

# **LEGGE 7 DICEMBRE 1984**

## **N° 818**

**ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI VICENZA**

**CORSO DI SPECIALIZZAZIONE DI PREVENZIONE INCENDI**

**A) OBIETTIVI E FONDAMENTI DELLA PREVENZIONE INCENDI**

<b>COD.PROGR.</b>	<b>ARGOMENTO</b>	<b>AUTORE/DOCENTE</b>
A3	- Misure di prevenzione incendi propriamente dette per ridurre le probabilità di insorgenza dell'incendio	Dott. Ing. A. PALLONE
A4	- Misure di protezione incendi attiva e passiva per la limitazione delle conseguenze dell'incendio	Dott. Ing. A. PALLONE

### **A.3 MISURE DI PREVENZIONE INCENDI PROPRIAMENTE DETTA PER RIDURRE LA PROBABILITA' DELL'INSORGENZA DELL'INCENDIO.**

Considerato che l'origine di un incendio sta nella concomitanza dei tre fattori:

- presenza del combustibile
- presenza del comburente
- presenza della fonte d'innescio

e che la condizione indispensabile per escludere l'insorgenza dell'incendio sta nell'eliminare dal luogo da proteggere la presenza di almeno uno dei tre fattori, s'individuano facilmente i provvedimenti che possono essere adottati al fine di ridurre la probabilità dell'insorgenza dell'incendio:

- eliminazione dei materiali combustibili
- eliminazione del comburente
- eliminazione delle fonti d'innescio

I provvedimenti che rientrano nella **prima specie** sono in via generale i seguenti:

- impiego di materiali difficilmente combustibili o autoestinguenti
- adozione di mobili ed arredi incombustibili
- umidificazione dell'aria ricca di polveri
- ordine e pulizia (allontanamento di sfridi.....)
- ventilazione naturale o meccanica di quegli ambienti in cui la presenza di gas o vapori infiammabili può determinare il formarsi di miscele esplosive con l'aria ambiente
- protezione delle sostanze combustibili o infiammabili entro custodie di sicurezza incombustibili (pellicole cinematografiche conservate entro custodie metalliche, liquidi infiammabili entro fusti o latte metalliche)
- ignifugazione dei materiali.

I provvedimenti che rientrano nella **seconda specie** sono:

- ◆ inertizzazione (introduzione di gas inerte) di ambienti in cui si possono formare miscele esplosive od infiammabili tra gas, vapori o polveri infiammabili ed aria ambiente
- ◆ saturazione al di fuori del campo di esplodibilità con vapori o gas dell'ambiente

stesso (sistema usato nei serbatoi chiusi)

- ◆ travaso a ciclo chiuso (si evita che la dispersione di vapori infiammabili all'esterno possa provocare un incendio)
- ◆ tubo di sfogo dei vapori ed equilibrio
- ◆ adozione del tetto galleggiante per i serbatoi contenenti liquidi infiammabili, onde evitare il contatto dell'aria ambiente con i liquidi stessi
- ◆ adozione di barriere d'acqua o vapore (spostamento dell'aria dall'ambiente da proteggere).

I provvedimenti che rientrano nella **terza specie** sono:

- esecuzione degli impianti elettrici a regola d'arte
- adozione di pavimenti, abbigliamenti e attrezzature antiscintilla
- messa a terra degli impianti in modo da evitare scariche elettrostatiche
- adozione di impianti parafulmine
- adozione di distanze da luoghi pericolosi (linee elettriche, ferroviarie, sorgenti calde in genere)
- adozione di misure di protezione (distanze, recinzioni) tese a proteggere l'ambiente da azioni dolose
- divieto di fumare
- divieto di usare fiamme libere e di produrre scintille
- frequente controllo di quelle macchine o attrezzature che per usura (vedi cuscinetti) o guasto, possono surriscaldarsi, diventando possibili cause di incendio.

In generale tuttavia non è possibile ridurre a zero la probabilità dell'insorgenza di un incendio.

L'incertezza della buona esecuzione di un impianto e l'indeterminatezza delle sollecitazioni cui l'impianto deve sottostare fanno sì che l'evento indesiderato possa sempre verificarsi.

Per esempio, un impianto elettrico che pure sia stato progettato correttamente può essere realizzato con poca cura e costituire pericolo oppure può essere stato realizzato correttamente ma essere sollecitato in misura anomala durante l'uso, con pregiudizio della sua integrità, fino a costituire pericolo.

Soprattutto l'adozione dei provvedimenti elencati deve essere accompagnata dall'attenzione continua degli addetti alle attività pericolose nei confronti delle problematiche antincendio, perché solo chi conosce il rischio e le conseguenze dell'incendio può mettere in atto quegli accorgimenti che, costantemente ricercati ed applicati durante la manutenzione, durante l'esercizio ordinario, durante le ristrutturazioni straordinarie, possono migliorare la sicurezza.

## DISAMINA DEI PROVVEDIMENTI

### ELIMINAZIONE DEI MATERIALI COMBUSTIBILI

E' un obiettivo importante della prevenzione incendi. Tuttavia, nella misura in cui esso è radicale, è anche difficilmente realizzabile, perché non sempre è possibile sostituire i materiali combustibili con altri incombustibili, aventi le stesse proprietà e le stesse caratteristiche, siano esse fisiche, meccaniche, acustiche, termocoibenti, estetiche o altre ancora nella realizzazione degli edifici, né è pensabile la realizzazione di una conversione dei processi industriali all'utilizzo di soli materiali incombustibili, essendo nota l'importanza che hanno nel mondo moderno i materiali combustibili quali il petrolio ed i suoi derivati, le fibre tessili, il legno, la carta ecc.

Comunque, mentre negli edifici civili è possibile ridurre al minimo i materiali e gli arredi combustibili, nelle attività industriali, dove i materiali combustibili o infiammabili sono parte integrante delle attività ed oggetto dei processi di lavorazione, possono essere adottati i seguenti criteri:

- ❑ stoccaggio dei materiali o sostanze pericolose entro magazzini propri, al fine di ridurre al minimo la loro presenza lì dove è più facile l'innescò dell'incendio (zone pericolose)
- ❑ riduzione delle scorte delle materie prime e dei prodotti finiti, compatibilmente con le esigenze della continuità produttiva per quanto riguarda le materie prime e con le esigenze commerciali per quanto riguarda i prodotti finiti.

### IMPIEGO DI MATERIALI DIFFICILMENTE COMBUSTIBILI

Le varie normative nazionali impongono ormai ovunque, come in particolare nei locali di pubblico spettacolo, l'impiego di materiali che laboratori specializzati certificano essere in possesso di caratteristiche di reazione al fuoco corrispondenti a prefissati standard.

L'adozione di mobili ed arredi incombustibili è il provvedimento più sicuro, sul quale collimano tutti gli sforzi della prevenzione incendi nonostante le difficoltà anzidette.

Comunque è un provvedimento assolutamente necessario, da prendersi in particolare nei luoghi cosiddetti sicuri, come vie d'uscita, scale, corridoi.

### UMIDIFICAZIONE DELL'ARIA RICCA DI POLVERI

Il provvedimento può essere adottato in due casi:

1. quando, dato un ambiente ricco di polvere in presenza di aria, è necessario abbassare la probabilità di innesco o incendio aumentando la temperatura di accensione e l'energia di attivazione
2. quando è necessario incrementare la conducibilità elettrica della polvere (che viene ad essere rivestita da una pellicola d'acqua), al fine di facilitare la dispersione a terra delle cariche elettriche che si formano sulle polveri in movimento, attraverso il collegamento a terra delle superfici conduttrici racchiudenti l'ambiente,.

### ORDINE E PULIZIA

Il provvedimento, che consiste in un impegno costante di tutti gli addetti all'attività, mira ai seguenti obiettivi

- a) impedire che nei reparti di lavorazione si accumulino materiali pericolosi che non sono necessari alle lavorazioni
- b) impedire che sfridi e ritagli possano costituire, in caso di incendio, veicolo per la propagazione dello stesso
- c) impedire che il disordine possa costituire intralcio per gli eventuali soccorritori.

### VENTILAZIONE

La ventilazione, naturale o meccanica, ha lo scopo di disperdere i gas o vapori infiammabili che possono invadere l'ambiente da proteggere abbattendo la loro concentrazione nell'ambiente al di sotto del campo di infiammabilità.

La ventilazione naturale si ottiene attraverso aperture ricavate sulle pareti esterne degli edifici in posizione idonea (aperture in basso per gas o vapori più pesanti dell'aria, aperture in alto per gas o vapori più leggeri dell'aria). La ventilazione meccanica si ottiene a mezzo di ventilatori azionati da motori. Tutti i dispositivi devono essere tali da non costituire pericolo di innesco, allo stesso modo in cui gli impianti elettrici vanno eseguiti in modo appropriato in relazione alla pericolosità dell'ambiente in cui vanno installati.

### PROTEZIONE ENTRO CUSTODIA

Questo sistema è usato, come detto, per conservare materiali pericolosi (pellicole, vernici, liquidi infiammabili, materiale esplodente, materiale pericoloso in generale) entro contenitori incombustibili, al fine di sottrarlo al rischio di incendio sempre presente nelle fasi di detenzione e trasporto.

A tale scopo sono usati in generale contenitori metallici quali:

- custodie
- armadi
- scatole
- fusti
- lattine

### IGNIFUGAZIONE DEI MATERIALI

Il sistema consiste in generale nell'impregnare i materiali d'arredo e strutturali o nell'applicare, per mezzo di pennello o a spruzzo, sulla superficie da proteggere, sostanze capaci di ritardare l'ignizione.

Il sistema è usato per migliorare le caratteristiche di reazioni al fuoco di tendaggi, rivestimenti, poltrone, mobili in legno, strutture in legno.

### ELIMINAZIONE DEL COMBURENTE

I provvedimenti adottati in tal senso mirano alla sottrazione, dagli ambienti pericolosi, del comburente (materiali combustibili solidi), ovvero alla saturazione degli ambienti contenenti gas o vapori infiammabili al di sopra dei limiti di infiammabilità di questi (liquidi infiammabili).

### INERTIZZAZIONE

Il sistema consiste nella introduzione, nell'ambiente da proteggere, di gas (per esempio azoto) o liquidi (per esempio acqua) inerti.

Il sistema è usato per la protezione dei serbatoi a tetto fisso che hanno contenuto liquidi infiammabili.

Il sistema è usato ancora per la bonifica di condotte o serbatoi sui quali si debbano eseguire lavori di riparazione, quali saldature o taglio, capaci di innescare un incendio o una esplosione dei prodotti infiammabili che vi si trovavano eventualmente contenuti. Il sistema del riempimento con acqua dei serbatoi e delle condotte utilizzate per il deposito ed il trasporto di liquidi infiammabili è in questo caso il sistema più usato.

## SATURAZIONE DELL'AMBIENTE AL DI SOPRA DEI LIMITI DI ESPLOSIVITA'

Il sistema viene usato per esempio nei serbatoi contenenti liquidi infiammabili.

Durante la fase di prelievo del liquido infiammabile dal serbatoio, deve essere in generale introdotta aria nel serbatoio stesso per consentire l'equilibrio delle pressioni esterne (atmosferica) ed interna.

Deve essere anche evitato che l'aria esterna, entrata nel serbatoio, si miscoli con vapori infiammabili presenti in proporzioni comprese nel campo di esplosività della miscela stessa.

A tal fine l'aria viene introdotta a mezzo di un tubo comunicante con l'atmosfera esterna fin nel fondo del serbatoio, in modo che, risalendo fino al pelo libero del liquido, si saturi di vapore.

E' durante la fase ascendente pertanto che l'aria, gorgogliando si suddivide in tante bolle, assumendo una superficie specifica notevole, e si arricchisce di vapori fino a raggiungere un titolo esterno al campo di esplosività.

## TRAVASO A CICLO CHIUSO

E' il sistema usato nel travaso di serbatoi di liquidi infiammabili. Esso consiste in una doppia tubazione che mette in comunicazione tra loro le parti alte e le parti basse dei due serbatoi rispettivamente, in modo tale che, nel momento in cui si ha il passaggio della fase liquida da un serbatoio all'altro, la fase vapore si sposti nel senso inverso.

Il sistema permette di evitare la dispersione dei gas o vapori infiammabili del serbatoio che si deve riempire nell'ambiente (con conseguente pericolo di incendio) e l'ingresso di aria nel serbatoio che si deve vuotare (con il rischio che si formino all'interno del serbatoio miscele pericolose con titolo aria-vapore compreso entro il campo di infiammabilità).

## TUBO DI SFOGO DEI VAPORI E DI EQUILIBRIO

Il sistema è applicato sui serbatoi contenenti ad esempio gasolio od olio combustibile. Esso consiste in un tubo che mette in comunicazione la parte alta del serbatoio (occupata sempre dalla fase vapore) con l'atmosfera, termina ad una determinata altezza dal suolo ed in posizione sicura, lontana da possibili fonti di innesco, ma lontana anche da finestre, porte e luoghi abitati in genere, soprattutto per motivi igienici. L'estremità di detto tubo deve essere protetta da rete tagliafiamma (reticella a maglie molto fitte impermeabile alle fiamme).

Il sistema consente la dispersione nell'atmosfera dei vapori infiammabili durante il carico del serbatoio e consente l'ingresso dell'aria durante lo scarico del serbatoio, in modo tale che non si producono pressioni e depressioni pericolose all'interno del serbatoio stesso.

## ADOZIONE DEL TETTO GALLEGGIANTE

E' un sistema molto usato per la chiusura ermetica dei grandi serbatoi. Esso consiste in generale in una piastra circolare capace di scorrere assialmente (e verticalmente trattandosi di serbatoi cilindrici ad asse verticale) all'interno del serbatoio.

Il tetto, che è sempre metallico, viene reso galleggiante ricavando delle cavità ermeticamente chiuse e piene solo di aria, in modo che la densità media del tetto raggiunga valori inferiori a quella del liquido sottostante.

Le cavità che compongono lo spazio vuoto del tetto sono indipendenti e non comunicanti tra di loro, onde evitare che l'eventuale ingresso di liquido in una di esse vada ad invadere tutte le altre, con la conseguente caduta del tetto sul fondo del serbatoio.

Il tetto è in generale provvisto di:

- guarnizione di tenuta tra il bordo e la superficie interna del serbatoio;
- un sistema per lo scarico delle acque piovane;
- un collegamento elettrico tra la propria struttura e quella del serbatoio.

E' questo un sistema molto efficiente per separare il liquido infiammabile dall'aria sovrastante; in realtà il luogo dove non si può eliminare il rischio di incendio rimane la superficie laterale interna del serbatoio lungo la quale scorre il tetto, ma complessivamente il rischio diventa molto ridotto.

## ADOZIONE DI BARRIERE D'ACQUA O VAPORE

E' un sistema che si prefigge di allontanare il carburante dal luogo da proteggere, a mezzo di barriere d'acqua (getti o spruzzi) o di vapore.

Esempio:

- la doccia spegni uomo;
- il sentiero freddo;
- sistemi vari per la creazione di barriera contro il fuoco.

La doccia spegni uomo si trova in tutti gli stabilimenti ad alto rischio d'incendio e consiste in un'attrezzatura che, automaticamente sotto il peso dell'infortunato o comandata manualmente, spruzza l'acqua necessaria a spegnere il fuoco sulla persona.

Il sentiero freddo consiste in una serie di spruzzatori d'acqua capaci di permettere la fuga delle persone anche nell'incendio divampante. Esso è usato ad esempio lungo i pontili che servono allo



scarico ed al carico di prodotti petroliferi. L'incendio di un segmento di pontile potrebbe togliere qualsiasi possibilità di fuga alle persone che si trovino oltre tale segmento verso il mare aperto. Il sentiero freddo consente invece, in questa circostanza, la fuga di quelle persone attraverso la zona interessata dall'incendio.

Sono molti i sistemi adottati per la creazione di barriere contro il fuoco. Basta ricordare che negli impianti petrolchimici esiste una forte produzione di vapore che, opportunamente convogliato attraverso reti di condutture, anelli, tronchi vari, può servire allo spegnimento di incendi. Naturalmente sarà necessario predisporre, nei luoghi da proteggere, anelli e tronchi di condutture dotate di fori per la erogazione del vapore e, in luoghi sicuri, le necessarie saracinesche eventualmente motorizzate.

### ELIMINAZIONE DELLE FONTI DI INNESCO

Il sistema richiede scrupolosa applicazione affinché la minima disattenzione non pregiudichi la sua affidabilità.

Le fonti di innesco negli ambienti di lavoro come in quelli civili sono una grande varietà e molto spesso sono il risultato di atti involontari, quali l'accensione di un fiammifero o l'uso di scarpe chiodate in determinati ambienti.

### ESECUZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI A REGOLA D'ARTE

Come noto gli impianti elettrici sono causa di un gran numero di incendi.

Pertanto la loro esecuzione secondo le buone regole dell'arte è molto importante quale misura di prevenzione incendi.

I fattori che compongono la pericolosità degli impianti elettrici dal punto di vista della prevenzione degli incendi sono:

- il sovraccarico;
- il corto circuito;
- l'arco elettrico;
- l'insufficiente isolamento o protezione.

Benché sarà dato a questo argomento più ampio spazio in altro capitolo, vengono di seguito descritti i significati dei fattori sopra elencati.

**Il sovraccarico** si ha quando un conduttore o un elemento qualsiasi di un impianto elettrico viene sottoposto ad un carico eccessivo in relazione al carico massimo che esso può sopportare.

In generale il fatto provoca un riscaldamento eccessivo dei conduttori la cui temperatura, oltre a mettere a dura prova l'isolamento, costituisce in molti casi un pericolo per i materiali combustibili che possono trovarsi vicini.

**Il corto circuito** è il contatto accidentale di due conduttori tra i quali esiste la tensione di rete.

Poiché la impedenza dei circuiti elettrici è di solito piccola, ne consegue che i conduttori vengono ad essere percorsi da correnti elettriche notevolissime, con grande dissipazione di energia ed aumento della temperatura; è facile intuire i rischi di incendio che ne possono derivare.

**L'arco elettrico** è un fenomeno tipico di molte installazioni elettriche tra cui gli interruttori ed i motori. La spiegazione del fenomeno fisico risiede nel superamento della soglia dielettrica che si trova tra due elettrodi. Nel caso di un interruttore ad esempio, gli elettrodi sono gli elementi fissi e mobili che assicurano l'apertura e la chiusura del circuito e tra di essi è interposta in genere l'aria, o l'olio, che hanno un proprio potere dielettrico ben definito. Durante la manovra degli interruttori, normalmente, e quindi non solo in caso di guasto, si ha la comparsa di un arco elettrico, che scocca quando il campo elettrico tra i due elettrodi è tale da forare il dielettrico che ha perduto spessore per l'approssimarsi del contatto.

E' evidente il pericolo degli archi elettrici, specie in quegli ambienti in cui si possono formare miscele infiammabili o esplosive.

Da quanto detto risulta evidente l'importanza dell'**isolamento** e della protezione degli impianti elettrici.

Un buon isolamento garantisce dal corto circuito e garantisce l'uomo dal contatto accidentale con le parti in tensione, come un impianto elettrico antideflagrante garantisce l'ambiente da proteggere da sollecitazioni derivanti dall'impianto elettrico (archi elettrici, temperature pericolose).

In ordine alla esecuzione degli impianti elettrici esiste la seguente classificazione:

- a) impianti elettrici protetti; la protezione avviene rispetto a sollecitazioni meccaniche d'urto (proiezioni di gocce, frammenti metallici, arti umani, ecc.)
- b) impianti elettrici stagni; la protezione avviene rispetto ad agenti che provengono dall'ambiente;
- c) impianti elettrici antideflagranti; l'ambiente nel quale si trova installato l'impianto deve risultare protetto dagli archi elettrici, dalle scintille, dalle temperature pericolose che possono essere generate dalla installazione elettrica e possono essere causa di incendio o di esplosione, qualora nell'ambiente stesso si formino miscele infiammabili o esplosive.

## ADOZIONE DI PAVIMENTI, ABBIGLIAMENTI ED ATTREZZATURE ANTISCINTILLA

Il provvedimento è necessario in tutti quei casi in cui si opera in presenza di polveri infiammabili o esplosive, gas e vapori infiammabili.

Esso si avvale dell'uso di **pavimenti che hanno scarsa attitudine a produrre scintille**, all'urto di materiali molto rigidi.

Circa l'**abbigliamento**, è consueto l'uso di scarpe di fibra tessile naturale, materiale che, in virtù della discreta conducibilità elettrica, impedisce il concentrarsi sull'uomo di cariche elettrostatiche elevate e l'originarsi di elevati potenziali, possibili cause di violente scariche che sono dei veri e propri archi elettrici. Per la stessa ragione è richiesto l'uso di vestiti in fibra tessile naturale con esclusione di fibre tessili troppo isolanti, quali quelle artificiali. La conducibilità elettrica degli indumenti è quindi molto importante perché consente alle cariche elettriche, che si formano per lo strofinio degli stessi, di distribuirsi facilmente e quindi di disperdersi più facilmente a potenziali elettrostatici più bassi.

Gli **attrezzi antiscintilla** sono utensili quali martelli, chiavi, giraviti o attrezzature elettriche che, per la composizione del materiale (metalli speciali per gli utensili) o per la loro particolare protezione intrinseca, non possono, durante il loro uso, produrre scintille. I metalli speciali possono essere: il piombo, l'alluminio, il bronzo.

Altri materiali possono essere: la gomma, le materie plastiche etc.

## MESSA A TERRA DEGLI IMPIANTI PER DA EVITARE SCARICHE ELETTROSTATICHE

Due materiali diversi che siano strofinati tra di loro o messi a contatto ed allontanati ripetutamente si caricano elettrostaticamente.

Il fenomeno ha pertanto una portata piuttosto generale:

- a) attrito tra condotte e fluidi o tra le condotte ed i materiali granulari nei trasporti pneumatici;
- b) attrito tra fluido e pareti della cisterna nei trasporti stradali o ferroviari.

Il rischio di possibili scariche con formazione di archi elettrici è evitato attraverso la messa a terra di detti impianti.

E' per questo motivo che le autocisterne prima di effettuare il travaso devono essere collegate elettricamente al serbatoio da rifornire o che dovrà rifornirle (collegamento equipotenziale).

## IONIZZAZIONE DELL'ARIA PER ELIMINARE LE CARICHE ELETTROSTATICHE

In un ambiente in cui si possono formare cariche elettrostatiche per i motivi sopra descritti, è possibile aumentare la conducibilità elettrica dell'aria in modo che essa possa più facilmente trasferire le cariche elettrostatiche sulle parti conduttrici e quindi a terra attraverso la connessione elettrica di terra.

Vi sono due sistemi:

- umidificazione dell'aria, già descritta;
- ionizzazione dell'aria.

La ionizzazione dell'aria si può produrre in due modi:

- uso di isotopi radioattivi;
- generatori elettrostatici composti da trasformatori ad alta tensione che generano ioni attraverso delle spazzole.

## ADOZIONE DI IMPIANTI PARAFULMINI

Il provvedimento, che consiste in un sistema atto a drenare a terra, senza causare danno agli edifici, le scariche atmosferiche, è utilizzato nei complessi industriali, nei depositi di oli minerali o di sostanze infiammabili, nei locali di pubblico spettacolo, nelle scuole, negli ospedali.

Ci sono vari tipi di parafulmini tra i quali:

- parafulmini ad asta;
- parafulmine a gabbia di Faraday;

## ADOZIONE DI DISTANZE DI SICUREZZA DAI LUOGHI PERICOLOSI

E' essenzialmente un provvedimento atto ad escludere il rischio da interazione tra luoghi a rischio di incendio (propagazione dell'incendio), ovvero un provvedimento atto a proteggere un luogo a rischio di incendio da luoghi che possono presentare pericolo di innesco.

Esempi:

- distanze di sicurezza tra depositi di materiali combustibili
- distanze di sicurezza tra depositi di materiali combustibili e ferrovie, linee elettriche aeree, sorgenti calde in genere.

## ADOZIONE DI MISURE DI PROTEZIONE (DISTANZE, RECINZIONI)

La misura ha lo scopo di proteggere l'ambiente da azioni terroristiche, di sabotaggio, atti di vandalismo, atti irrazionali, atti dolosi in genere e viene applicata a mezzo di recinzioni ed opportune distanze di sicurezza oltre che a mezzo di guardiania e di sistemi di rilevazione ed allarme.

## DIVIETO DI FUMARE

E' un provvedimento importantissimo, da adottare per esempio nelle industrie per la lavorazione del legno, della carta, dei tessuti e delle fibre tessili in generale, nelle raffinerie, nei depositi di liquidi infiammabili, nei depositi di gas compressi e liquefatti, negli impianti di distribuzione di carburanti, nei luoghi di travaso di liquidi infiammabili e gas infiammabili.

## DIVIETO DI USARE FIAMME LIBERE E DI PRODURRE SCINTILLE

Le fiamme libere devono essere assolutamente escluse dai luoghi in cui possano formarsi polveri esplosive e infiammabili, gas o vapori infiammabili. In questi luoghi tutti gli apparecchi che utilizzano fiamme libere (anche gli apparecchi di riscaldamento) dovranno essere collocati in vani ad essi destinati.

Molto rischiose sono, dal punto di vista della prevenzione incendi, le operazioni di taglio e saldatura che vengono effettuate in luoghi con presenza di materiali e sostanze combustibili o infiammabili.

Ovviamente la pericolosità non appartiene a quegli ambienti in cui le operazioni di taglio e saldatura sono attività produttive, perché qui tutto è predisposto in modo tale che la sicurezza sia la massima possibile. Al contrario, tali operazioni sono pericolose (ed è dimostrato dai dati statistici) quando sono fatte durante lavori di manutenzione in ambienti a rischio di incendio.

Accade allora che operai abituati a saldare e tagliare con fiamma in officina si trovino ad operare in luoghi dei quali non conoscono il rischio di incendio, senza per altro conoscere a pieno la pericolosità delle proprie attrezzature.

Le operazioni di taglio e saldatura producono grosse scintille che, in particolari condizioni, possono raggiungere distanze di oltre 10 m. dal luogo in cui si sta svolgendo l'operazione.

Esse possono innescare un incendio istantaneamente o farlo covare a lungo fino a che questo non si manifesta violentemente.

Queste sono le precauzioni che debbono essere adottate per evitare il rischio di incendio durante le operazioni di taglio e saldatura

- a) rimuovere i pezzi da saldare o tagliare per eseguire le operazioni in officina;
- b) allontanare il materiale combustibile;
- c) coprire con materiali incombustibili il materiale combustibile;
- d) evitare le operazioni nei luoghi in cui si trovano liquidi, gas, vapori, polveri infiammabili;
- e) evitare le operazioni su serbatoi o tubazioni che hanno contenuto liquidi o gas infiammabili, a meno che non siano stati inertizzati (acqua, azoto) ovvero non sia stata provata, a mezzo di strumenti, l'assenza di vapori o gas infiammabili;
- f) predisporre un servizio di sorveglianza, formato da uomini e mezzi (estintori), pronto ad intervenire in caso di necessità.

### FREQUENTE CONTROLLO DELLE MACCHINE

E' un provvedimento (frequente lubrificazione delle macchine, manutenzione) che è senz'altro parte di quella sensibilità che potrebbe rendere non necessaria l'adozione di molte altre misure di sicurezza.

#### **A. 4 MISURE DI PROTEZIONE INCENDI ATTIVA E PASSIVA PER LA LIMITAZIONE DELLE CONSEGUENZE DELL'INCENDIO.**

E' già stato detto delle caratteristiche dei sistemi di protezione incendi attivi e dei sistemi di protezione incendi passivi (cap. A.1).

I **sistemi di protezione incendi attiva** (comandati dall'uomo o automatici) sono caratterizzati dalla attitudine ad intervenire direttamente sul controllo e sullo sviluppo del fenomeno incendio, ovvero sui suoi effetti.

I **sistemi di protezione incendi passiva** consistono nell'attribuire all'oggetto della prevenzione incendi una intrinseca qualità che gli consenta di facilitare l'esodo delle persone per quanto attiene la prevenzione primaria e di resistere efficacemente alla devastazione dell'incendio per quanto attiene la prevenzione secondaria.

Elenco di alcuni provvedimenti di **protezione incendi attiva**:

- estintori;
- naspi antincendio;
- idranti antincendio;
- impianti a pioggia, a diluvio -automatici o comandati manualmente- ad umido o a secco;
- impianti fissi non idrici, a NAF, CO<sub>2</sub> od altri, automatici o comandati manualmente;
- esercitazioni di sfollamento;
- guardiania;
- addestramento del personale alla lotta contro l'incendio;
- impianti di rivelazione ed allarme;
- sistemi di scarico dei fumi;
- sistemi di controllo delle esplosioni.

Elenco di alcuni provvedimenti di **protezione incendi passiva**:

- vie di esodo;
- impianti di allarme e di illuminazione di sicurezza;
- scale a prova di fumo, scale protette;
- strade, accessi, scale atti a facilitare l'opera di spegnimento;
- rispetto di distanze di sicurezza interne ed esterne;
- compartimentazione;

- realizzazione di superfici di minor resistenza per i locali che presentano pericolo di scoppio od esplosione;
- realizzazione di bacini di contenimento;
- protezione delle strutture, al fine di migliorarne la resistenza al fuoco;
- impiego di materiali dotati di buone caratteristiche di reazione al fuoco;
- attenta articolazione planovolumetrica degli edifici;
- attenta progettazione del lay-out dell'impianto produttivo.

## PROVVEDIMENTI DI PROTEZIONE INCENDI ATTIVA

### ESTINTORI

Sono attrezzature mobili utili alla estinzione degli incendi.

Possono essere portatili o carrellati, in relazione al loro peso.

Possono essere di vario tipo in relazione alle dimensioni, all'estinguente usato (acqua, polvere, nafo, schiuma, anidride carbonica).

L'utilità dell'estintore dipende da alcune scelte importanti riguardo a:

- ubicazione;
- numero degli apparecchi;
- estinguente ottimale;
- capacità estinguente.

### NASPI ANTINCENDIO

Dopo gli estintori costituiscono la dotazione antincendio più semplice.

Si tratta di un sistema antincendio affidabile e sicuro, in quanto ha capacità estinguente che, diversamente da quella degli estintori, è illimitata, almeno in via teorica.

In generale il sistema è così composto:

- Impianto idrosanitario del fabbricato
- Tubazione semirigida dotata di valvola di chiusura e bocchello

### IDRANTI ANTINCENDIO

In generale il sistema è così composto:

- una pompa che attinge da una riserva idrica ovvero da acquedotto cittadino o industriale



- rete idrica antincendio che alimenta gli idranti
- tubi flessibili e lance

### IMPIANTI A PIOGGIA E A DILUVIO, AUTOMATICI O COMANDATI MANUALMENTE, A UMIDO O A SECCO

In altro capitolo sarà data ampia descrizione di questi impianti ma la loro caratteristica generale è la prontezza del loro intervento, non solo quando esso è automatico, ma anche quando è manuale.

Ciò si deve alla loro particolare, diretta configurazione operativa: l'assetto di tali impianti è tale che ogni area da proteggere è costantemente presidiata.

Tali impianti possono essere a pioggia o a diluvio, a seconda che siano predisposti per l'intervento su una specifica area operativa strettamente circoscritta al luogo dove ha sede il principio di incendio, ovvero generalizzato su tutta l'estensione dell'area da proteggere.

Gli impianti possono essere ancora ad umido o a secco, a seconda che le condutture dell'acqua antincendio siano permanentemente piene d'acqua, ovvero normalmente vuote e caricate d'acqua solo prima dell'intervento.

In generale questi impianti sono composti:

- una pompa che attinge da una riserva idrica ed alimenta una rete idrica;
- una rete idrica estesa sulla superficie da proteggere e dotata di erogatori;
- dispositivi sensibili all'incendio capaci di attivare l'allarme ovvero lo stesso impianto di erogazione.

### IMPIANTI FISSI NON IDRICI, A NAF, ANIDRIDE CARBONICA OD ALTRI, AUTOMATICI O COMANDATI MANUALMENTE

Anche di questi impianti sarà data più ampia descrizione in altro capitolo, ma giova ora spiegare che tali impianti, simili dal punto di vista operativo a quelli a pioggia o a diluvio, trovano applicazione quando sussiste qualcuno dei seguenti motivi:

- l'acqua è incompatibile (in quanto capace di reagire pericolosamente) con le sostanze che si debbono proteggere dall'incendio;
- l'estinguente può entrare in contatto con parti metalliche o conduttori sotto tensione (l'acqua è un buon conduttore di elettricità);
- l'acqua può danneggiare irreparabilmente i beni che si vogliono proteggere dall'incendio (biblioteche, archivi, caveau).

## ESERCITAZIONI DI SFOLLAMENTO

Nel caso che scoppi un incendio in un edificio e non sia possibile estinguerlo sul nascere a mezzo delle attrezzature antincendio in dotazione (estintori, nspi, idranti.....), si dovrà attendere l'intervento dei vigili del fuoco per l'opera di estinzione; tuttavia, anche nel caso in cui l'incendio sembri essere confinato in un piccolo comparto dell'edificio, deve essere ordinata immediatamente la completa evacuazione degli occupanti.

L'evacuazione degli edifici è un'operazione molto delicata, per i rischi e le insidie che nasconde.

Il disordine, la paura, la confusione mentale, il panico ed il semplice precipitare degli avvenimenti inducono le persone a non rispettare le norme del buon comportamento.

Nei casi reali di evacuazione degli edifici la mancanza del corretto comportamento ha prodotto alle volte gravi danni alle persone.

Non sono rari i casi in cui le persone sono morte, o sono rimaste gravemente ferite, a causa di cadute o a causa di schiacciamento da parte della folla.

## GUARDIANIA

La guardiania, o in generale la sorveglianza di luoghi pericolosi, consente l'acquisizione di un doppio margine di sicurezza nei confronti dell'incendio per le seguenti ragioni:

- può eliminare le stesse cause dell'incendio quali il dolo o i guasti tecnici di particolare natura;
- può tempestivamente estinguere un incendio, appena insorto, con i mezzi disponibili;
- può attivare l'allarme che farà accorrere tutte le forze disponibili, al fine di limitare la propagazione del fuoco.

L'efficienza della guardiania dipende dai seguenti fattori:

- preparazione del personale;
  - dotazioni antincendio;
  - esistenza di idonei sistemi di comunicazione;
  - costanza del servizio.

## ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE ALLA LOTTA CONTRO L'INCENDIO

Con esclusione dei luoghi protetti da impianti automatici di estinzione degli incendi, l'intervento dell'uomo è determinante ovunque, per la sua qualità e per la sua tempestività, nella estinzione degli incendi.

E' necessario però che il personale, oltre ad avere una composizione numerica idonea in relazione ai rischi di incendio dell'attività da proteggere, sia preparato ed istruito e disponga di mezzi idonei e necessari.

Il personale dovrà in particolare essere istruito sui seguenti principali argomenti:

- a) pericoli di incendio in relazione alle attività che si svolgono nell'azienda;
- b) mezzi mobili ed impianti fissi per lo spegnimento degli incendi: caratteristiche e modalità di impiego, compatibilità delle sostanze estinguenti con le sostanze ed i materiali presenti;
- c) percorsi di facile propagazione del fuoco, impianti pericolosi, ubicazione degli organi di controllo e comando dei processi e dei fluidi;
- d) distribuzione dell'energia elettrica;
- e) resistenza al fuoco delle strutture.

#### IMPIANTI DI RIVELAZIONE ED ALLARME

La tempestività è una condizione importante per la buona riuscita di un intervento antincendio.

Gli impianti di rivelazione possono avere due funzioni:

- attivare un impianto automatico per lo spegnimento dell'incendio o la chiusura di una porta;
- attivare un sistema di allarme (ottico, acustico, telefonico).

In commercio esistono in gran numero apparecchi rivelatori di incendio, di fumo, di gas, che saranno descritti meglio in altro capitolo.

#### SISTEMI DI SCARICO DEI FUMI

Anche ai sistemi di scarico dei fumi sarà dato più ampio spazio in un altro capitolo, tuttavia è utile introdurre subito il significato di tale provvedimento.

Il fuoco produce ceneri e fumo, i due prodotti hanno consistenza e composizione che possono variare profondamente in relazione al materiale che brucia, ma ciò che interessa particolarmente nello studio degli effetti degli incendi all'interno degli edifici sono due qualità specifiche del fumo:

- le concentrazioni delle sostanze volatili;
- la temperatura.

E' già stato detto che la presenza nei fumi di sostanze volatili nocive e la loro temperatura rappresentano gli ostacoli più grandi che si devono superare nello spegnimento degli incendi e le

insidie più temibili per l'uomo che si trova coinvolto nell'incendio; la temperatura elevata rappresenta anche l'insidia nei confronti delle strutture stesse dell'edificio.

Evitando comunque di introdurre argomenti che meritano molto spazio, sono di seguito elencati i motivi che consigliano la realizzazione dei sistemi di scarico dei fumi e del calore:

- diminuire la concentrazione dei fumi nell'ambiente, migliorando le condizioni di lavoro dei vigili del fuoco;
- diminuire la temperatura dell'aria nell'ambiente, a protezione delle strutture e dei vigili del fuoco.

### SISTEMI DI CONTROLLO DELLE ESPLOSIONI

Prima che siano introdotti i fondamentali concetti di chimica e fisica dell'incendio, è necessario comprendere subito la differenza che distingue una combustione da una esplosione.

Nel fenomeno della combustione le sostanze reagenti, il combustibile ed il comburente, partecipano alla reazione conservando ciascuna le caratteristiche peculiari della fase e si trasformano lentamente, interagendo solo attraverso la superficie di separazione.

L'esistenza di una superficie di separazione non deve comunque indurre a pensare che le sostanze interessate alla combustione, debbano essere necessariamente solide o liquide, considerato che il comburente ossigeno è un aeriforme.

In realtà il combustibile può essere anche un aeriforme (gas infiammabile).

Nel caso di gas infiammabile, prendendo in esame il dispositivo "bruciatore" più semplice, costituito da un ugello collegato ad un serbatoio dal quale affluisce il gas infiammabile, la superficie di separazione delle due fasi, gas infiammabile in pressione ed aria ambiente, sarà idealmente individuata dal luogo dei punti in cui il gas, miscelandosi con l'ossigeno dell'aria, forma una miscela di titolo compreso entro il campo di infiammabilità.

Nel caso della combustione di solidi e di liquidi invece, la superficie di separazione sulla quale avvengono le reazioni di combustione coincide ovviamente con la superficie esterna dei solidi o con la superficie libera dei liquidi infiammabili o combustibili. La reazione di combustione procede nel seguente modo: sotto l'azione termica del fuoco, che si intende già innescato, lo strato più superficiale della sostanza solida o liquida combustibile si riscalda, emettendo in quantità notevoli vapori infiammabili secondo un processo di sublimazione (sostanze solide) ovvero un processo di evaporazione (sostanze liquide).

Sono questi vapori che, miscelandosi con l'ossigeno contenuto nell'aria ambiente, bruciano alimentando le fiamme.

Ciò che è stato affermato è molto importante e permette di enunciare il seguente postulato:

*Il raggiungimento di temperature superficiali sufficientemente elevate da provocare, nelle sostanze combustibili o infiammabili, la emissione di vapori infiammabili capaci di combinarsi con l'ossigeno ambiente, è condizione necessaria del processo di combustione delle sostanze liquide e solide.*

Nella esplosione le sostanze reagenti partecipano al fenomeno identificandosi nella stessa fase (solida, liquida, aeriforme, soluzione, miscela, gel), verificandosi uno dei seguenti casi :

- miscela combustibile-comburente (gas-aria, polvere-aria..) secondo un rapporto compreso entro il campo di infiammabilità: innescata la combustione in un singolo punto, questa si propaga molto velocemente in virtù della intima e continua omogeneità della miscela che consente di saltare due fasi importanti del processo di combustione quali la evaporazione, nel caso di sostanze liquide (o l'efflusso dall'ugello erogatore nel caso di sostanze gassose), e la miscelazione con l'aria;

- sostanza chimicamente omogenea (tritol, cariche esplosive) o fisicamente omogenea (miscugli preparati) che, innescata, si decompone più o meno violentemente nella sua struttura chimica, liberando energia.

Le esplosioni sono sempre accompagnate da fenomeni fisici di vario tipo, tra i quali:

- luce;
- calore;
- pressione (rilascio di energia meccanica);
- suono.

La velocità con cui l'esplosione si propaga nella massa dell'esplosivo consente di distinguere due tipi di esplosione:

- la deflagrazione
- la detonazione.

La deflagrazione si ha quando la velocità è relativamente piccola (alcune centinaia di metri al secondo) e la decomposizione dell'esplosivo, o della miscela esplosiva, avviene per accensione e combustione progressiva di strato in strato.

La detonazione si ha quando la velocità della reazione è molto grande (migliaia di metri al secondo).

Nella detonazione la propagazione della decomposizione è velocissima in quanto, avvenuto l'innesco, i primi gas caldi provocano un aumento di pressione che in breve sollecita tutta la massa creando condizioni di temperatura e di pressione favorevoli alla spontanea, istantanea, contemporanea e

generalizzata reazione, come se l'innesco non avesse un carattere puntuale bensì spaziale, con estensione su tutta la massa esplosiva.

Un fenomeno di questo tipo può accadere quando una esplosione di miscela di gas infiammabile ed aria avviene entro un ambiente delimitato da pareti resistenti (esplosione confinata).

In questo caso, innescata la miscela, si cominciano a formare gas caldi che aumentano la pressione interna dell'ambiente (miscela) e, essendo sostanzialmente la compressione adiabatica, considerati i tempi in gioco e non tenendo conto dell'energia liberata dalla combustione, aumenta la temperatura della miscela (compressione adiabatica). Si intuisce facilmente che, se la pressione interna dell'ambiente aumenta fino a che la temperatura diventa superiore alla temperatura di accensione della miscela specifica, nel momento in cui ciò accade si ha l'esplosione contemporanea di tutta la miscela.

Della distinzione appena fatta delle esplosioni sulla base della velocità di propagazione delle reazioni si deduce che, comunque, le velocità in cui si manifestano tali fenomeni sono sempre notevoli e causa prima degli effetti disastrosi di questi.

Inoltre la notevole velocità in cui si manifestano questi fenomeni rende difficile la ricerca di sistemi atti a prevenirne l'insorgere o a limitarne le conseguenze.

Al fine comunque di controllare e prevenire i fenomeni di esplosione si adottano i seguenti sistemi:

- pareti di facile cedimento;
- valvole;
- rivelatori di miscele esplosive;
- impianti per il soffocamento delle esplosioni; sono capaci di reprimere l'esplosione incipiente (attraverso scariche di prodotti estinguenti) nelle frazioni di secondo che intercorrono tra l'innesco ed il sensibile aumento della pressione.

## VIE DI ESODO

La progettazione degli edifici è la elaborazione intellettuale di dati, problemi, esigenze varie, condizionamenti normativi e di pianificazione, mirata a cogliere obiettivi della più varia natura, estetici, funzionali, di confort, statici, economici, tecnologici, al fine di dar forma a quella sintesi intellettuale, il progetto, che dovrà, nella maggiore coerenza possibile, tradursi in realtà.

Purtroppo non sempre i progettisti danno il giusto valore alla sicurezza nei confronti dei pericoli di incendio negli edifici.

Anche quando gli edifici hanno le strutture resistenti costruite in materiali incombustibili (muratura, cemento armato, acciaio) il rischio di incendio può essere grave per la presenza dei soli arredi e rivestimenti combustibili, la cui partecipazione all'incendio può essere causa di notevoli problemi per l'evacuazione delle persone presenti.

Negli edifici civili (ospedali, locali di pubblico spettacolo, residenze ...) non è possibile fare assegnamento sull'istruzione specifica delle persone che vivono in essi, in modo permanente o meno, al fine di ridurre la probabilità che siano compiuti atti che possono provocare gli incendi. Così le cause di incendio legate al comportamento dell'uomo, alla sua possibilità di commettere errori, si aggiungono alle cause di incendio indotte dalla presenza degli impianti tecnologici, dai guasti delle apparecchiature, dalle autocombustioni.

Negli edifici industriali, benché sia curata al massimo l'istruzione del personale nei confronti dei pericoli di incendio e dei modi per combatterli, le cause sopra richiamate (difetti e guasti degli impianti tecnologici, difetti dei processi produttivi, comportamenti dell'uomo) sono frequenti e certo non si possono eliminare radicalmente.

Perciò l'incendio dell'edificio che si sta progettando deve sempre essere ipotizzato, affinché siano verificate le soluzioni costruttive appropriate a difesa dell'uomo e dell'edificio stesso.

Tra le soluzioni costruttive appropriate ai fini sopracitati risalta per importanza la predisposizione di idonee vie di fuga dall'edificio. Esse sono percorsi protetti, ovvero sicuri, che in via generale sono costituiti da spazi a cielo libero, ma possono anche essere, nei grandi edifici multipiano, dei compartimenti che possono dirsi sicuri in virtù del possesso delle seguenti caratteristiche:

- essere dotati di pareti ed orizzontamenti aventi caratteristiche REI molto elevate;
- essere completamente privi di materiali combustibili o infiammabili;
- essere comunicanti con altri ambienti solo a mezzo di filtri a prova di fumo;
- essere dotati comunque di vie di uscita conducenti a spazi a cielo libero;
- essere possibilmente raggiungibili dai mezzi di soccorso speciali quali le autoscale, gli elicotteri;
- essere facilmente individuabili in caso di incendio a mezzo di indicatori (cartelli segnalatori).

### IMPIANTO DI ALLARME E DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Gli impianti di rivelazione ed allarme sono stati inseriti tra i sistemi di protezione attiva contro gli incendi per la loro funzione di ausilio e di supporto agli impianti di spegnimento.

Tuttavia tali impianti, per la loro caratteristica di automaticità, riferita alla modalità operativa della loro attivazione, possono elencarsi anche tra i sistemi di protezione contro gli incendi, tra i quali vi sono anche gli impianti di illuminazione di sicurezza.

Questi ultimi impianti sono installati negli edifici, industriali e civili, il cui rischio di incendio può ragionevolmente essere ipotizzato e che possono essere utilizzati con persone presenti anche nelle ore notturne (locali di pubblico spettacolo, scuole serali, impianti industriali che lavorano anche di notte).

Gli impianti di illuminazione di sicurezza, trascurandone momentaneamente la descrizione particolareggiata, hanno la funzione di garantire, secondo il criterio della ridondanza, riferita ad un

impianto di illuminazione normale, un livello minimo di illuminamento sufficiente al deflusso agevole delle persone presenti verso luoghi sicuri, ogni volta che il normale impianto di illuminazione dovesse andare fuori uso o dovesse essere disinserito per uno dei seguenti motivi:

- guasto;
- incendio;
- interruzione di energia elettrica;
- errore.

### SCALE PROTETTE – SCALE A PROVA DI FUMO

Sono importanti elementi costitutivi delle vie di esodo, secondo i concetti già introdotti.

In generale una via di esodo non può mai superare in lunghezza i 30 - 40 metri, sia negli edifici civili sia in quelli industriali.

Detta regola è facile da essere rispettata negli edifici ad un solo piano, ma è di difficile applicazione negli edifici alti se non fosse possibile ricorrere, piano per piano, alla predisposizione di luoghi sicuri e protetti, dai quali misurare i percorsi di esodo.

I luoghi sicuri e protetti possono essere:

- i compartimenti sicuri di cui alle vie di esodo è stata data una chiara definizione;
- le scale protette;
- le scale a prova di fumo.

I provvedimenti utili a proteggere le scale dal fumo, dal fuoco, dal calore, sono principalmente:

- isolamento entro pareti dotate di sufficienti caratteristiche REI (resistenza al fuoco, impermeabilità alle fiamme e isolamento termico);
- comunicazioni con gli altri ambienti dell'edificio attraverso spazi a cielo libero ovvero attraverso filtri a prova di fumo;
- comunicazioni con gli altri ambienti dell'edificio attraverso porte dotate di sufficienti caratteristiche REI e di dispositivo automatico di chiusura;
- installazione di estrattori di fumo.

### STRADE, ACCESSI, SCALE ATTI A FACILITARE L'OPERA DI SPEGNIMENTO

In caso di incendio l'efficacia dell'intervento di spegnimento dipende dalla influenza di molte variabili tra le quali sono:



- la tempestività della rivelazione dell'incendio;
- la prontezza con cui viene dato inizio all'opera di spegnimento;
- la disponibilità di mezzi e di sostanze estinguenti appropriate;
- la disponibilità di uomini professionalmente preparati;
- la possibilità, offerta dal teatro delle operazioni (l'edificio, il deposito .... ), di consentire non solo facili accessi ai mezzi di soccorso dalle pubbliche vie, ma anche accessi, camminamenti, scale, passerelle, utili a condurre i soccorritori a battere l'incendio da posizioni sicure e con la massima efficacia.

Pertanto, al di là delle motivazioni e delle ragioni che consigliano l'adozione degli stessi accorgimenti, gli impianti a rischio di incendio, civili e industriali, devono essere caratterizzati da strade di accesso ampie e sicure, da abbondanti vie di accesso all'edificio, da camminamenti sicuri in copertura, da accessi sicuri e validi per il raggiungimento dei presidi di controllo, regolazione e comando (interruttori, saracinesche, sezionatori..... ) degli impianti tecnologici e di processo.

#### RISPETTO DELLE DISTANZE DI SICUREZZA ESTERNE ED INTERNE

I concetti sono già esposti nel cap. A3.

#### COMPARTIMENTAZIONE

Nella costruzione dei grandi depositi di materiale combustibile, come nella costruzione dei grandi edifici a destinazione diversa, è di primaria importanza la realizzazione di quelle opere e l'adozione di quelle misure che sono atte ad opporsi alla propagazione degli incendi, al di là di compartimenti ben definiti, circoscriventi la zona a rischio di incendio, e di estensione prefissata.

Pertanto, sulla base di considerazioni economiche, di praticità, di funzionalità del processo produttivo o, più in generale, di fruibilità dell'edificio, questo (o il deposito) viene diviso in tanti compartimenti, in modo tale che l'incendio, che può insorgere in uno di essi, possa sì distruggere tutto quello che vi si trova all'interno, nel caso sfortunato che l'opera di spegnimento risulti inefficace, ma non possa propagarsi anche agli altri compartimenti.

La compartimentazione degli edifici può essere fatta sia in direzione orizzontale, sia in direzione verticale (dove la direzione sta ad indicare la direzione di propagazione) e si realizza secondo le seguenti modalità:

- uso di pareti o solai aventi appropriate caratteristiche REI;
- uso di porte tagliafuoco dotate di appropriate caratteristiche REI;
- sigillatura perfetta di ogni attraversamento della parete (cavi elettrici, condotte d'acqua);

- installazione di serrande tagliafuoco sulle canalizzazioni (aria e materiali vari), in corrispondenza delle pareti, che esse attraversano.

### REALIZZAZIONE DI SUPERFICI DI MINOR RESISTENZA PER I LOCALI CHE PRESENTANO PERICOLO DI SCOPPIO OD ESPLOSIONE

Al concetto di esplosione, che è stato esposto, può essere correlato il concetto di scoppio, anche se non sempre gli scoppi hanno origine nei fenomeni esplosivi (prova ne siano gli scoppi dei recipienti in pressione, contenenti gas, vapori, liquidi vari, causati semplicemente da inadeguata resistenza meccanica dei recipienti rispetto alle pressioni in gioco).

Una esplosione che avviene all'interno di un ambiente confinato, ossia dotato di pareti delimitanti resistenti, provoca un immediato aumento di pressione e ben presto la rottura violenta e fragorosa dell'involucro, qualora le pareti non abbiano sufficiente resistenza per contrapporsi alla sollecitazione o qualora l'esplosione non trovi modo di sfogarsi attraverso una apertura sufficientemente grande.

Pertanto, così come nei recipienti in pressione si usa installare le valvole di sicurezza, negli ambienti che presentano pericolo di esplosione si usa dotare l'ambiente stesso di pareti di minima resistenza: considerata la differenza tra la velocità dell'aumento della pressione che si verifica nel caso dei fluidi contenuti entro apparecchi in pressione e la velocità dell'aumento della pressione che si verifica nel caso delle esplosioni (in questo caso la velocità è maggiore), le valvole hanno una superficie utile per lo sfogo molto più piccola di quella delle pareti di minima resistenza.

### REALIZZAZIONE DI BACINI DI CONTENIMENTO

La difficoltà di spegnimento degli incendi di liquidi infiammabili o combustibili è direttamente proporzionale, a parità di altre condizioni, alla estensione della superficie libera dei liquidi incendiati.

I liquidi infiammabili e combustibili sono in generale contenuti entro serbatoi ed apparecchi di vario tipo (contenitori sigillati, serbatoi fuori terra a tetto fisso o a tetto galleggiante, serbatoi interrati, condotte, impianti di processo o di lavorazione in generale) i quali, sotto l'azione del fuoco, possono rovinare, lasciando versare il liquido contenuto su superfici vaste, secondo la legge del minimo della energia potenziale e secondo le accidentalità del terreno circostante.

Quando tutto ciò accade, molto presto tutta la superficie liquida sarà ovviamente interessata dall'incendio; l'effetto indotto sull'intervento di spegnimento è un notevole aumento delle difficoltà, anche per il rischio che lo specchio liquido infiammato diventi un veicolo di propagazione del fuoco ad altri depositi, fabbricati, serbatoi.

Onde evitare questi inconvenienti, i serbatoi e gli apparecchi di vario tipo, contenenti liquidi infiammabili o combustibili, per i quali siano ipotizzabili accadimenti del tipo descritto, debbono essere

dotati di bacini di contenimento, in modo che l'eventuale spandimento rimanga contenuto entro superfici ragionevolmente ridotte.

### PROTEZIONE DELLE STRUTTURE AL FINE DI MIGLIORARNE LA RESISTENZA AL FUOCO

Nel prendere in esame l'incendio di un edificio emerge la necessità di occuparsi di tre diversi aspetti del fenomeno:

- la distruzione del materiale presente per la combustione stessa e per i suoi effetti indiretti, il calore, il sudiciume prodotto dalla ricaduta delle ceneri e delle sostanze solide sospese nei fumi, l'azione stessa dei soccorritori, l'estinguente usato dai soccorritori;
- l'evacuazione delle persone presenti nell'edificio;
- l'azione dell'incendio sulle strutture portanti e non portanti dell'edificio.

Tralasciando il primo aspetto del fenomeno, è subito riconosciuta una chiara interazione tra gli ultimi due aspetti del fenomeno, ossia tra l'evacuazione delle persone e l'azione dell'incendio sulle strutture dell'edificio, nel senso che l'evacuazione delle persone presenti dall'edificio stesso è possibile solo se è garantita l'integrità delle strutture, e specialmente di quelle che delimitano le vie di esodo, le scale di sicurezza, i luoghi sicuri, per un tempo sufficiente, sotto l'azione del fuoco.

Per questo motivo, ma anche per garantire la sopravvivenza degli edifici agli incendi possibili, almeno nelle parti strutturali portanti, è necessario proteggere tali strutture dall'azione termica del fuoco, utilizzando materiali appropriati di provata qualità come pietre naturali, laterizi, calcestruzzo, calcestruzzo armato dotato di adeguato copriferro, oppure utilizzando materiali non resistenti al fuoco per se stessi ma protetti convenientemente (è il caso dell'acciaio da costruzione) con adeguati spessori di materiali speciali come intonaci di gesso, calcestruzzo, muri di mattoni, controsoffitti di varia natura isolanti e resistenti al fuoco, vernici intumescenti.

### IMPIEGO DI MATERIALI DOTATI DI BUONE CARATTERISTICHE DI REAZIONE AL FUOCO

I concetti sono già esposti nel cap. A3.

### ATTENTA ARTICOLAZIONE PLANO-VOLUMETRICA DEGLI EDIFICI

Dalla conoscenza che viene dall'esperienza e anche dalla elaborazione intellettuale delle relazioni tra le cause e gli effetti degli incendi, sulla base delle riconosciute modalità di sviluppo e propagazione

degli stessi, cui conseguono i pericoli per le persone, (il fumo, il calore, il panico, i crolli, i pericoli per le strutture ed i materiali contenuti negli edifici), discende l'importanza che ha, nello sviluppo dei fenomeni connessi all'incendio, la articolazione planovolumetrica degli edifici secondo i seguenti postulati:

- la gravità dei rischi connessi alla insorgenza degli incendi negli edifici sale proporzionalmente con l'altezza degli edifici stessi;
- i piani interrati presentano in generale gravi problemi per lo spegnimento degli incendi;
- il frazionamento di un complesso produttivo o civile in unità funzionali spazialmente isolate, riduce convenientemente il rischio di incendio con maggiore incidenza di quanto non possa la compartimentazione realizzata con pareti resistenti al fuoco e vani di comunicazione muniti di porte tagliafuoco.

Pertanto è d'uopo che il progettista, già in fase di ideazione dell'insediamento, tenga conto delle considerazioni fatte e rifletta, ad ogni buon conto, sulle implicazioni che tutte le decisioni che egli è chiamato a prendere sin dall'inizio possono avere sulla prevenzione degli incendi.

#### ATTENTA PROGETTAZIONE DEL LAY-OUT DELL'IMPIANTO PRODUTTIVO

Il plant lay-out di un insediamento produttivo è la rappresentazione formale caratterizzante l'impianto.

Il plant lay-out, che sta all'impianto come la forma sta alla sostanza delle cose, studia il posizionamento e l'articolazione dei singoli componenti e dei processi produttivi ed in particolare:

- depositi delle materie prime, dei semilavorati e dei lavorati;
- impianti tecnologici di servizio quali centrali termiche, centrali per la produzione di vapore, centrali per la produzione di energia elettrica ed altri;
- viabilità interna;
- reti di distribuzione di gas, combustibili, carburanti, energia elettrica, vapore, gas tecnici, fognature ed acquedotti;
- depuratori;
- camini.

Il plant lay-out è per definizione il prodotto di una ricerca intellettuale per ottimizzare le scelte progettuali in funzione dei seguenti obiettivi:

- la sicurezza dell'impianto in relazione al territorio circostante;
- l'efficienza e la capacità produttiva degli impianti;
- la riduzione del lavoro fisico dei lavoratori per unità di prodotto (lavoro specifico);
- la sicurezza contro gli infortuni sul lavoro;
- la sicurezza contro gli incendi;
- la garanzia delle migliori condizioni igieniche per i lavoratori;
- la migliore utilizzazione degli spazi e del capitale impiegato;
- la flessibilità per futuri ampliamenti o conversioni.

Lo studio del plant lay-out si serve di metodologie che consentono di elaborare alcuni dati di partenza, quali la natura ed il volume della produzione, il tipo di produzione (in serie o per commessa), la natura e la consistenza dei depositi, le macchine, i trasporti, la manodopera, i servizi generali (mensa, uffici, caserma dei vigili del fuoco aziendali, reti di trasporto) per una ricerca che dovrà pervenire alla scelta di una delle tante possibili soluzioni per la distribuzione spaziale delle macchine, degli impianti, dei posti di lavoro, dei reparti, delle canalizzazioni, delle reti di trasporto dei fluidi e dell'energia elettrica, dei depositi, e per la definizione delle modalità produttive, di trasporto e di spedizione delle merci, di ricevimento delle merci.

Dal punto di vista della sicurezza dell'impianto rispetto al territorio circostante, lo studio del plant lay-out deve mirare all'ottenimento di due risultati fondamentali:

- la massima sicurezza intrinseca dell'impianto;
- la scelta del sito migliore.

Sono riportate di seguito le condizioni al contorno, ossia le implicazioni che devono guidare il progettista alla scelta del miglior sito, in relazione alla magnitudo ed alla natura dei rischi:

- ◆ la natura dell'ambiente e le modificazioni che l'impianto può determinare in esso;
- ◆ la densità demografica nel territorio;
- ◆ i caratteri architettonici, urbanistici e storici del territorio ;
- ◆ le indicazioni della pianificazione urbanistica del territorio ;
- ◆ i caratteri delle vie di comunicazione;
- ◆ la presenza dei servizi generali, tra i quali anche la caserma dei Vigili del Fuoco;
- ◆ la disponibilità di energia elettrica, acqua, risorse utili;
- ◆ le caratteristiche geologiche ed idrauliche del territorio;

- ◆ le caratteristiche meteorologiche (venti, neve..... ) della zona.

Dal punto di vista della prevenzione incendi lo studio del plant lay-out mira all'ottenimento dei seguenti risultati fondamentali:

- ridurre i depositi di materiali e di sostanze pericolose alle quantità strettamente necessarie alla costituzione delle scorte;
- frazionare ed isolare tra loro, il più possibile, i depositi a rischio di incendio;
- proteggere le tubazioni che trasportano i fluidi pericolosi;
- predisporre le misure atte ad esaltare l'efficacia degli altri provvedimenti di protezione attiva e passiva che venissero adottati;
- proteggere i lavoratori dagli impianti che possono accidentalmente rilasciare sostanze tossiche, sostanze infiammabili, energia termica, energia meccanica (scoppi, esplosioni).