

GLI AEROSOL NEI MEZZI DI LOTTA CONTRO L'INCENDIO

Massimo Nazzareno Bonfatti

Laboratorio di Chimica del Centro Studi ed Esperienze del C.N.VV.F. - Ministero dell'interno

Piazza Scilla,2 - 00178 Roma

SOMMARIO

Dopo il "Trattato di Montreal", rispetto alle tecnologie riconducibili agli "halocarbon agents", si sono evidenziate una serie di riserve correlate agli aspetti di natura sanitaria unitamente ai non indifferenti costi di installazione connessi a quelle tecnologie.

La conseguente Ricerca sta esplorando soluzioni alternative a cui corrisponda una sicurezza antincendio più certa ed intrinseca e caratterizzata dal minor numero di controindicazioni.

Nell'ambito di tali valutazioni nel settore antincendio si è cominciato già da vario tempo a sondare una particolare tecnologia a cui, in modo colloquiale e certamente poco scientifico, si attribuisce direttamente o indirettamente il termine "aerosol".

Obiettivo di questo intervento, da considerare nell'ambito di una attività in atto presso il Centro Studi ed Esperienze del C.N.VV.F., è fissare un ruolo, con limiti e potenzialità, della tecnologia "aerosol", tentativo che permetterà anche di individuare le risultanze del settore applicate e riscontrate nel mondo.

Si indicheranno poi, sempre nel carattere descrittivo dell'intervento, le caratterizzazioni al momento riscontrate, anche come mezzo di lotta manuale, quanto si ritiene opportuno accertare e le problematiche connesse.

Di per sé il termine "aerosol" può pertanto indicare tutto ed ancora di più, ma questo "tutto" sarà certamente di dimensioni piccolissime ed estremamente "attivo".

DESCRIZIONE GENERALE

Il sempre più spinto sfruttamento collettivo e tecnologico degli spazi, ha implicato in altrettanto modo una ricerca sempre più sofisticata per garantire il continuo perseguimento, negli ambienti stessi, della sicurezza antincendi.

Come oggetto di tale ricerca, rivestono sicuramente un ruolo considerevole tutte quelle tecnologie caratterizzate dalla compatibilità ambientale e sanitaria.

Risulta indiscutibile l'interesse applicativo presentato dagli idrocarburi alogenati e soprattutto da quelle tecniche derivate dopo il "Trattato di Montreal" e riconducibili agli "halocarbon agents" e "inert agents", ma risultano altrettanto indiscutibili tutte le riserve e i "distinguo" correlati agli aspetti di natura sanitaria unitamente ai non indifferenti costi di installazione connessi a quelle tecnologie.

Si presenta evidente come tali circostanze non possano che indurre a ricercare soluzioni alternative a cui corrisponda una sicurezza antincendio più certa ed intrinseca e caratterizzata dal minor numero di controindicazioni.

Nell'ambito di tali valutazioni nel settore antincendio si è cominciato già da vario tempo a sondare una particolare tecnologia a cui, in modo colloquiale e certamente poco scientifico, si attribuisce direttamente o indirettamente il termine "aerosol".

L'immagine "leggera", usualmente associata al termine dai non addetti, rischia di non far attribuire il giusto peso alle modalità di valutazione da porre in atto al fine di analizzare con il necessario impegno tutte le potenzialità della tecnologia considerata.

Detta analisi risulterebbe un lavoro essenziale per l'esplicitazione di una vera specifica tecnica di prova e verifica nonché di progettazione, installazione, collaudo e manutenzione che non si incanali sulle solite indicazioni di intenti che al più possono configurarsi, se ben fatte, in "Linee Guida" per esperti.

Obiettivo di questo intervento, da considerare nell'ambito di una attività in atto presso il Centro Studi ed Esperienze del C.N.VV.F., è fissare un ruolo, con limiti e potenzialità, della tecnologia "aerosol", tentativo che permetterà anche di rileggere le prestazioni che oggi vengono richieste alle varie tipologie di mezzi di protezione attiva antincendi, ed individuare le risultanze del settore applicate e riscontrate nel mondo.

Si indicheranno poi, sempre nel carattere descrittivo dell'intervento, le caratterizzazioni al momento riscontrate, anche come mezzo di lotta manuale, quanto si ritiene opportuno accertare e le problematiche connesse.

Per prima cosa è bene porsi apertamente ed impudentemente la domanda "chiave": ma che cosa è l'aerosol ?

Partiamo dall'a b c, dall'evidenza, dall'incontestabile:

Il termine aerosol deriva dalla combinazione dei termini contratti SOLuzione AERea, detto meglio, AEROSOLuzione.

Come tutte le soluzioni, è costituita da un solvente ed un soluto caratterizzati entrambi dal poter rimanere sospesi nell'"AERO".

Aspetto fondamentale è lo “stato colloidale” che lo contraddistingue: una miscela trifasica costituita da particelle solide e liquide immerse in un mezzo gassoso.

Altra performance caratterizzante, sebbene intrinseca agli effetti sopra illustrati, è la minutissima dimensione di queste particelle.

La caratteristica “designante”, pertanto, è proprio lo stato fisico.

Questo, indipendentemente dalla natura della sostanza considerata, ne amplifica le caratteristiche fisiche e chimiche mediante l’aumento della superficie specifica della sostanza presente.

L’aumento della superficie di interazione con l’ambiente circostante, pertanto del numero di interazioni nell’unità di tempo, determina una “attivazione” maggiore delle proprietà che caratterizzano quella sostanza.

La generalità della proprietà descritta dal termine, risultante indipendente dalla natura della sostanza considerata, comporta usualmente un uso – multiuso – equivoco del termine “aerosol”, che pertanto viene utilizzato, di volta in volta, nel settore dell’inquinamento atmosferico e spaziale, da quello, più noto, sanitario e medicale a quello cosmetico fino a quello tecnico strumentale quale mezzo di trasporto.

La genericità intrinseca al termine stesso, può indurre a dire che se non è la sua natura ma solo l’aspetto, come si forma?

<<Mediante tutto ciò che comporta la polverizzazione di un “qualcosa” verso uno stato colloidale a seguito di un’azione meccanica, chimica o termica oppure un insieme totale o parziale di queste.>>

in fase dinamica, il prodotto di uno starnuto è un “aerosol”!

L’estrusione pressurizzata attraverso un ugello diffusore può indurre a quella espansione immediata che porta inevitabilmente alla polverizzazione di questo “qualcosa”.

In certi casi questa polverizzazione viene ottenuta anche per via chimica, diversificandosi, poi, per il tipo di attivazione che l’ha prodotta.

Di per sé il termine “aerosol” può pertanto indicare tutto ed ancora di più, ma questo “tutto” sarà certamente di dimensioni piccolissime ed estremamente “attivo”.

L’ESTINGUENTE

L’aerosol che vogliamo considerare è quello per cui le caratteristiche “attive” che lo contraddistinguono comportano capacità estinguenti.

Queste capacità, ad oggi, sembrano attribuibili ai prodotti della combustione di un composto chimico solido, ben definito e corrispondente al NITRATO DI POTASSIO (KNO_3). [3], [6]

La sua individuazione si dipinge di leggenda, cascando quasi nel folklore, ma rimane comunque collegabile agli studi e ricerche inerenti i propellenti per vettori connessi alla tecnologia aerospaziale sovietica.

Prescindendo da tali considerazioni, certamente suggestive, non può non avere significatività l’esistenza di una specifica tecnica russa concernente questa tecnologia estinguente avente un carattere operativo e certamente coerente.

La particolare genesi fa sì che il termine aerosol pirogeno o pirotecnico trovi il maggior accordo tra gli addetti. Parere dello scrivente è che “pirogeno” comprenda “pirotecnico” e che meglio possa descrivere l’effettiva molteplicità di innesco attuabile nonché i connessi pericoli riscontrabili.

Il prodotto si presenta in forma solida e, ai fini dell’impiego e commercializzazione, viene confezionato e distribuito in unità modulari, i “generatori”, di varie “taglie”. [3]

I generatori sono manufatti, appositamente progettati per il contenimento della “massa base”, per la sua attivazione nonché per la produzione e l’erogazione di “aerosol estinguente”; essi si presentano in varie forme e tipologie.

Comunque in un generatore possono distinguersi:

- un volume adibito alla conservazione della “massa base”,
- un elemento di innesco (usualmente di natura elettrica),
- una camera di combustione,
- eventuali elementi accessori funzionali (refrigerazione ed isolamento),
- sbocchi e percorsi di sfogo.

Le unità modulari si presentano molto varie passando, usualmente, da un minimo netto da 100 g fino a diversi chilogrammi.

Anche la natura della “massa base” varia determinando con la sua composizione originaria sia la caratterizzazione della prestazione globale che la progettazione del manufatto più idoneo.

Rimane chiaro che ad oggi gli aerosol estinguenti derivano da una “materia prima” solida costituita, come già detto, da nitrato di potassio.

Alla sua combustione si deve attribuire l’integrale produzione di aerosol estinguente con quantitativi anche dell’ordine del 90% in peso della “massa base”.

La restante quantità, variabile anch’essa fino a valori valutati anche intorno al 65% in peso, può essere costituita, invece da acceleranti e stabilizzanti.

A volte direttamente nella massa base, miscelati con la materia prima, possono essere presenti anche componenti con funzioni refrigeranti che di solito sono, invece deputati a strumenti e sostanze accessorie presenti separatamente dalla massa base stessa.

Per concludere questa descrizione, poi, è bene ricordare altri elementi aventi funzione di "isolante" e che contribuiscono alla caratterizzazione della composizione prodotta dopo l'attivazione dando origine a sostanze spesso non gradite.

Pertanto, si possono individuare

- alcuni elementi principali, costituenti l'aggregato solido della "massa base" appositamente confezionato in diverse taglie modulari:
 - materia prima (nitrato di potassio),
 - stabilizzanti (per aumentare viscosità plasticità resistenza e coesione),
 - acceleranti (per velocizzare la reazione di combustione),
 - refrigeranti (per compensare sin dalla genesi l'elevata produzione di calore), ed
- altri elementi non contenuti nel prodotto confezionato, ma facenti parte del manufatto "generatore" quali :
 - refrigeranti (strumenti, rivestimenti, percorsi obbligati, sostanze),
 - isolanti (materiali di diversa natura)

Proprio a seguito della diversa distribuzione possibile tra i componenti sopra indicati, si ha la differenziazione dei vari "aerosol pirogeni" disponibili oggi in commercio.

Ovviamente alla diversa distribuzione corrisponde una diversa composizione dei prodotti dopo l'attivazione e, ancora più importante, una diversa caratterizzazione dei diversi parametri rappresentativi della prestazione complessiva.

La differenziazione tecnica tra i vari "aerosol pirogeni" comporta, il più delle volte, una differenziazione dell'applicazione e dell'utilizzo.

Al fine di facilitare la loro individuazione, è bene presentare i meccanismi di estinzione posti in atto dalla tecnologia considerata e pertanto i parametri che andrebbero a caratterizzare la prestazione globale.

L'azione

La materia prima (KNO_3) si innesca quando è portata ad una temperatura di circa $300^\circ C$; ciò può avvenire in vario modo, ma usualmente si realizza per via elettrica.

La combustione è rapida e coinvolge tutta la superficie esposta all'aria con una velocità che sembra oscillare tra 0,3 e 1,5 mm/s.

Altro dato da tenere presente, che caratterizza la tecnologia fino a condizionarne la progettazione della miscela come quella del generatore, è una temperatura di combustione individuabile tra i 1200 e i $2000^\circ C$.

Dalla combustione si sviluppa un aerosol avente caratteristiche estinguenti principalmente per azione chimica di "anticatalisi" agendo sui "radicali liberi" propagatori della catena di combustione.

Il meccanismo, pertanto, ricorderebbe quello posto in atto dalle polveri chimiche secche degli estintori di incendio oppure dai ben noti idrocarburi alogenati formanti però, questi, acidi binari ad altre specie chimiche tossiche.

In particolare dalla ossidoriduzione del processo di combustione che coinvolge la materia prima, si sviluppa una dispersione di materiale solido finemente polverizzato e costituito principalmente da sali di potassio in un mezzo gassoso.

Elemento caratterizzante sono le dimensioni molto ridotte delle particelle solide, tali, infatti, da poter tranquillamente rientrare tra quelle delle particelle respirabili ($<5\mu m$, anche $1\div 2\mu m$).

L'elevata superficie specifica che viene così a verificarsi, esalta, sempre in ragione della natura chimica della sostanza, l'azione neutralizzante sugli instabili prodotti intermedi della reazione di combustione (radicali liberi) da inibire venendo a configurarsi quella azione chimica individuata con il termine di "inibizione eterogenea" e schematicamente connessa alla superficie del particolato solido.

L'elevata superficie specifica, inoltre, favorisce la sublimazione di una frazione del particolato solido stesso, implicante quel brusco incremento della fase gassosa che, indipendentemente questa volta dalla natura chimica della sostanza gassosa, comporta un'azione di soffocamento designata con il termine di "inibizione omogenea" schematicamente attribuita alla fase-gas.

Ovviamente potrebbe esistere anche il contributo dell'assorbimento del calore riconducibile alle reazioni di decomposizione e ai cambiamenti di fase a cui però non può darsi un ruolo significativo.

In realtà la "cartuccia" confezionata per l'unità modulare è costituita da una massa base risultante dalla miscelazione tra la materia prima ed altre sostanze aventi funzioni di acceleranti e stabilizzanti.

Le prime hanno il compito di accelerare la reazione chimica di combustione ed ottenere la medesima produzione di aerosol nel minor tempo possibile.

Si possono subito immaginare i conseguenti effetti connessi soprattutto al meccanismo dell'inibizione omogenea (produzione di gas - soffocamento) comportanti una immediata operatività nel volumetto specifico su cui avviene la scarica (protezione ad oggetto).

Di contro rimane evidente che questi materiali siano caratterizzati da una elevata velocità di combustione presentando dei limiti a seguito delle sollecitazioni meccaniche che la loro attivazione può comportare sia sul manufatto (generatore) che in relazione all'integrità della massa base.

Ne deriverebbe la necessità di limitare l'uso a unità modulari di piccola "taglia", pertanto preferibili per "protezioni ad oggetto".

I materiali stabilizzanti, invece, hanno il duplice fine di conferire sia una maggiore viscosità alla "miscela solida", favorendone il confezionamento e la manipolazione, sia di migliorarne la resistenza meccanica per garantirne l'integrità durante l'attivazione; si ricorda, infatti, che aumentare la superficie del solido esposta all'aria durante l'innesco, comporta reazioni più veloci e, conseguentemente, più violente.

A queste sostanze, spesso organiche, può facilmente attribuirsi la produzione di anidride carbonica, monossido di carbonio, monossidi di azoto, vapor d'acqua, considerando, soprattutto, che la loro combustione avviene in ambienti poco ventilati, quali quelli caratterizzati dalle ridottissime dimensioni della camera di combustione di un generatore di aerosol pirogeno.

Altre sostanze, separate dalla massa base, sono utilizzate per la realizzazione degli isolanti.

Questi hanno la funzione di escludere alcune superfici della massa base dall'attivazione, imponendo, così, che questa proceda da una sola direzione a garanzia, conseguentemente, dell'univocità sia del flusso prodotto che della sorgente delle sollecitazioni connesse.

Tali materiali sono spesso di natura ceramica, ma a volte viene utilizzato anche cartone pressato la cui combustione, insufficientemente ventilata, produce certamente sostanze non gradite se non addirittura pericolose.

Il raffreddamento è invece realizzato in modi estremamente variabili.

Si parte dal caso più classico mediante l'imposizione di reazioni chimiche implicanti anche passaggi di fase (es.: sali di magnesio con produzione di vapor d'acqua) a quello dell'imposizione di particolari percorsi obbligati tra superfici ed elementi metallici.

Alla luce di quanto indicato, si evidenzia che:

- la capacità estinguente sembra strettamente collegata all'azione di anticatalisi attuata mediante piccolissime particelle solide;
- sono presenti particelle respirabili (diametro dinamico $< 5\mu\text{m}$);
- la materia prima (KNO_3) non sembra produrre all'attivazione specie chimiche tossiche in quantità significative;
- complessivamente l'aerosol prodotto risulta compatibile con l'ambiente (ozono stratosferico) presentando i corrispondenti parametri praticamente nulli;
- gli acceleranti aumentano la velocità di combustione e di produzione dell'aerosol: amplificano ai primi istanti ($< 10\text{ s}$) le azioni inibitorie dell'aerosol;
- gli acceleranti aumentano la violenza della reazione e delle vibrazioni meccaniche (uso in piccole quantità);
- gli acceleranti, spesso organici, producono con la combustione sostanze suscettibili di tossicità non trascurabile;
- gli stabilizzanti, spesso organici, producono con la combustione sostanze suscettibili di tossicità non trascurabile.

Pertanto i parametri che verrebbero a caratterizzare la prestazione della singola unità modulare, possono individuarsi, ad un primo esame, in

- la durata di erogazione dell'aerosol,
- l'accelerazione delle vibrazioni durante l'attivazione,
- la frequenza delle vibrazioni,
- la temperatura del flusso a 50 cm dall'ugello,
- la temperatura del flusso a 100 cm dall'ugello,
- la temperatura esterna dell'involucro,
- il Fattore di Progetto per quella specifica classe di fuoco,
- peso di un generatore "pronto all'uso",
- frazione di solido polverulento dopo l'attivazione,
- quantità percentuali in aria di CO
- quantità percentuali in aria di CO_2
- quantità percentuali in aria di NO

- temperatura di innesco

UNA TECNOLOGIA PER PRESTAZIONI SELEZIONATE

Individuati gli elementi che descrivono un “generatore” di aerosol pirogeno e i parametri che ne rappresentano la prestazione e i meccanismi che, soprattutto, ne equilibrano le influenze reciproche, risulta chiara la potenzialità di una tecnologia a tutt’oggi ancora da “scoprire”[6].

Se con la “crisi” degli idrocarburi alogenati e dell’impiantistica connessa si sono andati sempre più a definire criteri per la “sostituzione ideale” sintetizzabili in

- basso impatto ambientale,
- bassa tossicità,
- applicazione pulita (assenza residui),
- efficacia di estinzione,
- adattamento al preesistente con minimi interventi strutturali,

certamente la tecnologia dell’aerosol pirogenico sembrerebbe fornire una risposta quasi “ideale”.

A fronte di parametri ambientali (ODP, GWE, ALT) praticamente nulli o trascurabili, molte descrizioni, più commerciali che pseudotecniche, evidenziano la totale assenza di caratteri tossici e asfissianti unitamente al comportamento innocuo nei confronti di attrezzature sensibili.

Risulta poi chiaro che gli effetti sanitari sono dedotti dalla letteratura, che si parla di sola tossicità chimica e che le poche linee guida e specifiche tecniche oggi esistenti consigliano l’uso limitatamente alle aree normalmente non occupate.

Certamente una tecnologia che presenta un estinguente elettricamente non conduttore, ma soprattutto con bassi costi di installazione, stoccaggio ed applicazione, in quanto non necessita di serbatoi pressurizzati e connesse tubazioni per la distribuzione, si configura inequivocabilmente come “Sostituto” per eccellenza.

Per la prestazione più importante, la capacità estinguente, vengono indicati valori comparativi con altri estinguenti noti che evidenziano prestazioni più che lusinghiere. Si parla di cinque volte più efficace dell’halon 1301 e 15 volte più efficace del CO₂, ma per le prestazioni estinguenti si vedrà successivamente.

LE SPECIFICHE TECNICHE

L’applicazione della tecnologia aerosol estinguente risulta affrontata in molti paesi.

Certamente esiste tutta una letteratura sulle aerodispersioni di sostanze solide finemente polverizzate da utilizzare nel settore della protezione attiva antincendi sin dal 1993.

Tale letteratura corrisponde agli studi e ricerche portati avanti dalle forze armate americane e valutate anche in ambito EPA.

Per quanto l’entità del prospettabile utilizzo inviti alla necessaria determinazione di elementi certi, a tutt’oggi non si è potuto ancora prescrivere una caratterizzazione del luogo di installazione diverso dalla “zona normalmente non occupata”.

Tra le altre specifiche tecniche, è da segnalare una Russa precedente al 1997 e una congiunta degli enti di normalizzazione Australiano e Neozelandese del 1997 (AS/NZ 4487:1997) [3].

In tutte si fa riferimento ad un “Fattore di Progetto” [=massa di massa base (prima dell’attivazione) per unità di volume da proteggere]

da valutarsi presso un laboratorio competente, ma richiamando anche la necessità di un utilizzo in aree non normalmente occupate.

Viene molto curata la parte di controllo documentale e tecnico delle forniture da commercializzare.

Ma mentre la specifica tecnica russa fornisce dei valori soglia, rispetto i quali definire per comparazione la conformità, quella degli enti di normalizzazione australiano e neozelandese propone prevalentemente una linea guida in cui descrive la tecnologia, i componenti che la caratterizzano, limitandosi ad una descrizione già oggi considerabile parziale.

Alcune appendici della norma AS/NZ 4487, in particolare la “A”, concernente gli aspetti di tossicità e la “C” concernente le speciali condizioni per il calcolo della quantità necessaria per il “riempimento totale (total flooding) sono dichiarate come solo informative, mentre le altre appendici, costituite in pratica da “check list sono considerate norma.

Inoltre anche l’I.M.O. (International Maritime Organization) [5] ha iniziato (febbraio 2000) lavori di normazione concernenti l’approvazione di sistemi fissi antincendio ad aerosol da impiegare come equivalenti a quelli a gas estinguente per la protezione dei locali macchine.

Da notare che la tipologia di informazioni da acquisire preliminarmente concernono

- le relazioni note con la salute delle persone,
- l’influenza della dimensione delle particelle,
- la definizione di un fattore di sicurezza,

- esiti di prove in scala reale e
- le valutazioni su possibili usi in sala macchine e simili.

Importante sapere che, analogamente, il WG6 del CEN/TC191, competente per il settore dei sistemi fissi di estinzione e degli estinguenti, nel maggio del 2000 ha deciso di porre in atto la formalizzazione presso il CEN dell'intenzione di iniziare lavori di normazione concernenti la tecnologia dell'aerosol estinguente. Il passo è molto importante sia come implicazione tecnica che giuridica, ma di fatto si sta allo "step 0".

CARATTERIZZAZIONI RISCONTRATE

Il Centro Studi ed Esperienze del C.N.VV.F. ha già da tempo cominciato a operare al fine di determinare alcune relazioni concernenti la tecnologia aerosol, ma solo negli ultimi tempi si è riscontrato un proliferarsi di prodotti e manufatti che hanno reso necessario valutare la possibilità di una regolamentazione del settore direttamente o per il tramite di una norma tecnica.

Un dato è costituito dagli accertamenti posti in atto dal Laboratorio di Idraulica del C.S.E. nel 1997 concernenti, appunto, la caratterizzazione di un prodotto estinguente ad aerosol [1].

Tralasciando le procedure di individuazione e l'esatta rispondenza tra prestazione e composizione, peraltro non valutabili con le informazioni allora registrate, il dato che acquista valenza è che per la prima volta un organo di prova riconosciuto dallo Stato competente nel settore, per altro Stato stesso, attesta che un prodotto di aerosol pirogenico ha realizzato una estinzione: attesta che ha senso parlare di aerosol estinguente.

La prova eseguita è stata caratterizzata dalle condizioni ed esiti di seguito riportati.

Il locale di prova

Il locale di prova presentava le seguenti dimensioni:

LUNGHEZZA	7,00 m
LARGHEZZA	4,15 m
ALTEZZA	2,90 m
VOLUME	84,24 mc

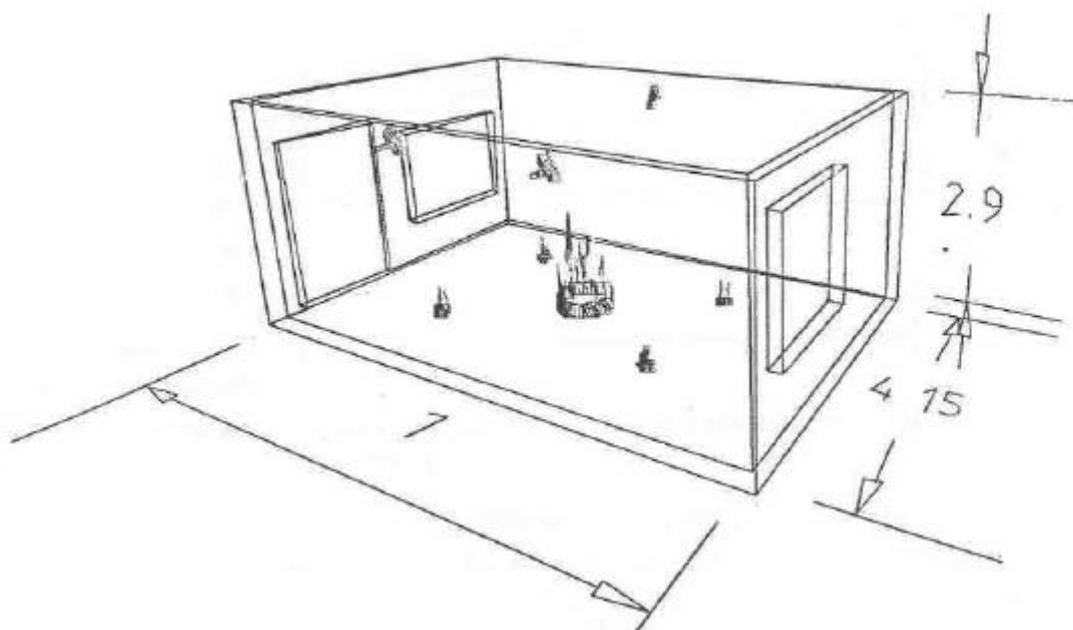


Figura 1

con le caratteristiche di seguito elencate:

- accesso costituito da porta metallica posta sul lato della parete più corta;

- finestre contrapposte sui lati delle pareti più corte;
- copertura in pannelli di fibra semplicemente appoggiati su intelaiatura metallica

le finestre sono posizionate ad altezza uomo per consentire la visualizzazione interna durante le prove.

Le figure 1 e 2 aiutano ad individuare le caratteristiche del locale sopra descritte oltre a permettere di fissare le configurazioni dei fuochi e dell'impianto di seguito indicate.

Il modello di fuoco

La prova è stata effettuata su fuochi di classe B.

Questi sono stati realizzati con cinque recipienti circolari: uno con diametro di 73 cm e gli altri quattro con diametro di 20 cm; i fuochi sono numerati come indicato nella figura 2.

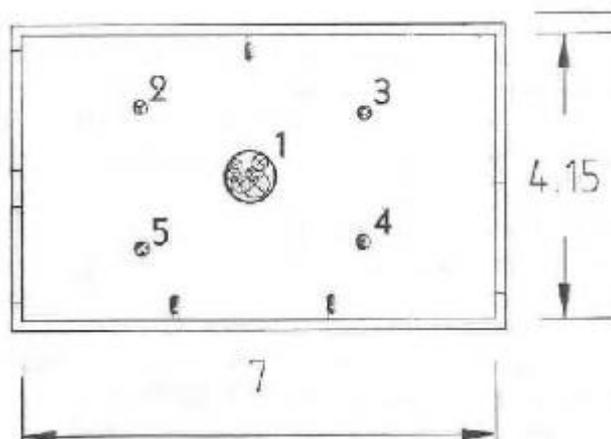


Figura 2

Il combustibile utilizzato è stato benzina super sotto il quale è stato realizzato uno strato di acqua profondo 3 cm per impedire il surriscaldamento del fondo

Nel primo recipiente sono stati poi versati 15 litri di benzina super, mentre in ciascuno dei piccoli quattro recipienti 2 litri di benzina.

L'impianto di spegnimento

L'impianto di spegnimento predisposto è costituito da tre elementi "generatori" di forma cilindrica aventi ciascuno dimensioni $D = 95$ cm ed $H = 180$ mm.

Il peso lordo di ciascuno è risultato essere pari a 1,2 kg.



Figura 3

I tre generatori, individuabili nella figura 3 in prossimità del soffitto per il colore rosso, sono posizionati dalla parte delle pareti lunghe del locale in corrispondenza della loro mediana: due davanti la porta metallica, uno sulla parete opposta.

Innescabili anche per via elettrica, è stata scelta la via semplificata di una miccia a combustione rapida (dell'ordine dei 20 cm/s) che collega i vari generatori al focolare n.5.

La prova

Accesi i focolari ed abbandonata la stanza, si sono innescate le micce a combustione rapida la cui differente lunghezza ha comportato un'attivazione dei vari generatori in tempi differenti.

In particolare dopo 15 secondi si è avuta una prima attivazione ed entro i successivi 4 secondi si sono attivati gli altri due generatori.



Figura 4

Lo spegnimento è stato stimato a vista (Figura 3), tramite la finestra presente, a 30 secondi dall'attivazione dei generatori.

All'attivazione dell'evacuatore dei fumi posto sul soffitto, dopo due minuti dalla fine della prova (spegnimento), si è verificata la riaccensione di uno dei piccoli focolari laterali.

Interrompendo l'azione dell'evacuatore, il fuoco si è spento.

La massima temperatura rilevata al soffitto è stata di circa 400°C dopo 20 secondi dall'innesco dei fuochi. La prova è stata poi ripetuta modificando unicamente le modalità di innesco. Infatti mediante il mezzo elettrico è stata garantita la contemporaneità dell'attivazione dei tre generatori. In questo caso si è avuta una precombustione libera dei focolari pari a 20 secondi. Si è ottenuto lo spegnimento dei fuochi dopo 25 secondi dall'attivazione dei generatori. A 10 minuti si è proceduto all'evacuazione dei fumi. Nella figura 3, prima della prova, è possibile riconoscere, all'interno del locale, i generatori installati costituenti l'impianto e la configurazione dei fuochi da realizzare ed "attaccare" nella prova.



Figura 5

Nella figura 4 sono presentati i fuochi innescati nella fase di precombustione a rappresentare le tipologie del pericolo utilizzato per la stima dell'efficacia estinguente dell'impianto installato. Nella figura 5 sono rappresentati "i generatori" ad aerosol dopo l'attivazione in azione. Nella figura 6 si vede come si presenta l'interno del locale in termini di visibilità. Il focolare n.5 risulta facilmente individuabile.



Figura 6

Osservazioni

Come già detto, la prova è stata riportata per testimoniare la realtà dell'aerosol estinguente senza pretendere di significare altre conclusioni certamente al momento non sufficientemente supportabili.

La prova in sé ha previsto procedure più dettagliate, la cui esposizione non è ritenuta necessaria ai limitati fini del presente intervento, di cui però è necessario dare atto agli artefici della sperimentazione considerata.

Prove di erogazione [2]

Recentemente, invece, sono state espletate delle verifiche su erogatori ad aerosol estinguente, utilizzando alcune attrezzature e modelli di fuoco previsti dalle procedure prescritte dai D.M.20.12.1982 (estintori portatili) e D.M.06.03.1992 (estintori carrellati).

In particolare si è proceduto all'erogazione su fuochi di classe A e B in ambiente certamente riparato, ma non considerabile confinato.

In particolare, inquadrando dal lato lo sviluppo longitudinale dell'attrezzatura per l'esecuzione della prova di gittata di cui al punto 4.9 della UNI 9492 (estintori carrellati), come specificata dalla risoluzione n.3 del settore per l'uso di estinguenti gassosi, si è evidenziato un innalzamento del flusso di aerosol al momento in cui questo comincia a lambire il padellino innescato, posto a 2 m, dopo aver percorso in orizzontale più di 1,5 m.

Osservazioni

In queste condizioni si è confermato che il particolato solido dell'aerosol risulta essere eccessivamente leggero e che, pertanto, la sua sedimentazione è contrastata dalle correnti ascensionali calde provenienti dal focolare stesso.

Nelle condizioni descritte, dette correnti, oltre ad ostacolare l'azione inibitrice del particolato da aerosol, favoriscono il reinserimento di correnti orizzontali ricche di ossigeno, prive di aerosol estinguente, che alimentano la combustione stessa.

Pertanto ad oggi sembra si possa pensare per l'aerosol estinguente un utilizzo a concentrazione o "a riempimento totale" (total flooding) o "a protezione ad oggetto" con una rilevante azione dinamica del flusso erogato.

Risulta evidente che un esasperato utilizzo di acceleranti costringerebbe certamente ad un uso di unità modulari di piccole dimensioni, caratterizzate da una erogazione rapidissima certamente da privilegiare in una scelta di "protezione ad oggetto".

Di contro, la totale mancanza di acceleranti potrebbe meglio adattarsi per un'azione "a riempimento totale" d'ambiente (total flooding).

La diversa quantità in gioco nei due casi estremi evidenziati, potrebbero rendere confrontabili le quantità complessive di sostanze chimiche tossiche.

Oltre, poi, ad evidenziare un comportamento che fa avvicinare l'aerosol estinguente, più ad un gas di macromolecole, che ad una nube di polvere chimica estinguente con particelle molto minute, non si può evitare di cogliere l'aspetto della "respirabilità" delle particelle stesse.

Infatti le particelle respirabili sono quelle con diametro dinamico $<5\mu\text{m}$, dove l'aerosol estinguente presenta particelle tra 1 e 4 μm .

Tale presenza non può che far pensare ai pericoli di una tossicità fisica dovuta appunto alla sola respirabilità di queste particelle rispetto alla quale la tossicità chimica, soprattutto di quegli aerosol privi di acceleranti, risulta certamente secondaria se non trascurabile.

Non si tratta di dire : "... l'aerosol è tossico perché entra nelle parti più profonde dell'apparato respiratorio", ma semplicemente che si sa poco, che invece bisogna sapere, ma soprattutto che i dati positivi sulla tossicità chimica sono necessari ma non sufficienti.

Ciò che risulta pertanto opportuno, alla luce delle prestazioni effettivamente necessarie e richieste, è individuare

- l'unificazione dei termini per garantire una descrizione unitaria,
- i parametri che meglio permettono l'identificazione delle prestazioni stesse,
- i metodi per valutare univocamente i parametri caratteristici,
- eventualmente, quando pertinenti, le soglie quantitative per valutare, via comparazione, l'idoneità

BIBLIOGRAFIA

Riferimento

- [1] Documenti di prova su prodotti ad aerosol dagli atti d'ufficio del 1997 del Laboratorio di Idraulica per uso interno
- [2] Documenti di prova su prodotti ad aerosol dagli atti d'ufficio del Laboratorio di Chimica per uso interno
- [3] Australian/New Zealand Standard, AS/NZS 4487: 1997 "Pyrogen fire extinguishing systems".
- [4] Australian/New Zealand Standard, AS/NZS 1851.16: 1997 "Maintenance of fire protection equipment - Part 16 Pyrogen fire extinguishing aerosol systems".
- [5] International Maritime Organization, SUB-COMMITTEE ON FIRE PROTECTION, FP44/WP.6 24.02.2000 FIRE FIGHTING SYSTEMS IN MACHINERY AND OTHER SPACES, Report of the Drafting Group on fire fighting systems.
- [6] Documentazione di informazione commerciale: Spectrex.Inc, Ansul, Firecom, Sicit e Firepro.

Approfondimento

Kilbert, C.J. and Dierdorf, D., "Encapsulated Micron Aerosol Agents (EMAA)", Proceedings, Halon Alternatives Technical Working Conference 1993, Albuquerque, New Mexico, 11-13 Maj 1993, pp.421-435.

Harrison, G.C., "Solid Particle Fire Extinguishants for Aircraft Applications". Proceedings, Halon Alternatives Technical Working Conference 1993, Albuquerque, New Mexico, 11-13 Maj 1993, pp.437-442.

Sheinson, R., "Fire Suppression by Fine Solid Aerosol", The 1994 International CFC and Halon Alternatives Conference Proceedings, Washington, D.C., 24-26 October 1994, pp.419-421.

Rosser, W.A., Inami, S.H., and Wise, H., "The Effect of Metal Salts on Premixed Hydrocarbon-Air Flames" Combustion and Flame, Vol.7, pp.107-119, 1963.

Tapscott, R.E., Dierdorf, D.S., and Moor, T.A. Preliminary testing of Encapsulated Micron Aerosol Agents, Letter Report, Wright Laboratory (EL/FIVCF), Tyndal Air Force Base, Florida, March 1993