dall'assenza di protezione esercitata dalla pelle contro l'ingresso di microrganismi
- **insufficienza renale**, per l'eccessivo sforzo a cui è sottoposto il rene per riassorbire i detriti metabolici provenienti dai tessuti distrutti.

Il primo soccorso ad un individuo ustionato consiste innanzitutto nell'allontanarlo dalla sorgente dell'ustione e nello spegnere o eliminare immediatamente indumenti ancora infiammati o eventualmente imbrattati da sostanze chimiche causa di causticazione.

*Nel caso di **ustioni da fuoco**:*

1. Soffocare con coperte o altro mezzo le fiamme che avvolgono il soggetto
2. Effettuare una valutazione primaria: nel caso di incoscienza e assenza di respiro iniziare le manovre di BLS
3. Raffreddare per non più di un minuto la zona ustionata
4. Coprire le lesioni con garze sterili o con teli asciutti (mai umidi o bagnati)

*Nelle ustioni **da agenti chimici**:*

1. Rimuovere l'agente con attenzione
2. Togliere all'infortunato gli abiti intrisi
3. Lavare le parti colpite con acqua abbondante e per un tempo prolungato, evitando che l'agente chimico si sparga sulle zone del corpo non interessate dall'ustione
4. Nel caso siano interessati gli occhi, aprire le palpebre dell'infortunato (ma senza forzare) e sciacquare a lungo

Le ustioni: Cosa non fare

1. Non sfilare gli abiti bruciati che aderiscono alla superficie corporea

2. Non coprire le lesioni con pezze bagnate
3. Non usare mai ghiaccio o pomate sulle lesioni
4. Non forare o aprire per nessun motivo le vesciche provocate da ustioni di 2° grado
5. Non stimolare il vomito nei soggetti intossicati

Il **trasporto** dell'ustionato va effettuato rapidamente e, possibilmente, direttamente presso un centro specializzato nella assistenza a questi malati o presso un centro di rianimazione quando le ustioni sono estese.

Se questi presidi distano più di un'ora dal luogo dell'incidente sarebbe preferibile comunque rivolgersi al più vicino Pronto Soccorso. Infatti il rischio più grave in un soggetto ustionato è la disidratazione ed il conseguente stato di shock da diminuzione dei liquidi corporei che la superficie cutanea ustionata disperde in grande quantità.

Effetti dell'irraggiamento (metodo di Eisemberg)	
Energia (KW/mq)	Effetti sull'uomo
40	1% di probabilità di sopravvivenza
26	innesco incendi di materiale infiammabile
19	50% di probabilità di sopravvivenza
5.0	danni per operatori con indumenti di protezione esposti per lungo tempo
2.0	scottature di 2° grado
1.8	scottature di 1° grado
1.4	limite di sicurezza per persone vestite esposte per lungo tempo
(1.0)	(irraggiamento solare estivo alle nostre latitudini)

Effetti dell'incendio sui materiali da costruzione	
Valori di irraggiamento (kW/mq)	Danni che si possono verificare
60	Strutture in calcestruzzo
40	Strutture in acciaio
33	Ignizione del legno entro un minuto
12,6	Danneggiamento di serbatoi metallici
11,7	Danneggiamento cavi elettrici
Fonte: Software SIGEM-SIMMA Ministero dell'Interno - C.N.VV.F.	

ESPLOSIONE

L'esplosione è il risultato di una rapida espansione di gas, dovuta ad una reazione chimica di combustione, avente come effetto la **produzione di calore**, un'**onda d'urto** ed un **picco di pressione**.

L'esplosione è detta:

- **Deflagrazione** quando la reazione si propaga alla miscela infiammabile non ancora bruciata con una **velocità minore di quella del suono**;
- **Detonazione** se la reazione procede nella miscela con **velocità superiore a quella del suono**. Gli effetti distruttivi delle detonazioni sono maggiori rispetto a quelli delle deflagrazioni.

Un'esplosione può aver luogo quando gas, vapori o **anche polveri infiammabili** (es. segatura di legno, farina, ecc.), entro il loro campo di esplosività, vengono innescati da una fonte di innesco avente sufficiente energia.

In particolare in un ambiente chiuso saturo di gas, vapori o polveri l'aumento della temperatura dovuto al processo di combustione sviluppa un **aumento di pressione** che può arrivare fino ad 8 volte la pressione iniziale.

Il modo migliore di proteggersi dalle esplosioni sta nel prevenire la formazione di miscele infiammabili nel luogo ove si lavora, in quanto è estremamente difficoltoso disporre di misure che fronteggiano gli effetti delle esplosioni come è invece possibile fare con gli incendi.



Prevenzione Incendi

Premessa

Dopo aver esaminato il fenomeno incendio attraverso l'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze combustibili con particolare riferimento alle cause che determinano il fenomeno e degli effetti che esso provoca sull'uomo ed, in generale, sull'ecosistema soffermeremo la nostra attenzione sui mezzi e sistemi per ridurre il rischio di Incendio.

La sicurezza antincendio è orientata alla salvaguardia dell'incolumità delle persone ed alla tutela dei beni e dell'ambiente, mediante il conseguimento degli **obiettivi primari**.

L'opera deve essere **concepita e costruita** in modo che, in caso di incendio sia garantita (*Requisito essenziale n. 2 della Direttiva Europea 89/106/CEE "materiali da costruzione"*):

1. La **stabilità delle strutture portanti** per un **tempo utile** ad assicurare il soccorso agli occupanti.
2. La **limitata produzione di fuoco e fumi all'interno** delle opere
3. La **limitata propagazione del fuoco alle opere vicine**.
4. La possibilità che gli **occupanti lascino l'opera indenni** o che gli stessi siano soccorsi in altro modo.
5. La possibilità per le **squadre di soccorso** di operare in condizioni di **sicurezza**.

Il rischio di ogni evento incidentale (l'incendio nel nostro caso) risulta definito da due fattori:

- La **Frequenza**, cioè la probabilità che l'evento si verifichi in un determinato intervallo di tempo.
- La **Magnitudo**, cioè l'entità delle possibili perdite e dei danni conseguenti al verificarsi dell'evento.

da cui ne deriva la definizione di

$$\text{Rischio} = \text{Frequenza} \times \text{Magnitudo}$$

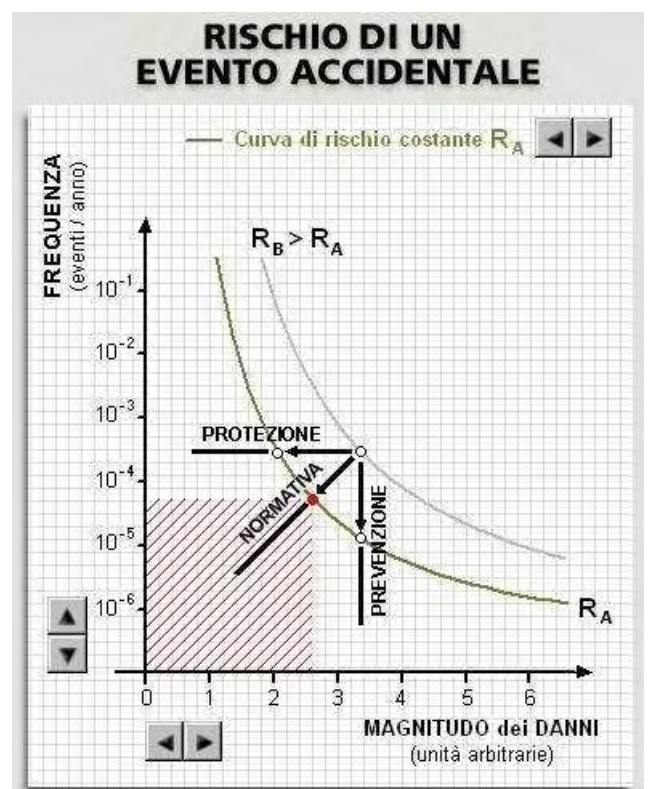
Dalla formula del rischio (d'incendio) appare evidente che quanto più si riducono la frequenza o la magnitudo, o entrambe, tanto più si ridurrà il rischio.

La formula ($R = F \times M$) viene graficamente riportata nel diagramma a lato in cui appare evidente quale sia lo scopo nell'adottare le misure di prevenzione e protezione.

In particolare se aumentiamo la "Prevenzione" diminuisce la "Frequenza", mentre se aumentiamo la "Protezione" diminuisce la "Magnitudo".

In entrambi i casi, (o solamente con la prevenzione o solamente con la protezione), conseguiamo l'obiettivo di ridurre il "Rischio", ma l'azione più corretta è quella di agire contemporaneamente con l'adozione di misure sia di "Prevenzione" che di "Protezione".

Dal punto di vista matematico il Rischio è rappresentato (in maniera molto schematica e tralasciando altri fattori), da una funzione chiamata "Iperbole" rappresentata sugli assi Frequenza-Magnitudo)



Il controllo e la gestione del rischio

I concetti sopraindicati vengono ulteriormente descritti nel diagramma riportato a lato, in cui è stata graficamente rappresentata la possibilità di controllare e gestire un rischio di incendio inaccettabile attraverso l'adozione di misure di tipo Preventivo o di tipo Protettivo.

L'attuazione di tutte le misure per ridurre il rischio mediante la riduzione della sola frequenza viene comunemente chiamata "prevenzione", mentre l'attuazione di tutte le misure tese alla riduzione della sola magnitudo viene, invece, chiamata "protezione".

In particolare le misure di Protezione Antincendio possono essere di tipo ATTIVO o PASSIVO, a seconda che richiedano o meno un intervento di un operatore o di un impianto per essere attivate.

Ovviamente **le azioni Preventive e Protettive non devono essere considerate alternative ma complementari tra loro** nel senso che, concorrendo esse al medesimo fine, devono essere intraprese entrambe proprio al fine di ottenere risultati ottimali.

In questa sede interessa in maniera particolare evidenziare anche che gli obiettivi della Prevenzione Incendi devono essere ricercati anche con **Misure di esercizio**.

Tali misure, comunque riconducibili in uno schema di azioni Preventive o protettive, sono state in questo contesto separate, proprio allo scopo di farne comprendere la rilevanza ai fini della sicurezza.

Il miglior **progetto** di sicurezza può essere vanificato da chi lavora nell'ambiente, se non vengono applicate e tenute nella giusta considerazione le **misure precauzionali d'esercizio**.

Probabilità				
Elevata		P R O T E Z I O N E	AREA DI RISCHIO INACCETTABILE	
Medio Alta				
Medio Bassa			PREVENZIONE	
Bassissima				
Magnitudo	Trascurabile	Modesta	Notevole	Ingente



Le specifiche misure di prevenzione incendi

Le principali misure di prevenzione incendi, finalizzate alla riduzione della probabilità di accadimento di un incendio, possono essere individuate in:

- Realizzazione di impianti elettrici a regola d'arte. (Norme CEI)
- Collegamento elettrico a terra di impianti, strutture, serbatoi etc.
- Installazione di impianti parafulmine.
- Dispositivi di sicurezza degli impianti di distribuzione e di utilizzazione delle sostanze infiammabili.
- Ventilazione dei locali.

- Utilizzazione di materiali incombustibili.
- Adozione di pavimenti ed attrezzi antiscintilla.
- Segnaletica di Sicurezza, riferita in particolare ai rischi presenti nell'ambiente di lavoro.

Realizzazione di impianti elettrici a regola d'arte

Gli incendi dovuti a cause elettriche ammontano a circa il 30% della totalità di tali sinistri.

Pertanto appare evidente la grande importanza che deve essere data a questa misura di prevenzione che, mirando alla realizzazione di impianti elettrici a regola d'arte (**Decreto del Ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37** (che ha sostituito la legge 46/90), norme CEI), consegue lo scopo di ridurre drasticamente le probabilità d'incendio, evitando che l'impianto elettrico costituisca causa d'innescio.

Numerosissima è la casistica delle anomalie degli impianti elettrici le quali possono causare principi d'incendio:

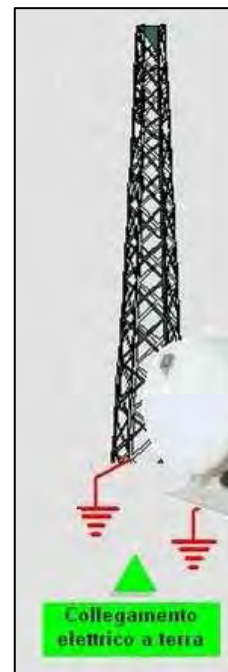
corti circuiti, conduttori flessibili danneggiati, contatti lenti, surriscaldamenti dei cavi o dei motori, guaine discontinue, mancanza di protezioni, sotto-dimensionamento degli impianti, apparecchiature di regolazione mal funzionanti, ecc.



Collegamento elettrico a terra

La **messa a terra** di impianti, serbatoi ed altre strutture **impedisce** che su tali apparecchiature possa verificarsi **l'accumulo di cariche elettrostatiche** prodottesi per motivi di svariata natura (strofinio, correnti vaganti ecc.).

La mancata dissipazione di tali cariche potrebbe causare il verificarsi di scariche elettriche anche di notevole energia le quali potrebbero costituire innescio di eventuali incendi specie in quegli ambienti in cui esiste la possibilità di formazione di miscele di gas o vapori infiammabili.



Installazione di impianti parafulmine



Le scariche atmosferiche costituiscono anch'esse una delle principali cause d'incendio.

Per tale motivo specialmente in quelle zone dove l'attività ceraunica particolarmente intensa risulta necessario provvedere a realizzare impianti di protezione da tale fenomeno, impianti che in definitiva consistono nel classico **parafulmine** o nella "**gabbia di Faraday**".

Entrambi questi tipi di impianto creano una via preferenziale per la scarica del fulmine a terra evitando che esso possa colpire gli edifici o le strutture che si vogliono proteggere.

La vigente normativa prevede l'obbligo d'installazione degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche solo per alcuni attività (scuole, industrie ad alto rischio d'incendio).

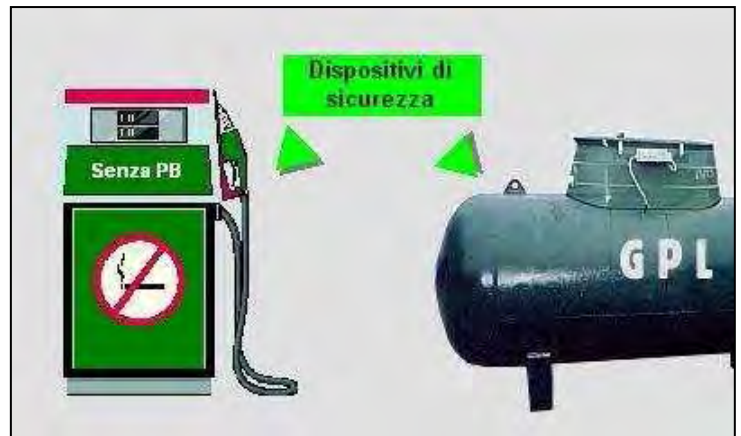
Dispositivi di sicurezza degli impianti di distribuzione e degli utilizzatori di sostanze infiammabili

Al fine di prevenire un incendio gli impianti di distribuzione di sostanze infiammabili vengono dotati di **dispositivi di sicurezza** di vario genere quali ad esempio:

termostati; pressostati; interruttori di massimo livello, termocoppie per il controllo di bruciatori, dispositivi di allarme, sistemi di saturazione e sistemi di inertizzazione, etc.

Un esempio dell'applicazione del sistema di saturazione è quello presente nei serbatoi di benzina installati negli impianti stradali di distribuzione carburanti, nei quali l'aria che entra al momento dell'erogazione del prodotto viene introdotta dal fondo del serbatoio e fatta gorgogliare attraverso il liquido così da saturarsi di vapori di benzina.

Il sistema di inertizzazione consiste, invece, nell'introdurre al di sopra del pelo libero del liquido infiammabile, anziché aria, un gas inerte (ad es. azoto) così da impedire del tutto la formazione di miscele infiammabili vapori-aria.



Ventilazione dei locali

Vista sotto l'aspetto preventivo, la ventilazione naturale o artificiale di un ambiente dove possono accumularsi gas o vapori infiammabili **evita che in tale ambiente possano verificarsi concentrazioni** al di sopra del limite inferiore del campo d'infiammabilità.

Naturalmente nel dimensionare e posizionare le aperture o gli impianti di ventilazione necessario tenere conto sia della quantità che della densità dei gas o vapori infiammabili che possono essere presenti.



Impiego di strutture e materiali incombustibili

Quanto più ridotta la quantità di strutture o materiali combustibili presente in un ambiente tanto minori sono le probabilità che possa verificarsi un incendio.

Pertanto potendo scegliere tra l'uso di diversi materiali dovrà sicuramente essere data la preferenza a quelli che, pur garantendo analoghi risultati dal punto di vista della funzionalità e del processo produttivo, presentino caratteristiche di incombustibilità.

Adozione di pavimenti ed attrezzi antiscintilla

Tali provvedimenti risultano di indispensabile adozione **qualora negli ambienti di lavoro venga prevista la presenza di gas, polveri o vapori infiammabili.**

Accorgimenti comportamentali per prevenire gli incendi

L'obiettivo principale dell'adozione di misure precauzionali di esercizio è quello di permettere, attraverso una corretta gestione, di non aumentare il livello di rischio reso a sua volta accettabile attraverso misure di prevenzione e di protezione.

Le **misure precauzionali** di esercizio si realizzano attraverso:

- Analisi delle cause di incendio più comuni
- Informazione e Formazione antincendi

- Controlli degli ambienti di lavoro e delle attrezzature
- Manutenzione ordinaria e straordinaria

Analisi delle cause di incendio più comuni

Molti incendi possono essere prevenuti richiamando l'attenzione del personale sulle cause e sui pericoli di incendio più comuni.

Il Personale deve adeguare i comportamenti ponendo particolare attenzione ai punti sottoriportati:

- Deposito ed utilizzo di materiali infiammabili e facilmente combustibili
- Utilizzo di fonti di calore
- Impianti ed attrezzature elettriche
- Il fumo e l'utilizzo di portacenere
- Rifiuti e scarti di lavorazione combustibili
- Aree non frequentate
- Misure contro gli incendi dolosi

Deposito ed utilizzo di materiali infiammabili e facilmente combustibili

Dove è possibile occorre che il quantitativo di materiali infiammabili o facilmente combustibili esposti, depositati o utilizzati, 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 od 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 personale che manipola sostanze infiammabili o chimiche pericolose deve essere adeguatamente addestrato sulle circostanze che possono incrementare il rischio d'incendio.



Utilizzo di fonti di calore

Le cause più comuni di incendio al riguardo includono:

a) impiego e detenzione delle bombole di gas utilizzate negli apparecchi di riscaldamento (anche quelle vuote) ;



b) depositare materiali combustibili sopra o in vicinanza degli apparecchi di riscaldamento;

c) utilizzo di apparecchi in ambienti non idonei (presenza di infiammabili, alto carico di incendio etc.)

d) utilizzo di apparecchi in mancanza di adeguata ventilazione degli ambienti (norme UNI-CIG)





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

Gli ambienti in cui sono previste lavorazioni con fiamme libere dovranno essere accuratamente controllati.

I luoghi dove si effettuano lavori di saldatura o di taglio alla fiamma, devono essere tenuti liberi da materiali combustibili;

È necessario tenere presente il rischio legato alle eventuali scintille.

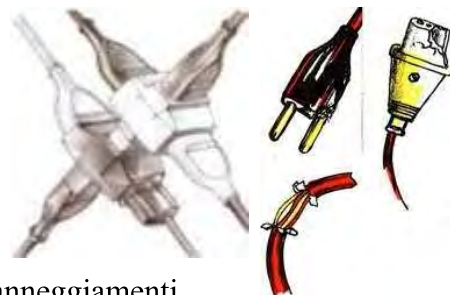
Impianti ed attrezzature elettriche

Il personale deve essere istruito sul corretto uso delle attrezzature e degli impianti elettrici e in modo da essere in grado da **riconoscere difetti**.

Le prese multiple non devono essere sovraccaricate per evitare surriscaldamenti degli impianti.

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

Le riparazioni elettriche devono essere effettuate da personale competente e qualificato. Tutti gli apparecchi di illuminazione producono calore e possono essere causa di incendio.



Il fumo e l'utilizzo di portacenere

Occorre identificare le aree dove il fumo delle sigarette 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 sarà consentito fumare, occorre mettere a disposizione idonei 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 od infiammabili.

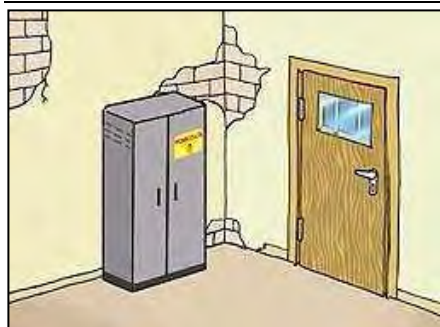
Rifiuti e scarti di lavorazione combustibili

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

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



Aree non frequentate



Le aree del luogo di lavoro che normalmente non sono frequentate da personale (scantinati, locali deposito) ed ogni area dove un incendio potrebbe svilupparsi senza preavviso, devono essere tenute libere da materiali combustibili non essenziali.

Precauzioni devono essere adottate per proteggere tali aree contro l'accesso di persone non autorizzate.

Misure contro gli incendi dolosi

Scarse misure di sicurezza e mancanza di controlli possono consentire accessi non autorizzati nel luogo di lavoro, comprese le aree esterne, e ciò può costituire causa di incendi dolosi.

Occorre pertanto prevedere adeguate misure di **controllo sugli accessi** ed assicurarsi che i **materiali combustibili depositati all'esterno** non metta a rischio il luogo di lavoro.



Informazione e formazione antincendi

È quindi evidente come molti incendi possono essere prevenuti richiamando l'attenzione del personale sulle cause e sui pericoli di incendio più comuni; questo può essere realizzato **solo** attraverso un'ideale **Informazione e formazione antincendi**.

È fondamentale che i lavoratori conoscano come prevenire un incendio e le azioni da attuare a seguito di un incendio.

Come previsto dagli **articoli 36 e 37 del D.lgs n. 81/08**, è **obbligo del datore di lavoro** fornire ai lavoratori un'adeguata **informazione e formazione** al riguardo di:

- a) **rischi legati all'attività dell'impresa in generale ed alle specifiche mansioni svolte;**
- b) **misure di prevenzione e di protezione incendi adottate in azienda con particolare riferimento a:**
 - ubicazione dei presidi antincendi ;
 - ubicazione delle vie di uscita;
 - modalità di apertura delle porte delle uscite;
 - l'importanza di tenere chiuse le porte resistenti al fuoco;
 - i motivi per cui non devono essere utilizzati gli ascensori per l'evacuazione in caso di incendio;
- c) **procedure da adottare in caso di incendio (che riguardano il primo soccorso, la lotta antincendio, l'evacuazione dei luoghi di lavoro) ed in particolare:**
 - azioni da attuare quando si scopre un incendio;
 - come azionare un allarme;
 - azione da attuare quando si sente un allarme;
 - procedure di evacuazione fino al punto di raccolta in luogo sicuro;
 - modalità di chiamata dei vigili del fuoco.
- d) **i nominativi dei lavoratori incaricati di applicare le misure di prevenzione incendi, lotta antincendi e gestione delle emergenze e pronto soccorso;**
- e) **il nominativo del responsabile e degli addetti del servizio di prevenzione e protezione.**

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 le procedure di evacuazione.

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 dei rischi di incendio.

Controllo degli ambienti di lavoro

Sebbene il personale sia tenuto a conoscere i principi fondamentali di prevenzione incendi, è opportuno che vengano effettuati **regolari verifiche** (con cadenza predeterminata) finalizzati ad accertare il mantenimento delle misure di sicurezza antincendio. È opportuno predisporre idonee **liste di controllo**.

Per tali operazioni, tenendo conto del tipo di attività, potranno essere incaricati singoli lavoratori oppure

lavoratori addetti alla prevenzione incendi.

È altresì consigliabile che i lavoratori ricevano adeguate istruzioni in merito alle operazioni da attuare prima che il luogo di lavoro sia abbandonato, al termine dell'orario di lavoro, affinché lo stesso sia lasciato in condizioni di sicurezza.

Le operazioni di cui sopra, in via esemplificativa, possono essere quelle riportate nella seguente tabella.

TABELLA DEI CONTROLLI DI SICUREZZA DA EFFETTUARE PERIODICAMENTE

- Le **vie di uscita** quali **passaggi, corridoi, scale**, devono essere controllate periodicamente per assicurare che siano libere da ostruzioni e da pericoli;
- Le **porte sulle vie di uscita** devono essere regolarmente controllate per assicurare che si aprano facilmente.
- Le **porte resistenti al fuoco** devono essere regolarmente controllate per assicurarsi che non sussistano danneggiamenti e che chiudano regolarmente.
- Le **apparecchiature elettriche** che non devono restare in servizio vanno messe fuori tensione
- Le **fiamme libere** devono essere spente o lasciate in condizioni di sicurezza
- Le **rifiuti e gli scarti combustibili** devono essere rimossi
- I **materiali infiammabili** devono essere depositati in luoghi sicuri
- Il luogo di lavoro deve essere assicurato contro gli **accessi incontrollati**

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

Verifiche e manutenzione sui presidi antincendio**Manutenzione ordinaria e straordinaria**

Occorre **Sorveglianza** ma anche **Controllo Periodico** cioè **Manutenzione (Ordinaria e Straordinaria)**

Devono essere oggetto di **regolari verifiche**:

- gli impianti per l'estinzione degli Incendi
- gli impianti per la rilevazione e l'allarme in caso di Incendio
- gli impianti elettrici
- gli impianti di distribuzione ed utilizzo Gas
- gli impianti a rischio specifico (montacarichi, centrali termiche, cucine, ecc.)

In particolare devono essere **mantenute in efficienza** ed essere oggetto di **regolari verifiche** circa la loro funzionalità, tutti gli impianti e le misure antincendio previste:

- per garantire il sicuro utilizzo delle vie di uscita;
- relative alla illuminazione di sicurezza;
- per l'estinzione degli incendi;
- per la rivelazione e l'allarme in caso di incendio

Il datore di lavoro è responsabile del mantenimento delle condizioni di efficienza delle attrezzature ed impianti in genere, in particolare di quelli di protezione antincendio, e deve programmare, **individuare gli addetti** ed attuare la sorveglianza, il controllo e la manutenzione in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative e dai regolamentari vigenti.

Scopo dell'attività di controllo e manutenzione è quello di rilevare e rimuovere qualunque causa, deficienza, danno od impedimento che possa pregiudicare il corretto funzionamento ed uso di apparecchiature o dei presidi antincendio.

L'attività di controllo periodica e la manutenzione **deve essere eseguita da personale competente e qualificato**.

Gli inconvenienti riscontrati durante l'attività di controllo periodica e la manutenzione ordinaria vanno registrati e comunicati ai responsabili.

Misure di protezione attiva

Attrezzature ed impianti di estinzione degli incendi

Estintori

Gli estintori sono in molti casi i mezzi di primo intervento più impiegati per spegnere i principi di incendio.

Vengono suddivisi, in relazione al loro peso complessivo, in:

estintori portatili

massa complessiva inferiore o uguale a 20 kg



estintori carrellati

massa superiore a 20 kg con sostanza estinguente fino a 150 kg



Gli estintori portatili

Vengono classificati in base alla loro **capacità estinguente**.

Infatti sono sperimentati su fuochi di diversa natura classificati in base al tipo di combustibile.

Classe "A" fuochi di solidi con formazione di brace

Classe "B" fuochi di liquidi

Classe "C" fuochi di gas

Classe "D" fuochi di metalli

Classe "F" Fuochi che interessano mezzi di cottura



La scelta dell'estintore va fatta in base al tipo di incendio ipotizzabile nel locale da proteggere.

Su ciascun estintore sono indicate le classi dei fuochi ed i focolai convenzionali che è in grado di estinguere (esempio: 34A 233BC).

Per norma devono essere di **colore rosso** e riportare un'**etichetta (marcatura)** con le istruzioni e le condizioni di utilizzo.

L'operatore deve usare l'estintore avendo cura di mettersi sopraffronto, cercando di colpire con il getto di scarica la base del focolaio senza provocare la fuoriuscita di liquidi infiammabili dal loro contenitore. Nel caso in cui operino contemporaneamente due estintori, le persone che li utilizzano devono disporsi sfalsate di circa 90°.

Ulteriori valutazioni sulle corrette tecniche di intervento con gli estintori saranno fatte nella parte conclusiva del corso nella quale vengono previste esercitazioni pratiche di spegnimento.

Gli estintori carrellati

Hanno le medesime caratteristiche funzionali degli estintori portatili ma, a causa delle maggiori dimensioni e peso, presentano una **minore praticità d'uso e maneggevolezza** connessa allo spostamento del carrello di supporto.

La loro scelta può essere dettata dalla necessità di disporre di una **maggiore capacità estinguente** e sono comunque da considerarsi integrativi di quelli portatili.



Tipologie di estintori in relazione alla sostanza estinguente

Vengono di seguito citate le varie tipologie di estintori:

- ad **acqua**, ormai in disuso,
- a **schiuma**, adatto per liquidi infiammabili,
- ad **idrocarburi alogenati** (halon e sostanze alternative), adatto per motori di macchinari,
- a **polvere**, adatto per liquidi infiammabili ed apparecchi elettrici,
- ad **anidride carbonica** (CO₂), idoneo per apparecchi elettrici;

per queste ultime due tipologie di estintori, di uso più diffuso, vengono fornite ulteriori informazioni:

Estintori a polvere

E' un estintore contenente polvere antincendio composta da varie sostanze chimiche miscelate tra loro con aggiunta di additivi per migliorarne le qualità di fluidità e idrorepellenza.

Le polveri possono essere di tipo:

- **ABC polveri polivalenti valide per lo spegnimento di più tipi di fuoco** (legno carta liquidi e gas infiammabili), realizzate generalmente da solfato e fosfato di ammonio, solfato di bario, etc...
- **BC polveri specifiche** per incendi di liquidi e gas costituite principalmente da bicarbonato di sodio

L'azione esercitata dalle polveri nello spegnimento dell'incendio consiste nell'inibizione del materiale incombusto tramite catalisi negativa, nel soffocamento della fiamma ed in un'azione endogena per abbattere subito la temperatura di combustione.

La fuoriuscita della polvere avviene mediante una pressione interna che può essere fornita da una compressione preliminare (azoto) o dalla liberazione di un gas ausiliario (CO₂) contenuto in una bombolina (interna od esterna).

L'estintore a polvere **può essere utilizzato** su:

- quadri e apparecchiature elettriche fino a 1000 V;
- fuochi di classe A, B, C
- fuochi di classe D (*solo con polveri speciali*).

Gli estintori a polvere devono riportare l'indicazione della loro idoneità all'uso su apparecchiature elettriche sotto tensione, per esempio: **"adatto all'uso su apparecchiature elettriche sotto tensione fino a 1000 v ad una distanza di un metro"**



Le polveri essendo costituite da particelle solide finissime, possono danneggiare le apparecchiature e macchinari.

Una volta spento l'incendio è opportuno arieggiare il locale, in quanto, oltre ai prodotti della combustione (CO, CO₂, vari acidi e gas, presenza di polveri incombuste nell'aria) la stessa polvere estin-

guente, molto fine, può essere inspirata insieme ad altre sostanze pericolose dall'operatore.

Estintore ad anidride carbonica

E' un estintore contenente CO₂ compresso e liquefatto, strutturalmente diverso dagli altri in quanto costituito da una bombola in acciaio realizzata in un unico pezzo di spessore adeguato alle pressioni interne, gruppo valvolare con attacco conico e senza foro per attacco manometro né valvolino per controllo pressioni. Si distingue comunque dagli altri estintori anche per le colorazioni dell'ogiva (grigio chiaro).

Il congegno di apertura della bombola può essere:

con valvola di comando a leva, con tenuta in ebanite normalmente usata per gli estintori portatili;

con valvola di comando a vite, con tenuta in ebanite normalmente usata per gli estintori carrellati.

Sull'ogiva della bombola sono punzonati i dati di esercizio, di collaudo e delle revisioni.

All'estremità della manichetta dell'estintore è montato un cono diffusore di gomma, ebanite o bachelite.

Al momento dell'azionamento l'anidride carbonica, spinta dalla pressione interna (55/60 bar a 20 °C), raggiunge il cono diffusore dove, uscendo all'aperto, una parte evapora istantaneamente provocando un brusco abbassamento di temperatura (-79 °C) tale da solidificare l'altra parte in una massa gelida e leggera detta "**neve carbonica**" o "**ghiaccio secco**".

Il gas circonda i corpi infiammanti, abbassa la concentrazione di ossigeno e spegne per soffocamento e raffreddamento.

Il serbatoio dell'estintore ad anidride carbonica deve essere collaudato ogni 5 anni.

Nei locali chiusi occorre prevedere una quantità di anidride carbonica pari al 30 % della cubatura del locale stesso per ottenere lo spegnimento dell'incendio per saturazione d'ossigeno.



Determinazione del numero degli estintori da installare

Il numero risulta determinato solo in alcune norme specifiche (scuole, ospedali, alberghi, locali di pubblico spettacolo, autorimesse ecc.).

Negli altri casi si deve eseguire il criterio di disporre questi mezzi di primo intervento in modo che siano prontamente disponibili ed utilizzabili.



In linea di massima la posizione deve essere scelta privilegiando la facilità di accesso, la visibilità e la possibilità che almeno uno di questi possa essere raggiunto con un percorso non superiore a 15 m circa.

La distanza tra gruppi di estintori deve essere circa **30 m**.

Il numero e la capacità estinguente degli estintori portatili devono rispondere ai valori indicati nella tabella prevista dal

D.M. 10 marzo 1998, 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 di incendio);
- la distanza che una persona deve percorrere per utilizzare un estintore (≤ 30 m)

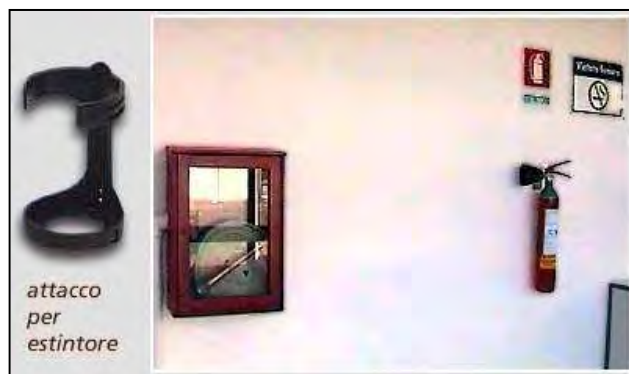
Tipo di estintore	Superficie protetta da un estintore		
	Rischio Basso	Rischio Medio	Rischio Elevato
13A 89BC	100 m ²		
21A 113BC	150 m ²	100 m ²	
34A 144BC	200 m ²	150 m ²	100 m ²
55A 233BC	250 m ²	200 m ²	200 m ²

Posizionamento degli estintori

Debbono essere sempre posti nella massima evidenza, indicati con l'apposita **segnaletica di sicurezza**, in modo da essere individuati immediatamente, preferibilmente vicino alle scale od agli accessi.

Estintori, di **tipo idoneo**, saranno inoltre posti in vicinanza di rischi speciali (quadri elettrici, cucine, impianti per la produzione di calore a combustibile solido, liquido o gassoso ecc.).

Gli estintori dovranno essere **posizionati alle pareti**, mediante **idonei attacchi** che ne consentano il facile sganciamento o **poggiati a terra con idonei dispositivi** (*piantane porta estintore con asta e cartello*).



PROCEDURE DA ADOTTARE IN CASO DI INCENDIO

Il piano di emergenza in caso di incendio

Introduzione

In un'azienda, grande o piccola che sia, trovarsi coinvolti in un'emergenza per incendio o per infortunio, pur sembrando ad alcuni una probabilità abbastanza remota, non è del tutto impossibile.

Indipendentemente dai materiali depositati o impiegati nelle lavorazioni e dalle caratteristiche costruttive ed impiantistiche dell'azienda, uno degli aspetti che hanno avuto (e sempre avranno) grande impatto sull'evoluzione dell'evento-emergenza è quello relativo a **come sono stati affrontati i primi momenti**, nell'attesa dell'arrivo delle squadre dei Vigili del Fuoco.

Uno strumento basilare per la corretta gestione degli incidenti (siano essi incendi, infortuni, fughe di gas o spillamenti di sostanze pericolose) è il cosiddetto "**piano di emergenza**".

Nel piano di emergenza sono contenute quelle informazioni-chiave che servono per mettere in atto i primi comportamenti e le prime manovre permettendo di ottenere nel più breve tempo possibile i seguenti obiettivi principali:

- **salvaguardia ed evacuazione** delle persone
- **messa in sicurezza degli impianti** in particolare quelli di processo
- **compartimentazione e confinamento** dell'incendio
- **protezione dei beni e delle attrezzature**
- **tentare l'estinzione** dell'incendio.

I piani di emergenza ben strutturati prevedono inoltre le operazioni per la rimessa in servizio in tempi ragionevoli ed il ripristino delle precedenti condizioni lavorative.

Che cosa è un piano di emergenza

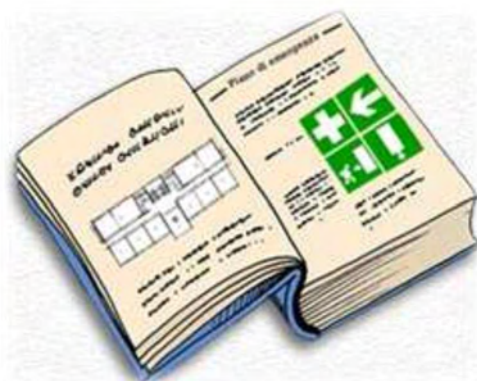
Scopo

Lo scopo dei piani di emergenza è quello di **consentire la migliore gestione possibile degli scenari incidentali ipotizzati**, determinando una o più sequenze di azioni che sono ritenute le più idonee per avere i risultati che ci si prefigge al fine di controllare le conseguenze di un incidente.

Obiettivi

Tra gli obiettivi di un piano di emergenza, ad esempio, ci sono i seguenti:

- **Analisi:** individuare i pericoli e analizzare i rischi presenti nell'attività lavorativa;
- **Struttura:** raccogliere in un documento organico e ben strutturato quelle informazioni che non è possibile ottenere facilmente durante l'emergenza;



- fornire una serie di **linee-guida** comportamentali e procedurali che rappresentano le migliori azioni da intraprendere in emergenza;
- **Verifica**: disporre di uno strumento per sperimentare la simulazione dell'emergenza e promuovere organicamente l'attività di addestramento aziendale.

Analisi

Un'attenta analisi delle attività svolte nell'azienda, è un buon metodo per **individuare sorgenti di pericolo**.

Tale analisi aiuta sia a correttivi di processi aziendali sia alla successiva redazione delle procedure da attuare in caso d'emergenza.

Struttura

La struttura di un piano di emergenza, ovviamente, **varia molto** a seconda del tipo di attività, del tipo di azienda, della sua conformazione, del numero di dipendenti e dipende da una serie di para-

metri talmente diversificati che impediscono la creazione di un solo modello standard valido per tutti i casi.

Ciò non significa che "tutte le emergenze sono sempre diverse l'una dall'altra".

Anzi i più esperti gestori di emergenza (ad esempio le squadre di Vigili del Fuoco), infatti, riescono a trovare sempre più **aspetti di similarità tra un'emergenza e un'altra**, che non di differenza.

È quindi possibile delineare con sufficiente precisione i metodi per la strutturazione dei piani di emergenza ed elencare inoltre alcuni **contenuti di base comuni** a tutti i piani.

Linee guida

La pre-pianificazione è definibile come un documento scritto che risulta dalla raccolta di informazioni sia generali che dettagliate pronte per essere usate dal personale dell'azienda e dagli enti di soccorso pubblico per determinare il tipo di risposta per incidenti ragionevolmente prevedibili in una determinata attività.

Questi pre-piani identificano i pericoli potenziali, le condizioni e le situazioni particolari.

NORME DI COMPORTAMENTO IN CASO DI PERICOLO	
PERSONALE NON DOCENTE DI SEGRETERIA	
All'ordine di evacuazione dell'edificio:	
1)	
2)	
In caso di incendio nel vostro ufficio provvedete a:	
1)	
2)	
IN CASO DI INCENDIO RICORDARSI DI:	
1)	
2)	
3)	

Consentono di avere la possibilità di un differente punto di vista e disporre di specifiche informazioni che è impossibile ottenere durante un'emergenza.

Le procedure sono la rappresentazione, in genere schematica, delle **linee-guida** comportamentali ed operative che "scandiscono" i vari momenti dell'emergenza. Come vedremo in seguito, tale schematizzazione può essere realizzata su diversi livelli.

Le **Procedure Operative Standard** forniscono un valido insieme di direttive tramite le quali il personale può operare efficacemente, efficientemente e con maggiore sicurezza.



In mancanza di appropriate procedure un incidente diventa caotico, causando confusione ed incomprendimento ed aumentando il rischio di infortuni.

Verifica

Il contenuto del piano di emergenza deve innanzitutto **individuare alcune persone o gruppi - chiave** come gli addetti al reparto, al processo di lavorazione, ecc., dei quali il piano deve descrivere il compimento, le **azioni da intraprendere e quelle da non fare**.

Al verificarsi dell'emergenza, comunque, possono facilmente trovarsi coinvolte anche **persone di altri reparti** o presenti in azienda come i **clienti**, i **visitatori**, i **dipendenti di altre società** di manutenzione ecc.

Il piano deve "prendersi cura" anche di questi.

Inoltre, nel momento in cui l'emergenza può riguardare anche le aree esterne all'azienda o comunque altre Organizzazioni o Servizi la cui attività è in qualche modo correlata, il piano di emergenza deve prevedere il da farsi anche per queste persone/organizzazioni.

Ad esempio, se un Ospedale ha un incendio nel reparto di Pronto Soccorso, è chiaro che dal quel momento le emergenze sanitarie vanno dirottate su altri Ospedali (o su altri Reparti).

Se un'azienda ha ipotizzato un evento incidentale come un rilascio di sostanze pericolose, il suo piano di emergenza deve senz'altro comprendere le procedure di evacuazione delle aree circostanti (e non è una cosa da poco!).

Il Gestore Aziendale dell'Emergenza

Ricordiamo ancora una volta che l'obiettivo primario del piano di emergenza è la salvaguardia delle persone, siano esse dipendenti dell'azienda, clienti, visitatori o abitanti delle aree circostanti.

Una figura che non può mai mancare nella progettazione del piano di emergenza è quella di un **Gestore Aziendale dell'Emergenza** al quale vanno delegati poteri decisionali e la possibilità di prendere decisioni **anche arbitrarie**, al fine di operare nel migliore dei modi e raggiungere gli obiettivi stabiliti.

Azioni

Le azioni previste nel piano di emergenza devono *assolutamente* essere correlate alla effettiva **capacità delle persone di svolgere determinate operazioni**.

Non è possibile attribuire compiti particolari a chi non è stato adeguatamente addestrato.

Occorre ricordare che in condizioni di stress e di panico le persone tendono a perdere la lucidità e pertanto il piano di emergenza va strutturato tenendo conto di questo aspetto.

Poche, semplici, efficaci azioni sono meglio che una serie di incarichi complicati nei quali il rischio di "saltare" alcuni passaggi fondamentali è molto alto.

Individuato il personale preposto alla gestione dell'emergenza e le procedure da attuare, è necessario testare quanto progettato con **esercitazioni pratiche**.



Dalle esercitazioni e dalle simulazioni sarà possibile individuare i punti critici del piano d'emergenza, e operare modifiche o integrazioni al nuovo piano derivante dall'aggiornamento.

Procedure da adottare in caso di incendio

Le procedure da adottare in caso di incendio sono differenziate, soprattutto per la sequenza delle azioni, tra i diversi tipi di insediamento (uffici, edifici con afflusso di pubblico, aziende, ecc.).

Ciò nonostante, in questo paragrafo riassumiamo quegli aspetti che sono comuni alle diverse situazioni dei luoghi e degli eventi incidentali.

- **Dare l'allarme** al Gestore Aziendale dell'Emergenza
- Dare immediatamente **l'allarme al 115** dei Vigili del Fuoco
- Se si tratta di un principio di incendio **valutare la situazione** determinando se esiste la possibilità di estinguere l'incendio con i mezzi a portata di mano
- Iniziare l'opera di estinzione solo con la **garanzia di una via di fuga sicura alle proprie spalle** e con l'assistenza di altre persone
- Non tentare di iniziare lo spegnimento con i mezzi portatili **se non si è sicuri di riuscirci**
- **Intercettare le alimentazioni** di gas, energia elettrica, ecc.
- **limitare la propagazione** del fumo e dell'incendio chiudendo le porte di accesso/compartimenti
- **accertarsi che l'edificio venga evacuato**
- se non si riesce a mettere sotto controllo l'incendio in breve tempo, **portarsi all'esterno dell'edificio** e dare le adeguate indicazioni alle squadre dei Vigili del Fuoco.



Procedure da adottare in caso di allarme

Anche per questo aspetto, le procedure da adottare in caso di allarme sono differenziate, tra i diversi tipi di insediamento (uffici, edifici con afflusso di pubblico, aziende, ecc.).

Esistono comunque diversi aspetti sempre presenti, che riassumiamo nel seguente schema:

- **Mantenere la calma** (*la conoscenza approfondita delle procedure aiuta molto in questo senso, così come l'addestramento periodico che aiuta a prendere confidenza con le operazioni da intraprendere*)
- **Prestare assistenza** a chi si trova in difficoltà, se avete la garanzia di riuscire nell'intento
- **Attenersi scrupolosamente** a quanto previsto nei piani di emergenza
- **Evitare di trasmettere il panico** ad altre persone
- **Allontanarsi immediatamente**, secondo procedure (*ad esempio in un'azienda può essere necessario mettere in sicurezza gli impianti di processo; oppure in una scuola può essere necessario che il docente prenda con sé il registro della classe per poter effettuare le verifiche sull'avvenuta evacuazione di tutti gli alunni*)
- **Non rientrare nell'edificio** fino a quando non vengono ripristinate le condizioni di normalità

Modalità di evacuazione (Il piano di evacuazione)

L'obiettivo principale di ogni piano di emergenza è quello della salvaguardia delle persone presenti e della loro evacuazione, quando necessaria.

Il piano di evacuazione è in pratica un “**piano nel piano**” che esplicita con gli opportuni dettagli tutte le misure adottate (in fase preventiva e di progetto) e tutti i comportamenti da attuare (in fase di emergenza) per garantire la completa evacuazione dell’edificio/struttura da parte di tutti i presenti (*siano essi gli stessi titolari, i dipendenti, i clienti, i visitatori ecc.*).

Anch’esso deve essere elaborato tenendo conto del tipo di evento ipotizzato e delle caratteristiche dell’azienda.

Non è forse del tutto superfluo ricordare che la predisposizione del piano di evacuazione *va* effettuata **prevedendo di far uscire dal fabbricato tutti gli occupanti utilizzando le normali vie di esodo, senza pensare di impiegare soluzioni “personalizzate” tanto ingegnose quanto rocambolesche.**



Le procedure di chiamata dei servizi di soccorso

Una buona gestione dell’emergenza inizia anche con la corretta attivazione delle squadre di soccorso. Pertanto è bene che, dopo aver individuato la figura (ed un suo sostituto) che è **incaricata di diramare l’allarme**, venga predisposto un apposito schema con le corrette modalità.

Una richiesta di soccorso deve contenere almeno questi dati:

- **indirizzo e il numero di telefono;**
- **tipo di emergenza in corso;**
- **persone coinvolte/feriti;**
- **reparto coinvolto;**
- **stadio dell’evento** (*in fase di sviluppo, stabilizzato, ecc.*);
- **altre indicazioni particolari** (*materiali coinvolti, necessità di fermare i mezzi a distanza, ecc.*);
- **indicazioni sul percorso** per raggiungere il luogo dell’emergenza;

Collaborazione con i Vigili del Fuoco in caso di intervento

L'importanza dell'addestramento

I momenti di emergenza sono proprio quelli nei quali le azioni che riescono meglio (e forse sono le sole a riuscire) sono **le azioni che abbiamo saputo rendere più “automatiche”** e le azioni in cui agiamo con maggiore destrezza perché siamo già abituati a svolgerle frequentemente nel “tempo di pace”, cioè quello del lavoro ordinario quotidiano.

Durante lo stress ed il panico che accompagnano sempre un’emergenza, il rischio di farsi sopraffare dall’evento è alquanto alto se non si provvede a rendere appunto “automatici” certi comportamenti e certe procedure.

Le squadre dei Vigili del Fuoco sono addestrate ad operare in condizioni di emergenza e pertanto sono semplicemente più abituate a prendere decisioni (*le più opportune e corrette possibili, nel minor tempo possibile, con le risorse disponibili, ecc.*) proprio nei momenti ad alto rischio di panico e di stress.

Ed il loro addestramento non è ovviamente solo limitato a ciò che viene fatto nelle quattro mura di un’aula o nelle manovre di simulazione ma deriva dalla continua attività “sul campo” che li tiene, in un certo senso, allenati.

Il miglior modo per collaborare

Supponendo quindi che abbiate saputo gestire al meglio i primi immediati momenti dell'emergenza proprio perché vi siete addestrati a fare quelle poche basilari operazioni che prevede il vostro piano, **al momento dell'arrivo dei Vigili del Fuoco la gestione dell'emergenza passa a loro**, e i vostri compiti principali devono necessariamente prendere un'altra direzione.

Il modo migliore per collaborare con i Vigili del Fuoco durante l'incendio è quello di **mettere a disposizione la vostra capacità ed esperienza lavorativa e la conoscenza dei luoghi**, per svolgere quei compiti che già siete abituati a fare perché li svolgete nell'attività di tutti i giorni.

Ad esempio, l'operatore del muletto montacarichi è senz'altro più utile (e spesso indispensabile) svolgendo il suo compito per allontanare il materiale che non è ancora bruciato (operando ovviamente sotto lo stretto controllo delle squadre Vigili del Fuoco).

La sua azione risulta così più efficace piuttosto di restare a continuare ad utilizzare i presidi antincendio anche dopo l'arrivo delle squadre dei vigili del fuoco.

Allo stesso modo è molto meglio che il responsabile dell'Azienda si metta in contatto immediatamente con il Responsabile Operazioni di Soccorso VV.F. per aiutarlo nel pianificare la strategia generale di attacco all'incendio, fornendo tutte le indicazioni preziose al momento.



Esemplificazione di una situazione di emergenza

Premessa

In questa parte indicheremo un metodo base per la strutturazione di un piano di emergenza focalizzando l'attenzione principalmente sulla predisposizione di schemi e procedure operative per la gestione dell'emergenza.

I passi che conducono a tale risultato possono essere schematizzati come segue:

1. raccolta di informazioni e dati
2. predisposizione delle griglie "evoluzione dell'evento/persone coinvolte/azioni"
3. realizzazione delle schede procedurali/comportamentali delle diverse figure



Valutazione del rischio

Per la costruzione di un piano di emergenza, una fase importantissima è quella iniziale di **valutazione del rischio**.

Nel **documento di valutazione dei rischi** sono raccolte tutte le informazioni che permetteranno di strutturare senza grosse difficoltà il processo di pianificazione dell'emergenza.

Se la valutazione del rischio viene eseguita con precisione e completezza, anche la successiva pianificazione dell'emergenza sarà di buona qualità.



Pianificazione

Per ottenere la più ampia possibilità di successo è necessario che nella pianificazione di emergenza **sia coinvolto tutto il personale dell'azienda**.

Ciascuno, opportunamente guidato e stimolato può fornire idee, soluzioni che possono veramente migliorare la qualità del piano d'emergenza e delle procedure inserite.

Quanto più le persone coinvolte "fanno proprio" il piano di emergenza, tanto più questo avrà possibilità di successo nel momento in cui dovrà essere applicato in un incidente reale.

La valutazione dei rischi evidenzia i possibili eventi che ci si può ragionevolmente aspettare.

Dopo questa valutazione occorre stabilire quali di questi eventi presentano i maggiori rischi ed iniziare da questi a pianificare delle procedure di emergenza.

Si può partire schematizzando una *griglia* come quella riportata di seguito, dove vengono indicati:

- il tipo di evento incidentale
- il reparto interessato
- la sequenza temporale di azioni da intraprendere



- le persone/gruppi coinvolti
- i compiti che ogni singola persona/gruppo deve portare a termine.

Dopo aver identificato ed elencato le persone/gruppi interessati dall'emergenza, si inizia a tracciare un'evoluzione dell'evento "fotografando" queste persone nei diversi momenti e si descrivono brevemente "per titoli" le attività/operazioni che stanno svolgendo.

Schematizzando in questo modo, ci si può rendere conto immediatamente se qualcuno è "sovraccaricato" di compiti.

Inoltre è possibile determinare con immediatezza le interazioni tra le diverse figure.

Compiti delle figure coinvolte nell'emergenza nel reparto AAAA per evento incidentale INCENDIO

Reparto: AAAA Emergenza: INCENDIO	situaz. 1 prima dell'evento ora: 00:01	situaz. 2 si verifica l'evento ora: 00:00	situaz. 3 dopo l'evento ora: 00:00	situaz. 4 dopo l'evento ora: 00:00	situaz. n ripristino normalità ora: 01:00
Personale/ Gruppo 1	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -
Personale/ Gruppo 2	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -
Personale/ Gruppo 3	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -
Personale/ Gruppo n	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -

Aggiornato il 31/3/1999

Il Responsabile

tagliate.

Le schede in genere sono riassuntive dei compiti della singola figura o gruppo.

Ogni scheda va classificata, numerata, datata e ufficializzata con la firma del Direttore dell'Azienda e/o di altri Responsabili che hanno l'autorità necessaria.

Queste schede possono essere anche di dimensioni tascabili plastificate, oppure incorniciate ed appese nei punti dove prestano servizio per la maggior parte del tempo, le persone interessate.

La scheda che riguarda ogni persona/gruppo deve essere veramente "una scheda".

Non può esistere una valida gestione dell'emergenza se il personale deve perdere un quarto d'ora per lo studio di un manuale di procedure ultra-particolareggiato.

Dove necessario è possibile inserire nelle schede il riferimento ad altre procedure specifiche oppure estrapolare i punti chiave di tali procedure ed inserirli direttamente.

Successivamente si realizzano delle schede più dettagliate delle azioni che ogni singola figura/gruppo di persone deve intraprendere.

Per un'evoluzione favorevole dell'evento incidentale occorre che **ciascuno esegua quelle poche fondamentali operazioni**, nella giusta sequenza e soprattutto coordinate con le operazioni che stanno eseguendo gli altri.

Compiti delle figure coinvolte nell'emergenza nel reparto AAAA per evento incidentale INCENDIO

Reparto	Tipo di evento				
	situaz. 1 prima dell'evento ora: 00:01	situaz. 2 si verifica l'evento ora: 00:00	situaz. 3 dopo l'evento ora: 00:00	situaz. 4 dopo l'evento ora: 00:00	situaz. n ripristino normalità ora: 01:00
Personale/ Gruppo 1	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -
Personale/ Gruppo 2	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -
Personale/ Gruppo 3	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -
Personale/ Gruppo n	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -

Aggiornato il 31/3/1999

Il Responsabile

Questo permette di rendersi immediatamente conto se il piano è realizzabile in quel modo o no.

Ad esempio, se si determina che una persona debba interagire con qualcuno che si trova da un'altra parte dello stabilimento e non si prevede un adeguato sistema di comunicazioni, è ovvio che il piano in quella fase sarà inefficace.

Dopo la schematizzazione che è il primo passo avanti nella pianificazione d'emergenza, si passa alla realizzazione delle schede delle singole persone/gruppi.

Nelle singole **schede riassuntive**, di seguito riportate a grandi linee come esempio, ci si può spingere in descrizioni più det-

GRIGLIA QUADRO RIASSUNTIVA

Compiti delle figure coinvolte nell'emergenza nel reparto AAAA per evento incidentale INCENDIO

Reparto: AAAA Emergenza: INCENDIO	situaz. 1 prima dell'evento ora: 00:01	situaz. 2 si verifica l'evento ora: 00:00	situaz. 3 dopo l'evento ora: 00:00	situaz. 4 dopo l'evento ora: 00:00	situaz. n ripristino normalità ora: 01:00
Personale/ Gruppo 1	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -
Personale/ Gruppo 2	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -
Personale/ Gruppo 3	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -
Personale/ Gruppo n	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -	a - b - c - d -

Aggiornato il 31/3/1999

Il Responsabile

SCHEDE DEI COMPITI DI GRUPPO



In emergenze di tipo più articolato, può essere necessario che la scheda faccia riferimento ad ulteriori "sotto-schede/procedure specifiche" come ad esempio quelle per mettere in sicurezza un impianto di processo oppure per attivare/disattivare determinati macchinari o attrezzature.

La cosa migliore è che dalle procedure particolareggiate per la disattivazione di un impianto, l'arresto di un sistema, ecc., possano essere estrapolate quelle manovre essenziali per iniziare a stabilizzare il problema.

Poi si può con una certa calma fare il punto della situazione e procedere con altre manovre.

L'**addestramento**, comunque, è il "collante" che tiene insieme questo complesso sistema di gestione dell'emergenza. Senza l'aggiornamento continuo e la messa in pratica periodica, anche

il piano più semplice e le procedure meglio organizzate non avranno mai la giusta efficacia.

Sperimentazione

Non si può pretendere che fin dalla prima stesura il piano di emergenza sia un documento perfetto.

Anche perché è bene iniziare fin da subito il processo di pianificazione: ricordate che il peggior piano di emergenza è non averne nessuno.

Man mano si applicheranno le nuove parti del piano che vengono sviluppate.

È bene però che la fase di prima sperimentazione sia il più possibile limitata nel tempo, attribuendo una data di revisione al PIANO TRANSITORIO (non sono credibili i documenti provvisori che si trasformano in documenti "provvisoriamente definitivi"...).



Addestramento periodico

Una procedura, per quanto sia scritta con precisione e semplicità, rischia di risultare completamente inefficace se le persone che devono metterla in atto non si addestrano periodicamente.

L'addestramento periodico è un altro dei punti chiave nella preparazione alla gestione di un'emergenza. L'addestramento inoltre consente di ottenere anche dei risultati correlati come la verifica delle attrezzature ed il loro controllo.

Con l'addestramento periodico si pongono le basi anche per un continuo aggiornamento dei piani.

È consigliabile **prevedere la prova delle procedure di emergenza almeno due volte l'anno**.

Aggiornamento

Oltre agli aggiornamenti a scadenza prefissata (in occasione di cambiamenti di processo, introduzione di nuovi macchinari e comunque in linea di massima, annuale) è **opportuno che il piano di emergenza venga aggiornato** anche a seguito di ogni fase di addestramento. Lo scopo dell'aggiornamento è quello di raffinare continuamente la qualità della procedure per disporre di strumenti sempre più efficaci.



ESERCITAZIONI PRATICHE

La seguente parte, ha lo scopo di conferire al corsista una sufficiente preparazione pratica di base, conoscenza dei materiali e delle attrezzature, tale da poter affrontare un principio d'incendio.

Naturalmente, detta preparazione iniziale dovrà prevedere periodi successivi di addestramento, in modo da acquisire la dovuta indispensabile manualità.

Principali attrezzature ed impianti di spegnimento

Estintori portatili d'incendio

Una delle attrezzature antincendio più diffuse ed utilizzate per intervenire sui principi di incendio sono gli estintori portatili, particolarmente preziosi per la prontezza di impiego e l'efficacia.

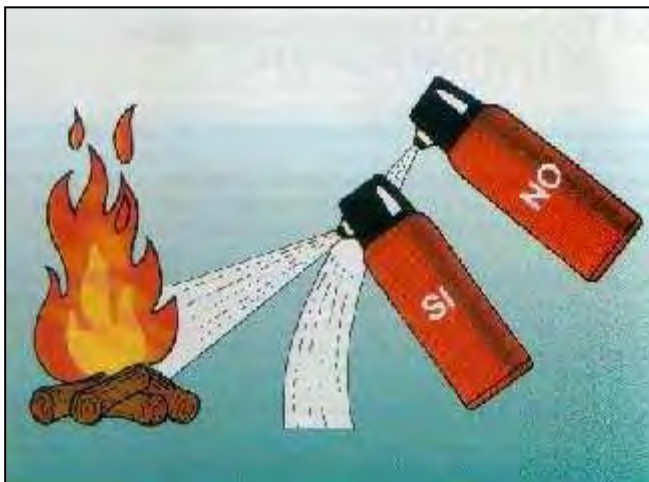
Nei piccoli incendi ed in caso di primo intervento può essere sufficiente l'utilizzo di uno o al massimo due estintori per domare il fuoco.

Per incendi più gravi l'utilizzo degli estintori può essere utile per impedire o rallentare la propagazione delle fiamme, in attesa dell'utilizzo di mezzi antincendio più potenti che hanno spesso tempi di approntamento più lunghi.

Per ciò che attiene alle caratteristiche degli estintori ed alla loro classificazione si rimanda a quanto già illustrato nel capitolo 2 del manuale.

Regole generali

Qualunque sia l'estintore e contro qualunque fuoco l'intervento sia diretto è necessario **attenersi alle istruzioni d'uso** dell'estintore.



Azionare l'estintore alla **giusta distanza dalla fiamma** per colpire il focolare con la massima efficacia del getto, compatibilmente con l'intensità del calore emanata dalla fiamma stessa.

Questa distanza può variare a seconda della lunghezza del getto consentita dall'estintore, mediamente tra 3 e 10 metri, e compatibilmente con l'entità del calore irradiato dall'incendio.

Inoltre va tenuto presente che all'aperto è necessario operare a una distanza ridotta, quando in presenza di vento si possono verificare dispersione del getto.



Dirigere il **getto** della sostanza estinguente **alla base delle fiamme**.

Agire in progressione iniziando a dirigere il getto sulle fiamme più vicine per poi proseguire verso quelle più distanti.

Pertanto **non** si deve **attraversare** con il getto le fiamme, nell'intento di aggredire il focolaio più esteso, ma agire progressivamente, cercando di spegnere le fiamme più vicine per aprirsi la strada per un'azione in profondità.



Durante l'erogazione **muovere** leggermente **a ventaglio** l'estintore.

Può essere utile con alcune sostanze estinguenti a polvere per poter avanzare in profondità e aggredire da vicino il fuoco.

Non sprecare inutilmente sostanza estinguente, soprattutto con piccoli estintori: adottare pertanto, se consentito dal tipo di estintore, un'erogazione intermittente.





Se si tratta di incendio di liquido, operare in modo che il getto **non causi proiezione del liquido** che brucia **al di fuori** del recipiente; ciò potrebbe causare la propagazione dell'incendio

Operare sempre sopra vento rispetto al focolare.

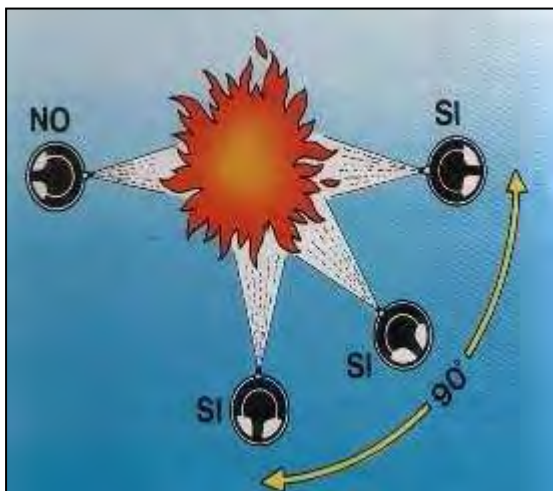
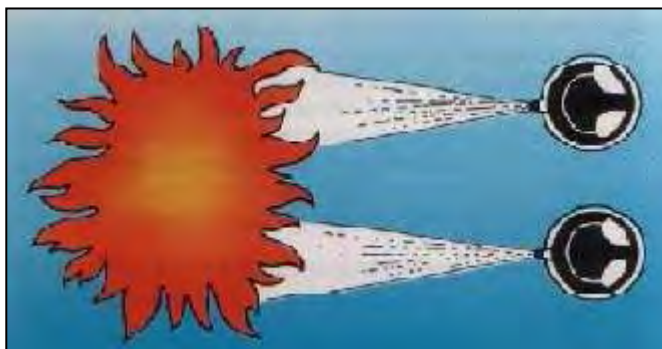
Nel caso di incendio all'aperto in presenza di vento, operare sopra vento rispetto al fuoco, in modo che il getto di estinguente venga spinto verso la fiamma anziché essere deviato o disperso.



Intervento contemporaneo con due o più estintori

Tutti gli estintori impiegati devono risultare adeguati al tipo di fuoco, anche se non necessariamente uguali fra loro.

L'azione coordinata dei due estintori risulta in vari casi la più valida. si può **avanzare in un'unica direzione** mantenendo gli estintori affiancati a debita distanza.



Si può anche agire da diverse angolazioni.

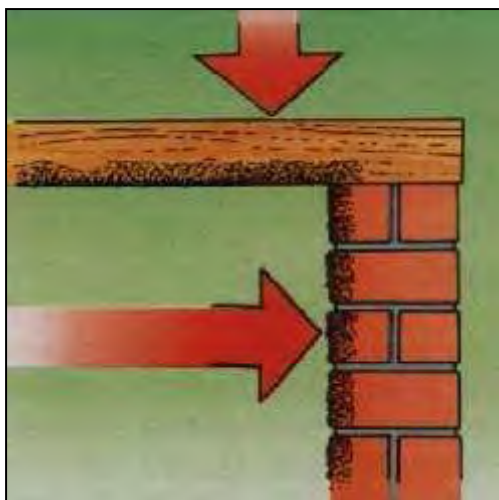
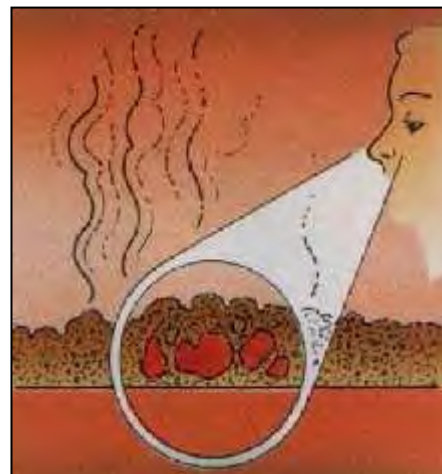
Intervenendo in questo modo, si deve operare da posizioni che formino rispetto al fuoco un **angolo massimo di 90°** in modo tale da non proiettare parti calde, fiamme o frammenti del materiale che brucia contro gli altri operatori.

In generale occorre prestare la massima attenzione a non dirigere mai il getto contro le persone, anche se avvolte dalle fiamme. L'azione delle sostanze estinguenti sul corpo umano specialmente su parti ustionate, potrebbe fra l'altro provocare conseguenze peggiori delle ustioni; in questo caso ricorrere all'acqua oppure al ben noto sistema di avvolgere la persona in coperte o indumenti.

Prima di abbandonare il luogo dell'incendio **verificare** che il focolaio sia effettivamente spento e sia esclusa la possibilità di una riaccensione.

Accertarsi che focolai nascosti o braci non siano capaci di reinnescarlo

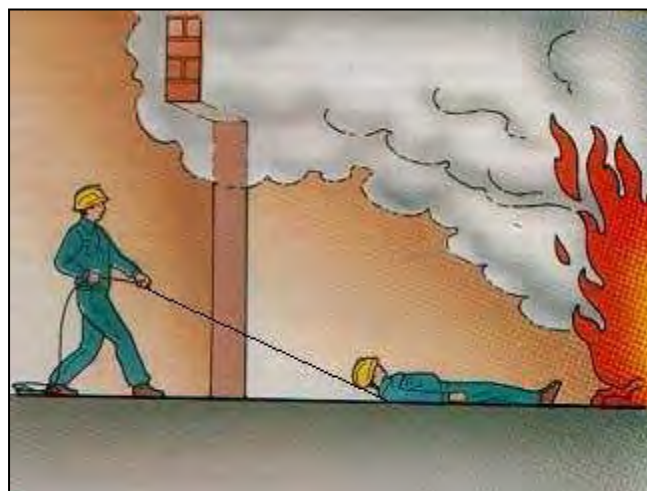
Assicurarsi che non siano presenti gas o vapori tossici o asfissianti



Controllare che le **strutture** portanti non siano lesionate.

Per incendi di grosse proporzioni queste verifiche devono essere fatte da personale qualificato.

Nell'utilizzo di estintori in locali chiusi assicurarsi ad una corda che consenta il **recupero dell'operatore** in caso di infortunio



Spegnendo la fiamma di gas con estintore è necessario erogare il getto in modo che la sostanza **estinguente segua la stessa direzione** della fiamma.

Non tagliare trasversalmente n colpire di fronte la fiamma

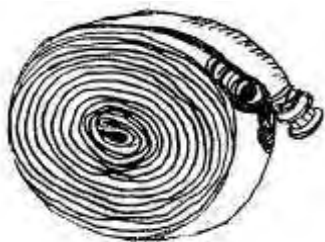
Riepilogo delle principali regole di carattere generale per l'utilizzo degli estintori portatili:

- *azionare l'estintore alla giusta distanza dalla fiamma per colpire il focolare con la massima efficacia del getto, compatibilmente con l'intensità del calore emanata dalla fiamma stessa*
- *dirigere il getto dell'agente estinguente alla base della fiamma*
- *agire in progressione iniziando a dirigere il getto sulle fiamme più vicine per poi proseguire verso quelle più distanti*
- *durante l'erogazione muovere leggermente a ventaglio l'estintore*
- *se trattasi di incendio di liquido, operare in modo che il getto non causi proiezione del liquido che brucia al di fuori del recipiente; ciò potrebbe causare la propagazione dell'incendio*
- *operare sempre sopra vento rispetto al focolare*
- *in caso di contemporaneo impiego di due o più estintori gli operatori non devono mai operare da posizione contrapposta ma muoversi preferibilmente verso un'unica direzione o operare da posizioni che formino un angolo rispetto al fuoco non superiore a 90° in modo tale da non proiettare parti calde, fiamme o frammenti del materiale che brucia contro gli altri operatori*
- *evitare di procedere su terreno cosparso di sostanze facilmente combustibili*
- *operare a giusta distanza di sicurezza, esaminando quali potrebbero essere gli sviluppi dell'incendio ed il percorso di propagazione più probabile delle fiamme*
- *indossare i mezzi di protezione individuale prescritti*
- *nell'utilizzo di estintori in locali chiusi assicurarsi ad una corda che consenta il recupero dell'operatore in caso di infortunio*
- *non impiegare ascensori o altri mezzi meccanici per recarsi o scappare dal luogo dell'incendio*
- *procedere verso il focolaio di incendio assumendo una posizione il più bassa possibile per sfuggire all'azione nociva dei fumi*
- *prima di abbandonare il luogo dell'incendio verificare che il focolaio sia effettivamente spento e sia esclusa la possibilità di una riaccensione*
- *abbandonare il luogo dell'incendio, in particolare se al chiuso, non appena possibile*

Tubazioni ed accessori degli impianti idrici antincendio

Tubi di mandata aventi un Ø da 45 e 70 mm. (loro impiego)

in doppio



Avvolti in doppio prima dell'uso

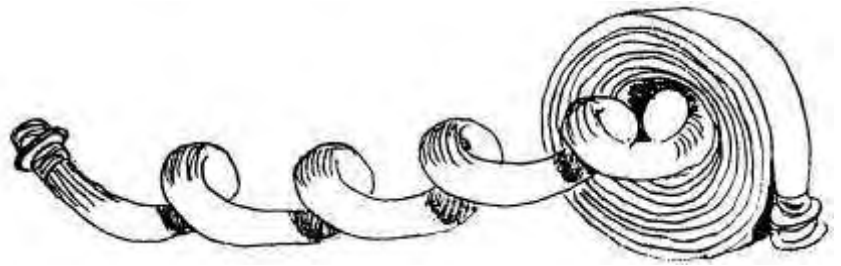
in semplice



Avvolti in semplice dopo l'uso

La distesa di un tubo, se non avviene con tubazione avvolta in doppio, può creare una serie di spirali che strozzando il tubo non permettono il passaggio dell'acqua.

Nella distesa delle tubazioni, **il raccordo maschio deve essere diretto verso l'incendio.**



Ripartitore 70/45 a tre vie

Questo componente è utile:

- a) per la formazione di un secondo getto;
- b) per il prolungamento della tubazione senza intervenire sull'idrante;
- c) per il comodo scarico della colonna d'acqua in una tubazione montante al termine del servizio.

