

Raffreddamento dei Gas: un nuovo approccio

Nell'agosto del 2012 stavo frequentando il corso di comportamento del fuoco nella scuola MSB di Revinge, in Svezia. Durante questo corso sono emersi molti argomenti riguardanti la lotta interna agli incendi. Un argomento di questo corso che ha attirato un'attenzione particolare è: l'applicazione del raffreddamento dei gas durante l'attacco interno. Successivamente, nel settembre 2012, sono stati organizzati tre corsi presso la PIVO a Vlaams Brabant per formare gli istruttori CFBT all'uso delle celle a T. L'istruttore australiano John McDonough era presente per esprimere le sue opinioni sull'argomento del raffreddamento dei gas. Entrambi i paesi (Svezia e Australia) hanno portato il raffreddamento dei gas al livello successivo rispetto al Belgio. Questo articolo cercherà di spiegare questi nuovi sviluppi.

1 Incendio in stadio di crescita

1.1 E' qui il problema?

Nell'attuale corso di base per vigili del fuoco viene dedicato molto tempo e attenzione al raffreddamento dei gas. Dopo tutto, i vigili del fuoco che entrano in un compartimento pieno di fumo stanno correndo dei rischi. È possibile che il fumo si accenda. Questo può accadere a causa del flashover, del flashover indotto dalla ventilazione, del backdraft, ... Durante la fase di crescita dell'incendio, si possono distinguere due zone separate. Contro il soffitto si è formato uno strato di fumo. Questo strato di fumo diventerà sempre più scuro, più caldo e più denso durante la fase di crescita. Al di sotto dello strato di fumo esiste una zona contenente aria relativamente fresca. Questa aria ha una temperatura che non differisce molto dalla temperatura esterna. All'interno dello strato di fumo non c'è quasi visibilità mentre al di sotto si ha ancora una vista decente. Utilizzando la tecnica 3D, i vigili del fuoco sono in grado di raffreddare i gas di fumo. A parte questo, sono anche in grado di mantenere la distinzione tra i due strati, il che significa che mantengono anche la visibilità sotto lo strato di fumo.

1.2 Applicare la tecnica 3D

Quando si applica la tecnica 3D, l'acqua viene diretta nello strato di fumo sotto forma di impulsi (vedere [2] e [3]). In corrispondenza della lancia, il cono del getto d'acqua è impostato ad un angolo compreso tra i 40 e 60°. L'angolo della lancia rispetto al pavimento dovrebbe idealmente essere di 45° o più. L'idea è che l'operatore alla lancia produca diversi brevi impulsi in diversi punti dello strato di fumo, coprendo così l'intera larghezza della stanza (vedere figura 1.1 e figura 1.2). Le Figure 1.1 e 1.2 rappresentano ciascuna una serie di 3 impulsi. In realtà il numero di impulsi deve essere regolato in base all'ampiezza della stanza. L'acqua dell'impulso dovrebbe normalmente evaporare all'interno dello strato di fumo. In realtà però una parte dell'acqua andrà a finire contro pareti e/o soffitto facendola evaporare in quei punti. Un operatore alla Lancia ben

addestrato sarà in grado di ottenere l'evaporazione della maggior parte dell'acqua all'interno dello strato di fumo.

1.3 Vantaggi della tecnica 3D

Questa forma di raffreddamento dei gas di fumo ha un doppio effetto. L'acqua necessita innanzitutto di energia per riscaldarsi ed evaporare. Successivamente il vapore appena formato si riscalderà ulteriormente. Nella posizione del vapore deve essere raggiunto un equilibrio tra la temperatura dei fumi raffreddati e la temperatura del vapore. I lettori interessati a saperne di più su questo particolare processo sono incoraggiati a controllare la letteratura esistente nella bibliografia (vedere [4] p. 151 e oltre e [3] capitolo 2). L'energia necessaria per la trasformazione dell'acqua in vapore viene prelevata dallo strato di fumo. Uno strato di fumo che è stato raffreddato avrà meno possibilità di incendiarsi. A parte questo, diminuirà anche il calore irradiato dallo strato di fumo sugli oggetti sottostanti (tavoli, sedie, divani, armadi, ...). Ciò porta a un rischio ridotto di flashover.

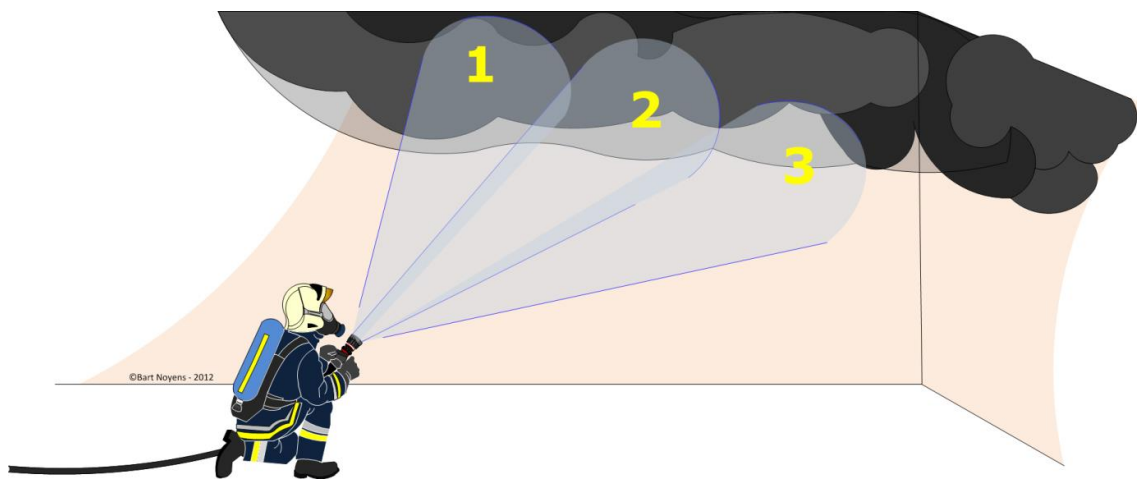


Figure 1.1 L'operatore alla lancia sta raffreddando i gas della combustione nello strato di fumo durante un incendio nella fase di crescita. Per ottenere ciò utilizza una serie di brevi impulsi diretti nello strato di fumo. Il primo impulso è diretto a sinistra, il secondo al centro e il terzo a. (Immagine: Bart Noyens)

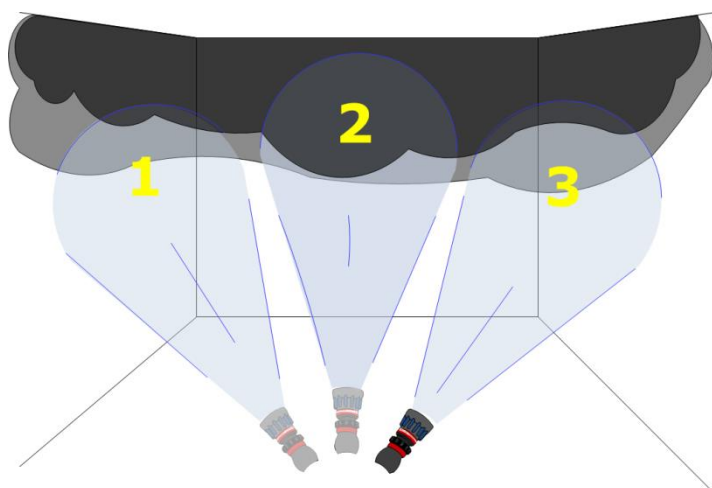


Figure 1.2 La tecnica 3D vista dall'operatore alla lancia.
(Immagine: Bart Noyens)

Un secondo modo in cui la tecnica 3D migliora le condizioni di attacco, è il fatto che il vapore acqueo rimane presente all'interno dello strato di fumo. Quando le gocce d'acqua evaporano, viene creato un grande volume di vapore. Allo stesso tempo lo strato di fumo si ridurrà. Si formerà una miscela di gas infiammabile e vapore. Contrariamente ai gas di fumo, il vapore non è infiammabile. Il risultato è una minore infiammabilità dello strato di fumo. Questo si chiama "inertizzazione".

L'uso di impulsi implica che venga utilizzata una bassa quantità di acqua. Solo uno o due litri per impulso. Non importa nemmeno se viene utilizzata una linea booster ad alta pressione o una a bassa pressione. Quando entrambi le lance sono impostate per fornire una portata da 150 a 200 litri al minuto, l'effetto sarà lo stesso. Questa forma di lotta antincendio previene i danni causati dall'uso eccessivo di acqua. In secondo luogo, viene risparmiata la scorta d'acqua dell'autopompa per spegnere l'incendio.

Ultimo ma non meno importante, vale la pena ricordare che la tecnica antincendio 3D mantiene anche la "stabilità" dello strato di fumo. Dopo aver applicato la tecnica, rimarranno comunque presenti due zone separate. Una zona calda e opaca piena di fumo che rimarrà contro il soffitto. Nella parte inferiore invece sarà ancora presente un'area costituita da aria fresca e con una buona visibilità. Se si dovesse utilizzare un flusso a getto continuo invece degli impulsi, lo strato di fumo sarà completamente distrutto. Le due zone separate si confonderanno. Ciò porterà a un deterioramento delle condizioni per i vigili del fuoco. La temperatura nella parte inferiore della stanza aumenterà. Anche la visibilità andrà persa e, ultimo ma non meno importante, le possibilità di sopravvivenza per le vittime che si trovano nella stanza diminuiranno drasticamente.

1.4 Impulso lungo

Quasi ogni volta che si insegna la tecnica 3D, vengono discussi impulsi brevi. Questi impulsi fanno sì che una quantità limitata di acqua venga diretta nello strato di fumo per evaporare. Questo è un modo molto efficace per avanzare in sicurezza nelle operazioni antincendio interne durante gli incendi nella fase di crescita. La capacità di raffreddamento di questa tecnica è tuttavia piuttosto limitata. L'ufficiale australiano John McDonough commenta giustamente che l'uso di impulsi brevi non sarà efficace, ad esempio, quando si avanza attraverso un corridoio verso un incendio della camera da letto completamente sviluppato. Anche se gran parte dell'energia uscirà dalla finestra, anche i fumi caldi verranno spinti nel corridoio. È impossibile assorbire una tale quantità di energia utilizzando impulsi brevi. In Australia, oltre all'impulso corto, è consigliato anche l'uso dell'impulso lungo.



Figure 1.3 & 1.4 A sinistra è mostrato un impulse corto. . L'angolo della Lancia rispetto al livello del suolo è di 45°. L'angolo del cono dell'acqua varia da 40° a 60°. La fotografia a destra mostra un impulse lungo. L'angolo tra la Lancia e il livello del suolo è di circa 30° e anche l'angolo del cono è di 30°. (Foto: Geert Vandamme)

Quando si esegue un impulso lungo, vengono apportate diverse modifiche rispetto all'impulso corto o alla tecnica 3D. L'angolo formato tra la lancia ed il livello del pavimento si riduce a circa 30°. Allo stesso modo il cono del getto d'acqua viene ridotto a 30° (vedi fig. 1.3 e 1.4). La lancia non è più aperta e chiusa il più rapidamente possibile. Per un impulse lungo la lancia viene prima aperto rapidamente e poi dopo 2 secondi chiusa lentamente. Ciò consente di utilizzare una maggiore quantità di acqua. A parte questo, la gamma dell'impulso sarà maggiore. Ciò consentirà all'operatore lancia di raffreddare i fumi caldi ad una distanza maggiore. Quando si tratta di fumi molto caldi, l'effetto sarà superiore rispetto all'utilizzo di impulsi brevi. I Brevi impulsi d'acqua evaporeranno completamente poco dopo l'uscita dalla lancia. Nel caso di fumi molto caldi che fluiscono in un corridoio o in un vano, l'impulso lungo consente di migliorare la sicurezza in queste situazioni.

2 Incendi sotto ventilati

2.1 Che cosa esattamente è un incendio sottoventilato?

A causa di un nuovo modo di costruire (più isolato e soprattutto più a tenuta d'aria) i vigili del fuoco si trovano sempre più a confrontarsi con incendi sottoventilati.

"Un incendio sottoventilato è un incendio che diviene controllato dalla ventilazione prima del flashover"

Questi tipi d'incendi sono definiti come da una grave mancanza di ossigeno. Negli edifici più recenti esistono pochissime perdite d'aria. Ciò significa che una piccolissima quantità di aria fresca entrerà nell'edificio quando la porta e le finestre resteranno chiuse. Pertanto lo sviluppo dell'incendio si interromperà a causa della mancanza di ossigeno. Quando lo sviluppo dell'incendio si interrompe prima che si verifichi il flashover, si ha a che fare con un incendio sottoventilato. Da lì in poi dipenderà dalle caratteristiche dell'edificio in che modo si evolverà la situazione. Se una finestra si rompe, l'aria fresca tornerà sul fuoco. Ciò avvierà di nuovo lo sviluppo dell'incendio. Di conseguenza possono verificarsi flashover indotti dalla ventilazione.

La maggior parte delle volte i vigili del fuoco arrivano sulla scena e trovano un edificio di cui diverse stanze sono completamente piene di fumo. Il fumo viene espulso attraverso le fessure. Questi tipi di incendi mostrano molto fumo ma poche o nessuna fiamma. Nel momento in cui i vigili del fuoco aprono la porta della stanza, si manifesta un flusso a doppio strato. In alto il fumo fluisce verso l'esterno e in basso entra aria fresca. Gli incendi fortemente sottoventilati creano persino un effetto tunnel. Viene aspirato un tunnel di aria fresca mentre il resto dell'apertura della porta viene utilizzata per espellere il fumo.

2.2 I rischi

La ricerca di Steve Kerber ci ha mostrato che un incendio sottoventilato in una casa a un piano si trasforma in un flashover indotto dalla ventilazione in circa 80 secondi. Un incendio sottoventilato in una casa composta da due livelli impiega 160 secondi per ottenere questo fenomeno (vedi [5]). Non è saggio mantenere il numero esatto di questi intervalli di tempo. Dopotutto il tempo necessario dipende dal layout dell'abitazione, dalla posizione della sede del fuoco e dalla posizione delle prese d'aria e delle uscite. Queste cifre indicano che le cose possono sfuggire di mano molto velocemente quando si ventila un incendio sottoventilato.

Spesso si verifica la seguente sequenza di eventi. L'equipaggio dei vigili del fuoco arriva a un incendio poco ventilato. I vigili del fuoco aprono la porta o forzano l'ingresso attraverso di essa per avviare un attacco interno. Questo fa entrare aria fresca nella stanza. La potenza del fuoco aumenterà. Può benissimo accadere che l'incendio progredisca troppo velocemente perché i vigili del fuoco trovino la sede dell'incendio. In tal caso saranno costretti a uscire e l'incendio si trasformerà in un flashover indotto dalla ventilazione. Esistono molte storie di casi in cui i vigili del fuoco testimoniano un'improvvisa comparsa di fiamme tutt'intorno a loro mentre stavano avanzando all'interno di uno scompartimento pieno di fumo. Questi vigili del fuoco hanno dovuto letteralmente strisciare per salvarsi la vita. Alcuni di loro sono saltati attraverso le finestre per uscire. Per questi vigili del fuoco è stata una sorpresa che l'incendio sia progredito così all'improvviso e rapidamente. Questo tipo di sviluppo di incendi non dovrebbe tuttavia essere una sorpresa per i vigili del fuoco. Quando l'aria viene fornita a un incendio poco ventilato, la potenza del fuoco aumenterà. Se non viene applicata acqua alla sede del fuoco, si verificherà un flashover indotto dalla ventilazione.

2.3 Soluzioni

Proprio come nel caso degli incendi in fase di crescita, una soluzione può essere trovata raffreddando i gas di fumo. Il raffreddamento del gas di fumo esaurirà la sua energia e allo stesso tempo lo inertizza aggiungendo vapore. In questo modo si può dire che "si guadagna tempo". Lo sviluppo dell'incendio viene rallentato in modo che i vigili del fuoco abbiano un lasso di tempo più ampio per svolgere il proprio lavoro. Finché non viene applicata acqua sulla sede dell'incendio, tuttavia, la situazione rimarrà molto pericolosa.

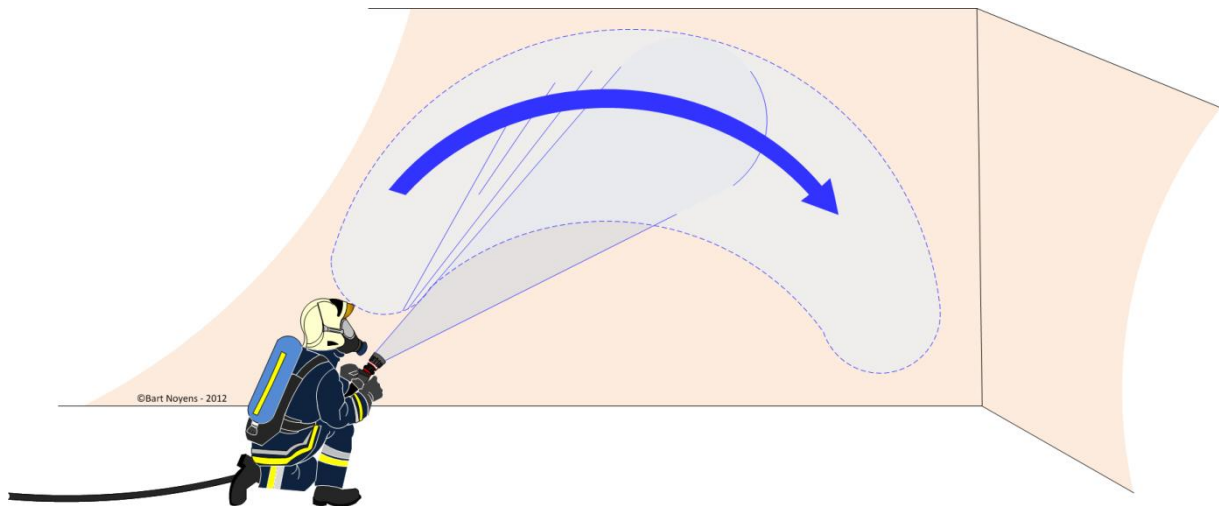


Figure 2.1 L'operatore alla lancia raffredda i fumi in un incendio sottoventilato. Attiva la lancia e la muove sotto forma di un arco da sinistra a destra. L'intera operazione dovrebbe essere eseguita in un lasso di tempo di massimo 3 secondi. (Immagine: Bart Noyens)

La tecnica 3D è meno adatta a queste situazioni. L'obiettivo della tecnica 3D è dirigere piccole quantità di acqua nello strato di fumo per mantenerne la stabilità ed evitare che l'acqua raggiunga pareti o superfici calde. Quando si ha a che fare con un incendio sottoventilato non ci sono più zone separate. Lo strato di fumo ha raggiunto il livello del pavimento e la stanza si è completamente riempita di fumo. I vigili del fuoco non devono più preoccuparsi di un po' di danni causati dall'acqua. Il fumo ha fatto sì che ogni superficie necessitasse di essere bagnata.

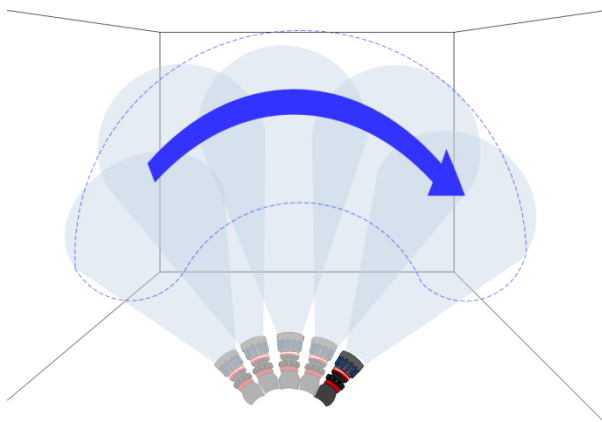


Figure 2.2 La Lancia è attivata a sinistra dell stanza e susseguientemente mossa formando un arco verso destra a questo punto è chiusa nuovamente. (Immagine: Bart Noyens)

Ciò non significa che ora si possa utilizzare una quantità eccessiva di acqua. Tuttavia non è più ideale utilizzare i pulsing. È meglio spruzzare l'acqua sotto forma di un arco (vedi figura 2.1 e 2.2). Per ottenere ciò la lancia viene aperta, spostata lateralmente ad arco e successivamente chiusa. Come nel caso della tecnica 3D (o impulsi brevi), la portata è limitata a 150-200 litri al minuto. Il cono è impostato a 40-60°. In questo metodo di raffreddamento dei gas la lancia rimarrà aperta per circa 2-3 secondi. Quando si utilizza questa tecnica si creerà molta turbolenza e il fumo si mescolerà al vapore. Tuttavia non sorgono problemi

pratici perché all'inizio non vi era già visibilità.

Durante gli incendi nella fase di crescita la tecnica 3D viene utilizzata dopo aver fatto avanzare brevemente la tubazione. Quando si tratta di incendi sottoventilati, la tecnica alternativa viene utilizzata dopo piccoli progressi nella stanza. Se la temperatura dei fumi rimane troppo alta per avanzare, viene eseguita un'ulteriore azione di raffreddamento. Poiché viene utilizzato il movimento ad arco, si può essere sicuri che l'intera larghezza della stanza sia coperta. Gli incendi sottoventilati non offrono praticamente visuale sulle dimensioni del compartimento rispetto agli incendi in fase di crescita. Questi ultimi

consentono una vista sotto lo strato di fumo. Ciò rende gli incendi sottoventilati molto più difficili in termini di valutazione della copertura del raffreddamento su tutta la larghezza della stanza.

3 Approccio alternativo

La gente in Svezia ha iniziato a cambiare il modo di costruzione delle case dopo la prima crisi petrolifera nel 1973. Le temperature durante il periodo invernale sono sostanzialmente più basse che qui. Ciò significa che, se isolate in modo uniforme, le case devono essere riscaldate molto di più che in Belgio. Gli svedesi si resero presto conto che il modo tradizionale di costruire (nessun isolamento nelle intercapedini, lastre singole alle finestre e molte crepe e perdite d'aria) non era più praticabile a lungo termine. Oggi in Svezia i vetri tripli sono lo standard. I problemi che sorgono oggi in Belgio a causa dei nuovi metodi di costruzione, si verificano in Svezia negli anni '80. Nel corso degli anni i nostri colleghi svedesi hanno trovato una serie di soluzioni per affrontare questi problemi.

3.1 TIC, cobra e ventilazione

Nel 2010 ho frequentato un corso introduttivo sull'estintore a freddo, detta lancia cobra. Questo dispositivo permette di creare minuscoli fori di appena un paio di millimetri in porte, muri, pavimenti,... Per ottenere questo effetto viene aggiunta all'acqua una sostanza abrasiva che viene poi nebulizzata ad altissima pressione (300 bar). Dopo che il foro è stato prodotto, l'acqua entrerà e penetrerà molto lontano nella stanza. A causa dell'alta pressione si crea una nebbia d'acqua finissima, ideale per raffreddare i fumi. La portata è piuttosto limitata a 60 litri al minuto che non consente lo spegnimento totale dell'incendio. Fornisce un mezzo per riprendere il controllo di un incendio in un compartimento completamente sviluppato o per inertizzare i fumi caldi di un incendio sottoventilato.

La cobra da solo non è un metodo antincendio completo. In Svezia l'IC eseguirà sempre una valutazione approfondita dell'incidente. Mentre lo fa, vengono fatti i preparativi per iniziare l'attacco interno. Durante la ricognizione cercherà di valutare il comportamento del fuoco. Aiutato da una termocamera (TIC) determinerà la posizione dei "punti caldi". In quei punti si può usare la cobra. L'IC valuterà quindi l'effetto della cobra. Può monitorare la variazione della temperatura dei fumi in uscita. La cobra verrà utilizzata in diversi luoghi per assicurarsi che i gas di fumo siano stati raffreddati. Ogni volta che viene perforata la stanza, l'acqua viene spruzzata all'interno per un breve periodo di tempo.

Dopo che l'uso della cobra è terminato, vengono intraprese diverse azioni. In prossimità del fuoco verrà creata una ventilazione. Anche la porta d'ingresso sarà aperta. Verrà avviato un ventilatore a pressione positiva per ventilare i fumi raffreddati dalla stanza. Dopodiché inizierà l'attacco interno.

È della massima importanza che tutte queste diverse azioni siano coordinate. Nell'istante in cui viene avviata la cobra, tutto deve essere pronto per il passaggio successivo. I vigili del fuoco con SCBA devono essere pronti. Immediatamente dopo aver terminato con la cobra è necessario avviare la ventilazione (ingresso, uscita e ventilatore) per essere prontamente eseguito l'attacco interno. Questa modalità di funzionamento consente di

estinguere l'incendio senza ulteriori danni causati dalla crescita del fuoco nelle stanze adiacenti.

3.2 La Lancia piercing: "La cobra dei poveri"

Il sistema cobra è molto costoso. Esiste un'alternativa ad un costo inferiore, ma anche con meno possibilità. Uno degli istruttori svedesi ha detto così: "Se la cobra è troppo costosa, prima comprati una lancia piercing. Per un certo numero di incendi ti permetterà di risparmiare un sacco di soldi. Con quei soldi puoi quindi comprare una lancia cobra perché è ancora uno strumento fantastico".

L'ugello perforante è un tubo in acciaio dotato di attacco per linee ad alta o bassa pressione. È presente una valvola per aprire e chiudere il flusso d'acqua. La parte anteriore del tubo è a forma di cono che termina con diversi piccoli fori. Utilizzando un trapano elettrico viene praticato un foro attraverso la porta, il telaio della finestra o il muro che conduce alla stanza in cui deve essere applicata l'acqua. Dopo che il foro è stato praticato, l'ugello perforante viene posizionato nel buco e il flusso d'acqua verrà attivato per alcuni secondi.

A causa della minore pressione di esercizio, le goccioline d'acqua prodotte dalla Lancia piecing sono sostanzialmente più grandi di quelle di una cobra. Anche la portata dello spray è inferiore. La Lancia piecing è quindi uno strumento meno efficiente. È comunque uno strumento semplice che richiede molto meno allenamento della cobra.

L'applicazione della lancia piecing sulla scena è simile a quella della cobra. È necessario uno sforzo coordinato per realizzare l'apertura, mettere in posizione la lancia piercing, arrestare il flusso dell'acqua, creare l'uscita per la ventilazione, aprire la porta, attivare il ventilatore e dare inizio all'attacco interno. È quindi imperativo che l'IC abbia una conoscenza sufficiente per valutare la situazione prima di decidere su tali tattiche antincendio.

3.3 Attacco in pressione positive (PPA)

La Svezia ha anche un numero di vigili del fuoco che utilizzano tattiche simili in cui i gas di fumo non vengono raffreddati prima dell'attacco interno. Questo metodo è praticamente identico a quello che i nostri colleghi americani chiamano Positive Pressure Attack (PPA). Maggiori informazioni su questo argomento possono essere trovate nell'articolo pubblicato in "de Brandweerman" (vedi [7]).

I colleghi svedesi tuttavia aggiungono un elemento alla tattica. Nel momento in cui viene avviato l'attacco interno, l'equipaggio d'attacco eseguirà anche il raffreddamento dei fumi. Quando correttamente eseguita, questa tattica consente sia di stabilire rapidamente il controllo del fuoco, sia di ventilare il fumo. Alcuni dei nostri colleghi svedesi ritengono che le possibilità di sopravvivenza di possibili vittime aumenta. La ricerca ha determinato anche che se questo è vero per il compartimento coinvolto lo è per qualsiasi altra stanza collegata con porte aperte. La ricerca condotta da Steve Kerber (vedi [5]) ha già dimostrato che le vittime confinate in stanze con le porte chiuse hanno molte probabilità di sopravvivere all'incidente. Un rapido intervento dei vigili del fuoco può limitare il tempo di esposizione ai fumi tossici delle vittime.

A parte i vantaggi, questa tattica antincendio comporta alcuni rischi. Il fuoco verrà riacceso dall'aria fresca e probabilmente progredirà in un flashover indotto dalla ventilazione. L'equipaggio d'attacco dovrà avanzare rapidamente e adeguatamente per evitare che ciò accada. Allo stesso modo l'IC dovrà essere molto competente per valutare il giusto approccio al fuoco. È chiaro che il corso per ufficiali belgi del 2012 (sergente) non è adatto a fornire questo livello di competenza. Con un totale di 70 ore di istruzione teorica e nessuna formazione pratica, questo corso può essere paragonato a un'istruzione scritta su come nuotare! Speriamo che in futuro si facciano scelte a favore di una migliore formazione.

4 Riconoscenze e ringraziamenti

Questo articolo non sarebbe stato possibile senza il supporto del KCCE e del suo direttore Johan Schoups. Un ringraziamento speciale va anche a It-kol Desneyder, capo dei vigili del fuoco di Bruxelles, per avermi supportato nella mia ricerca. Infine vorrei ringraziare il tenente Bart Noyens dei vigili del fuoco di Kasterlee per avermi fornito più volte bellissime immagini per illustrare i miei articoli.

5 Bibliografia

- [1] *Fire Behaviour and Fire Suppression Course for instructors, MSB, August 2012, Revinge, Zweden*
- [2] *Binnenbrandbestrijding, Koen Desmet & Karel Lambert, 2008 & 2009*
- [3] *Lambert Karel, Baaij Siemco, Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2011*
- [4] *Särdqvist Stefan, Water and other extinguishing agents, 2002*
- [5] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*
- [6] www.wikipedia.org
- [7] *CCS-Cobra training program, Boras, Zweden, maart 2010*
- [8] *Lambert Karel, invoeren van ventilatie: drie verschillende benaderingen, de brandweerman, september 2012*
- [9] *CFBT Instructors course level 2: the T-cell, September 2012, Relegem, Belgium*

Karel Lambert