

CORSO OPERATORI SPECIALIZZATI NEL RISCHIO CHIMICO
BATTERIOLOGICO NUCLEARE

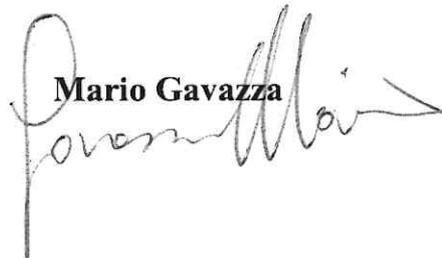
1^ RELAZIONE SCRITTA (INCENDIO)

ARGOMENTO N°2 :

“ SOSTANZE ESTINGUENTI IN RELAZIONE AL TIPO DI INCENDIO”

Alessandria, li 14/02/2003

Mario Gavazza



CORSO OPERATORI SPECIALIZZATI NEL RISCHIO CHIMICO
BATTERIOLOGICO NUCLEARE

✓ RELAZIONE

Argomento n° 2 :

“SOSTANZE ESTINGUENTI IN RELAZIONE AL TIPO DI INCENDIO”

L'incendio è "una combustione sufficientemente rapida che si sviluppa senza controllo nel tempo e nello spazio". La parte visibile dell'incendio è costituita da fiamme che sono il risultato della reazione tra combustibile e comburente, producendo calore, luce e sostanze gassose calde. Da soli combustibile e comburente (a parte rari casi come i materiali piroforici) non reagiscono; infatti hanno bisogno della presenza di una fonte di calore ad alta temperatura. Queste fonti di calore sono in grado di fornire al combustibile la quantità di energia termica ad alta temperatura (in chimica fisica si chiama entalpia di attivazione δH° per far in modo che la reazione avvenga) sufficiente per permettere al combustibile di iniziare a reagire con l'ossigeno atmosferico. Per esempio per un gas tipo metano è sufficiente l'ignizione di una scarica elettrica, mentre nel caso del carbone o della legna, avremmo dovuto servirci di una fonte ugualmente calda ma più estesa e di maggiore durata in grado di portare la superficie del carbone alla temperatura di accensione (è chiaro che la cinetica e la termodinamica chimica di un pezzo di legno o di un sacchetto di segatura con equivalente massa è diversa cambiando notevolmente la superficie di contatto del combustibile) ma il principio non cambia. Una volta acceso, il materiale continua a bruciare perché è il calore prodotto a scaldare fino alla temperatura di accensione il materiale non ancora bruciato. In questo modo la combustione continua e si propaga finché trova combustibile ed aria sufficienti ad alimentarla e sostentarla.

I TRIANGOLI DEL FUOCO



Come si vede dalla figura, il **triangolo superiore** (detto anche **di Kinsley o del "fuoco"**) rappresenta l'inizio della combustione e cioè la reazione con una cinetica esponenziale (*flash-point*) di ossidazione del combustibile catalizzata da una "energia" di innesco (scintilla, surriscaldamento, ...).

Per avvenire una propagazione dell'incendio occorre che non solo esista altro combustibile o comburente, ma anche che il fuoco abbia la capacità di automantenersi (triangolo inferiore).

Quindi per correttezza è meglio parlare di **"croce del fuoco"** quando si parla di combustione già in atto.

Questa terna di elementi indispensabili ci suggerisce l'uso di un modello geometrico per studiare la combustione: il triangolo della combustione. In questo triangolo i tre lati rappresentano il materiale combustibile (legna, carta, plastiche, ma se si tratta di un laboratorio anche solventi o reattivi pericolosi), il comburente (l'ossigeno atmosferico o di bombole pressurizzate, ma se si tratta di un laboratorio anche di forti ossidanti come acido nitrico, permanganati, perossidi organici) e calore (indotto da surriscaldamenti elettrici, scintille, processi esotermici incontrollati, cicche di sigarette), mentre la figura nel suo insieme rappresenta la combustione.

Se eliminiamo uno dei lati il triangolo non esiste più e corrispondentemente il fenomeno che rappresenta non può più avvenire. Questo triangolo è un comodo "modello" per studiare come prevenire, controllare e spegnere un fuoco. Ora vediamo un po' qual'è il significato che si attribuisce comunemente alla parola fuoco.

Sul *vocabolario della lingua italiana 1987* troviamo che **Fuoco** è **"l'insieme degli effetti calorifico e luminoso della combustione, che hanno manifestazione nella fiamma"**. Tipicamente e non solo nel parlare comune, al termine "fuoco" è associato l'idea di combustione con fiamma.

C'è n'è però anche una terza combustione , non meno importante: la combustione lenta. Questa combustione , che riguarda esclusivamente i materiali solidi, corrispondente ad un processo relativamente lento, in cui il materiale brucia inizialmente senza emissione di luce visibile e il fenomeno in atto viene spesso rilevato dal fumo (tipico caso la combustione di cavi e componenti elettrici). La fase di combustione lenta evolve poi, dopo un tempo più o meno lungo, in combustione con fiamma e purtroppo questa è la causa di molti incendi negli ambienti industriali.

E' possibile quindi ridefinire incendio, come viene citato su alcuni testi di prevenzione incendi, come "*combustione sufficientemente rapida che si sviluppa senza controllo nel tempo e nello spazio*" oppure "*combustione incontrollata di materiali o strutture combustibili*"

Il problema della repentinità di un principio di incendio sta anche alla base di statistiche correnti sulla origine degli incendi; secondo i dati A.N.I.A. le cause degli incendi dal 1987 al 1996 sono da attribuire a :

Fenomeno elettrico 36,48%; Atti intenzionali 30.65%; Eventi esterni 7.58%; Impianto di riscaldamento 5.92%; Autocombustione 3.82%; Guasto meccanico 3.51%; Uso di fiamme libere 2.63%; Sigarette 2.57%; Esplosioni 2.31%; Errori e negligenze 1.56%; Fulmini 1.50%; Scoppi 1.00%; Usura 0.31%; Condizionamento 0.06%

La necessità quindi di intervenire con tempestività ed efficienza su un principio di incendio prima che questo diventi incontrollabile (vedi recentemente il fatto di cronaca dell'incendio alla Torre della Televisione a Mosca) è quanto meno necessaria.

Gli estintori

Gli estintori sono in molti casi i mezzi di primo intervento più impiegati per spegnere i principi di incendio. Vengono classificati in base alla loro capacità estinguente su fuochi di diversa natura.

Un estintore è una "attrezzatura in cui l'estinguente viene stoccato, movimentato ed espulso senza ulteriori sforzi di energia esterna e di quella dell'estintore". Nell'estinzione di qualunque tipo di incendio è molto importante che il tempo di intervento sia il minore possibile e che siano soddisfatte le ulteriori condizioni:

- **il mezzo usato sia adatto al tipo di incendio;**
- **l'estintore sia in perfette condizioni di conservazione;**
- **sia utilizzato quando ancora le dimensioni di un incendio sono tali da poter essere affrontato con l'estintore a disposizione;**
- **l'operatore sia stato addestrato adeguatamente ad impiegare l'estintore.**

Esistono diversi tipi di estintori: ad acqua (ormai in disuso), a schiuma (adatti per liquidi infiammabili), a idrocarburi alogenati (adatti per motori elettrici e computer) , a polvere (adatti per liquidi infiammabili ed apparecchiature elettriche), ad anidride carbonica (idonea per impianti elettrici).

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 convenzionali che è in grado di estinguere (es. 21A, 89B, C). Gli estintori per norma devono essere di colore rosso e riportare un'etichetta con le istruzioni e condizioni di utilizzo.

Classe di incendio	Incendio di solidi (classe A)	Incendio di liquidi (classe B)	Incendio di gas (classe C)	Incendio "chimico" (Classe D)	Incendio di impianti elettrici (Classe E)
Estinguenti					
Acqua frazionata	SI	(dipende) SI/NO	NO	NO	NO
Schiuma	SI	SI	NO	NO	NO
Anidride carbonica	SI	SI	SI	NO	SI
Polvere polivalente	SI	SI	SI	NO	SI
Polv. Bicarbonati	NO	SI	SI	NO	SI
Polv. cloruro sodio	NO	NO	NO	SI	SI
Halon (alogenati)	SI	SI	SI	NO	SI

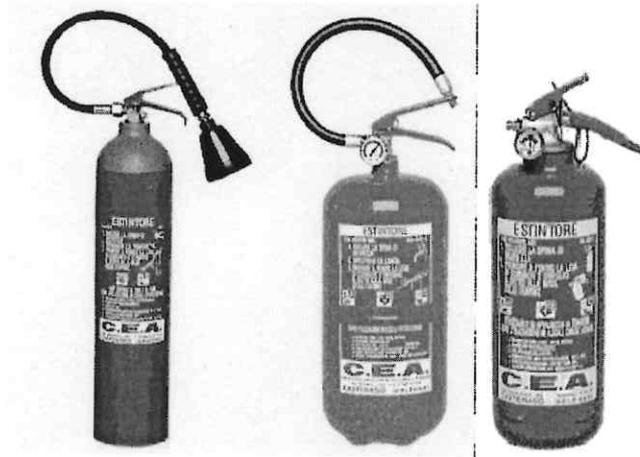
La posizione di collocamento degli estintori deve essere scelta privilegiando la facilità di accesso e la possibilità di essere raggiunti percorrendo al massimo 20m.

Gli estintori vengono suddivisi in portatili e carrellati. I primi concepiti per essere utilizzati a mano ed hanno un peso che non può superare i 20kg. Gli estintori carrellati sono utili invece nel caso sia necessario disporre di una maggiore capacità di estinguente, ma, a causa delle maggiori dimensioni e peso, presentano una minore praticità e maneggevolezza.

Estintore a polvere

Per il lancio delle polveri antincendio si adoperano estintori costruiti da un involucro metallico, contenete la miscela di bicarbonato di sodio e polvere inerte, collegato ad una bombola di gas compresso o liquefatto. Il gas propellente della polvere può anche essere anidride carbonica, per gli estintori di capacità massima di 30Kg; per gli estintori di maggior capacità il gas è aria, o meglio azoto in pressione (150 atm).

Un sistema di tubicini, opportunamente disposti nell'interno dell'estintore, distribuisce con regolarità la pressione di tutta la massa, sommovendo la polvere e favorendo la rapida ed uniforme espulsione attraverso un tubo pescante collegato alla manichetta di gomma di erogazione al termine della quale è sistemato un cono diffusore oppure una lancia con comando a pistola.



Estintori CEA

Si noti che l'estintore (il primo) ad anidride carbonica reca l'ogiva grigia e il diffusore a cono isolante; gli altri, estintori a polvere chimica, con il tubo per il lancio della polvere e in presa diretta, tipico per quelli sugli automezzi

Estintore ad anidride carbonica (CO₂)

Gli estintori ad anidride carbonica sono costituiti da una bombola collaudata e revisionata ogni cinque anni dall'ISPESL per una pressione di circa 250 atm a 15°C; da una valvola di erogazione a volantino o a leva e da una manichetta snodata, rigida o flessibile, con all'estremità un diffusore in materiale isolante. Il congegno di apertura della bombola può essere: con valvola di comando a leva, con tenuta in ebanite (estintori portatili); con valvola di comando a vite, con tenuta in ebanite (estintori carrellati). Sull'ogiva della bombola, in colore grigio chiaro, 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. Sconsigliato il metallo che potrebbe venire a contatto con parti elettriche in tensione. Al momento dell'apertura della bombola, a mezzo delle valvole, il liquido, spinto dalla pressione interna, sale attraverso un tubo pescante, passa attraverso la manichetta raggiungendo il diffusore dove, uscendo all'aperto in parte evapora istantaneamente provocando un brusco abbassamento di temperatura (-79°C) tale da solidificare, in parte solidifica in una massa solida e leggera detta "ghiaccio secco". Il ghiaccio secco si deposita sui corpi che bruciano e si trasforma rapidamente in gas sottraendo loro una certa quantità di calore; il gas poi, essendo più pesante dell'aria, circonda i corpi infiammabili e, provocando un abbassamento della concentrazione di ossigeno, li spegne per soffocamento.

Gli agenti estinguenti

L'estinzione dell'incendio si ottiene per raffreddamento, sottrazione del combustibile e per soffocamento. Tali azioni si possono ottenere singolarmente o contemporaneamente mediante l'uso delle sostanze estinguenti, che vanno scelte in funzione della natura del combustibile e delle

dimensioni del fuoco. E' di fondamentale importanza conoscere le proprietà delle principali sostanze estinguenti.

Meccanica estinzione	Separazione interfaccia combustibile e aria	Soffocamento combustibile	Raffreddamento	Inibizione chimica (interruzione catena radicalica)
Tipo estinzione				
Acqua <i>frazionata</i>	SI	SI	SI	
Schiuma		SI	SI	
Anidride Carbonica		SI	SI	
Polvere	SI	SI	SI	
Halon (idroc.alogenati)				SI
Sabbia	SI	SI		

L'acqua è l'estinguente per antonomasia, conseguentemente alla facilità con cui può essere reperita a basso costo. La sua azione 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; diminuzione delle sostanze infiammabili solubili in acqua fino a renderle non più tali; impregnazione dei combustibili solidi.

L'uso dell'acqua quale agente estinguente è consigliato per combustibili solidi, con esclusione delle sostanze incompatibili quali i metalli alcalini come sodio o potassio che a contatto con l'acqua liberano idrogeno e i carburi che liberano acetilene. L'acqua risultando un buon conduttore di elettricità non è impiegabile su impianti ed apparecchiature in tensione.

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. Sono impiegate normalmente per incendi di liquidi infiammabili, e non possono essere impiegate su parti in tensione in quanto contengono acqua. Sono disponibili diversi tipi di liquidi schiumogeni che vanno impiegati in relazione al tipo di combustibile: schiumogeni fluoro-proteici (effetto rapido su incendi di prodotti petroliferi); schiumogeni sintetici (garantiscono una lunga conservazione nel tempo e sono efficaci per azione di soffocamento su grandi superfici); schiumogeni fluoro-sintetici (formano schiume che hanno la caratteristica di scorrere rapidamente sulla superficie del liquido incendiato, con uno spegnimento in tempi più rapidi e una minore portata di soluzione schiumogena); schiumogeni per alcoli (sono molto efficaci su incendi di alcoli, esteri, chetoni, eteri, aldeidi, acidi, fenoli, ecc...).

Le polveri sono costituite da particelle solide finissime a base di bicarbonato di sodio, di potassio, fosfati e sali inorganici. 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 ed alla produzione di anidride carbonica e vapore acqueo. I prodotti della combustione delle polveri pertanto separano il combustibile dal comburente, raffreddano il combustibile e inibiscono il processo di combustione. Le polveri sono adatte per fuochi di classe A,B,C mentre per incendi di classe D devono essere utilizzate polveri speciali.

I gas inerti, utilizzati per la difesa dagli incendi di ambienti chiusi, sono generalmente l'anidride carbonica e in misura minore 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, normalmente conservato come gas liquefatto sotto pressione. Essa produce, anche un'azione estinguente per raffreddamento dovuta all'assorbimento del calore generato dal passaggio della fase liquida alla fase gassosa.

Gli idrocarburi alogenati, detti anche halon, un tempo utilizzati come estinguenti, sono stati proibiti dalle disposizioni legislative emanate per la protezione della fascia d'ozono stratosferico, e chi ne fosse stato in possesso aveva l'obbligo di smaltirlo entro il 31 dicembre 1998. Erano formati da idrocarburi saturi in cui gli atomi di idrogeno sono parzialmente sostituiti con atomi di cloro, bromo e fluoro. L'azione estinguente avveniva attraverso l'interruzione chimica della catena di combustione. Gli halon erano efficaci su incendi che si verificavano in ambienti chiusi scarsamente ventilati e producevano un'azione estinguente che non danneggiava i materiali con cui venivano a contatto. Tuttavia alcuni halon per effetto delle alte temperature si decomponivano producendo gas tossici (fosgene) per l'uomo a basse concentrazioni, facilmente raggiungibili in ambienti chiusi e poco ventilati. **Gli agenti sostitutivi degli halon** generalmente combinano al vantaggio della salvaguardia ambientale lo svantaggio di una minore capacità estinguente.

Alessandria, lì 14/02/2003