

Il più familiare tra I progressi Rapidi del Fuoco : Il Flashover

In un precedente articolo abbiamo discusso il comportamento di un fuoco ventilato come di quello sotto ventilato. Abbiamo notato che un incendio in un compartimento con l'accesso a sufficiente ossigeno e combustibile, si evolverà in uno stato in cui l'intera stanza sarà avvolta dalle fiamme. Questa transizione è chiamata flashover. Il Flashover è stato responsabile della morte di dozzine di vigili del fuoco nella storia recente. Questi incidenti riportati nella Line Of Duty Deaths (LODD) spesso mostrano un risvolto simile di eventi. I vigili del fuoco arrivano con l'incendio ancora in fase di crescita. Viene effettuato l'ingresso nell'edificio per eseguire le ricerche e soccorsi o per iniziare l'attacco al fuoco. Durante la ricerca delle vittime e/o il del luogo dell'incendio, viene prestata poca attenzione al rischio crescente rappresentato dall'evoluzione del fuoco. Quando si verifica un flashover in queste situazioni, i vigili del fuoco vengono spesso colti di sorpresa, subiscono lesioni gravi o muoiono.

Il Flashover è l'improvvisa e continua transizione da un fuoco in stato di crescita e sviluppo a un fuoco pienamente sviluppato.

1. Differenti tipi di Flashover

1.1 Flashover "Comune"

Il flashover è una parte normale dello sviluppo di un incendio ventilato (vedi fig 1.1). Segna il passaggio del fuoco dalla fase di crescita ad un fuoco completamente sviluppato. Durante la fase di crescita, si forma uno strato caldo di fumo contro il soffitto. Questo strato trasmette calore a tutti gli oggetti a contatto con il fumo: armadi, rivestimenti di pareti combustibili, ... Questo è chiamato trasferimento di calore convettivo. A parte questo, il fumo irradia calore, anche verso il basso sugli oggetti sottostanti allo strato come sedie, tavoli, ... Questo è chiamato trasferimento di calore da irraggiamento. Entrambi i processi di trasferimento del calore provocano il riscaldamento di tutti gli oggetti all'interno della stanza. Ad un certo punto nel tempo, la temperatura raggiungerà la soglia di pirolisi, il che significa che la temperatura dell'oggetto è così alta che inizierà a pirolizzare. Il flashover è preceduto dal roll-over. Il roll-over consiste in un fronte di fiamma che si muove attraverso lo strato di fumo. Ciò provocherà un aumento sostanziale della temperatura del fumo, che a sua volta aumenta la radiazione verso gli oggetti sottostanti allo strato. Se la pirolisi degli oggetti non fosse già iniziata, lo farà presto. Subito dopo, l'accensione dei pirolizzati di nuova formazione farà sì che l'intera stanza sarà avvolta dalle fiamme.

Durante il flashover, la temperatura all'interno della stanza aumenterà notevolmente. In pochi secondi raggiungerà i 600 ° C. Anche il flusso di calore irradiato aumenterà. La sopravvivenza diventa impossibile. I vigili del fuoco che si trovano in una stanza in cui si verifica un flashover, hanno solo pochi secondi per uscirne vivi. Spesso hanno subito gravi ustioni. È quindi imperativo uscire dalla stanza prima che si verifichi il flashover.

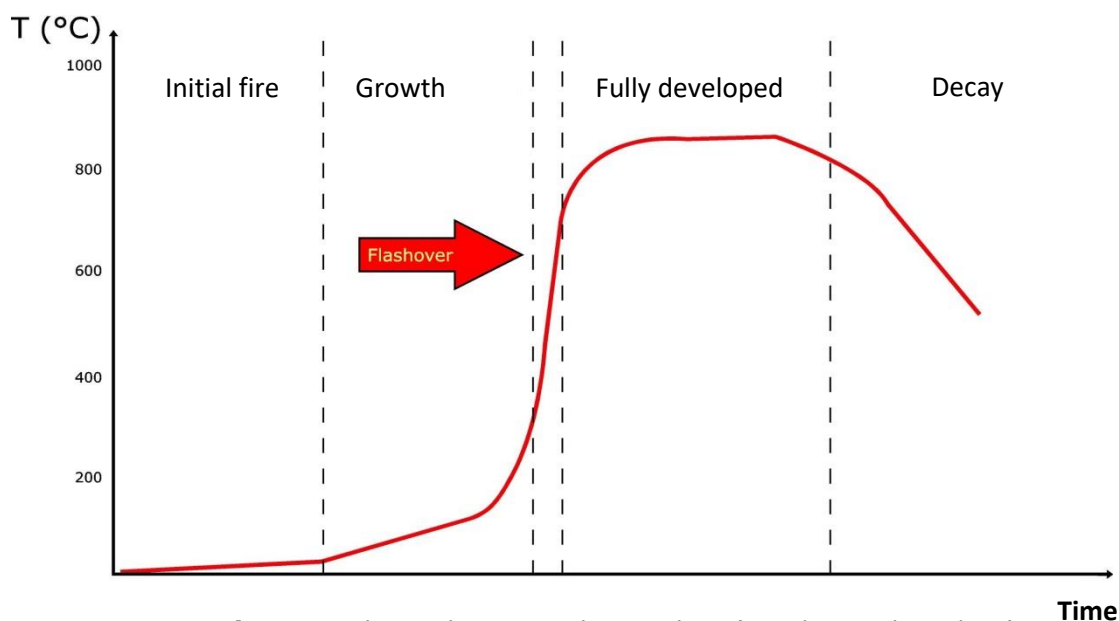


Fig. 1.1 Sviluppo di un incendio ventilato (Graph: Karel Lambert)

1.2 Flashover indotto dalla Ventilazione

Il flashover indotto dalla ventilazione si verifica solo dopo che un incendio è diventato sottoventilato e si è accumulato abbastanza calore nel momento FC / VC. Ciò significa che la mancanza di ossigeno ha inibito la crescita dell'incendio nelle prime fasi di sviluppo dell'incendio. Se non ci sono cambiamenti nel profilo di ventilazione dell'incendio, il fuoco smetterà di bruciare da solo. La linea gialla nella figura 1.2 rappresenta il fenomeno. All'inizio la linea gialla si alza meno velocemente e successivamente inizia a diminuire. Numerosi parametri determineranno la quantità di accumulo di calore nella stanza durante la fase sottoventilata. Con un calore sufficiente, molti oggetti nella stanza continueranno a pirolizzarsi. Anche in questo caso ci troveremo di fronte ad una fornitura di combustibile gassoso. Ovviamente questo sarà un problema ricorrente nelle abitazioni moderne e ben isolate.

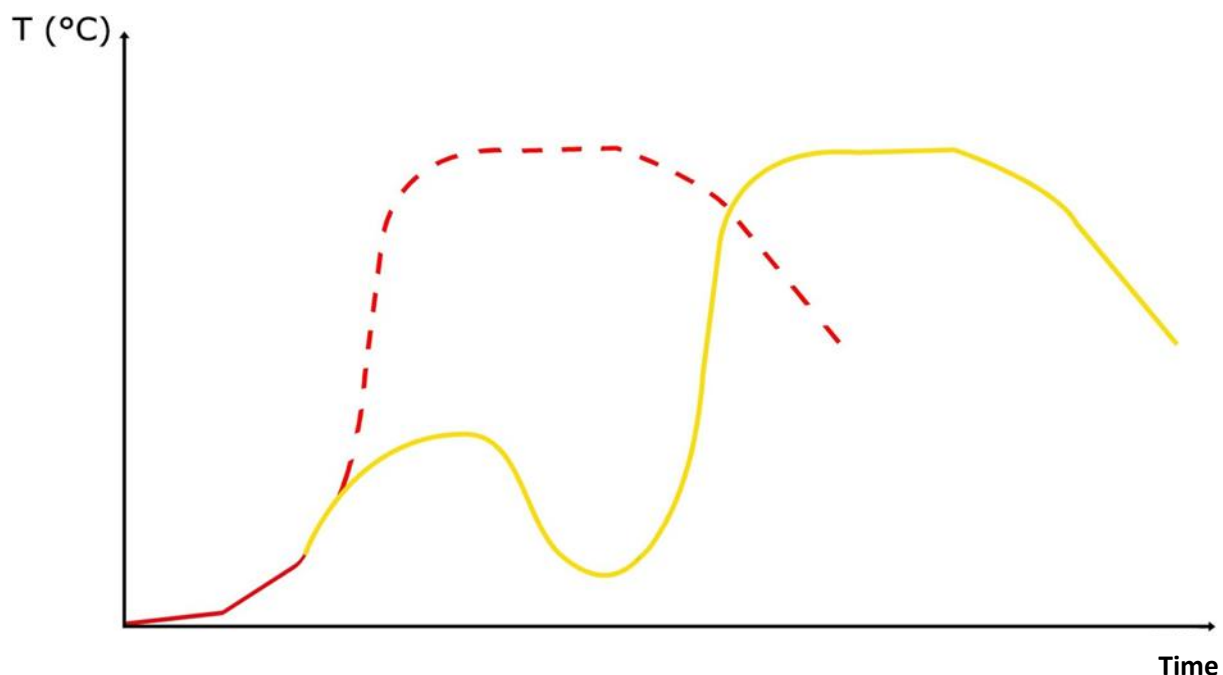


Fig. 1.2 Ventilation induced flashover (Graph: Karel Lambert)

In questa posizione c'è un grande pericolo per le squadre d'attacco. Semplicemente aprendo la porta o la creazione di un'apertura per la ventilazione. **Entrare in una stanza significa Ventilarla!** I vigili del fuoco eserciteranno quindi sempre un cambiamento nel profilo di ventilazione. Questa ventilazione supplementare a sua volta alimenterà il fuoco. La figura 1.2 ci mostra un'inclinazione della linea gialla verso l'alto. La temperatura all'interno della stanza aumenterà. Il fumo all'interno della stanza si accenderà e in pochi secondi il fuoco avrà raggiunto uno stato completamente sviluppato. Gli effetti di questo fenomeno sono simili a quelli del comune flashover.

La quantità aggiunta di ventilazione determinerà la velocità con cui si verificherà il flashover indotto dalla ventilazione appunto. Quando una porta è stata aperta, l'aria entrerà nella stanza. Supponiamo che un ventilatore PPV sia messo davanti alla porta. In questo caso, il flashover indotto dalla ventilazione avverrà molto prima.

Altri termini usati per descrivere questo fenomeno sono "flashover ritardato" e "Deriva termica". A livello internazionale, è preferito il termine "flashover indotto dalla ventilazione".

1.3 Comparazione d'entrambi I tipi di flashover

Successivamente confronteremo entrambi i tipi di flashover ed esamineremo le somiglianze e le differenze. La principale differenza è la fonte del fenomeno. Il flashover comune si verifica nello sviluppo dell'incendio ventilato mentre il flashover indotto dalla ventilazione si verifica nello sviluppo dell'incendio sottoventilato. La figura 1.3 mappa la percentuale di combustibile (gassoso) rispetto alla temperatura.

Il lato sinistro del grafico ci mostra l'inizio di un incendio. Qui il fuoco è controllato dal combustibile e limitato ad una certa superficie. I materiali coinvolti nel processo di combustione determineranno se l'incendio evolverà in flashover. Parametri come la velocità di rilascio del calore (HRR), la velocità con cui l'energia viene rilasciata da un determinato oggetto e la propagazione della fiamma, la velocità con cui le fiamme si espandono attraverso le superfici del combustibile, determineranno l'evoluzione del fuoco. Con sufficiente HRR e propagazione della fiamma, il fuoco crescerà e la temperatura nella stanza aumenterà. Affinché ciò avvenga, deve essere disponibile una quantità sufficiente di combustibile. Il calore si accumula all'interno della stanza e quando viene rilasciata energia sufficiente, si verificherà il flashover. Alcune fonti di informazione utilizzano i termini "flashover indotto dal calore" o "flashover indotto dalla radiazioni".

Il lato destro del grafico raffigura un fuoco poco ventilato. In tal caso, il fuoco arde già da tempo. È disponibile una quantità sufficiente di combustibile, ma manca l'aria necessaria. L'incendio si estinguerà da solo, a meno che la ventilazione non venga aumentata. Se ciò accade, lo sviluppo del fuoco accelererà nuovamente. La temperatura salirà nuovamente all'interno della stanza. Come con il flashover comune, si verificherà un accumulo di calore. Proprio come prima, deve essere accumulato abbastanza calore perché si verifichi il flashover. Questo tipo di flashover è quindi indotto dal calore, come un flashover comune. L'inizio dell'accumulo di calore è causato dal cambiamento del profilo di ventilazione. Il fenomeno viene quindi definito come "flashover indotto dalla ventilazione".

In definitiva un Flashover comune ha origine da un incendio controllato dal combustibile, così come il Flashover indotto ha origine da una condizione di sottoventilazione.

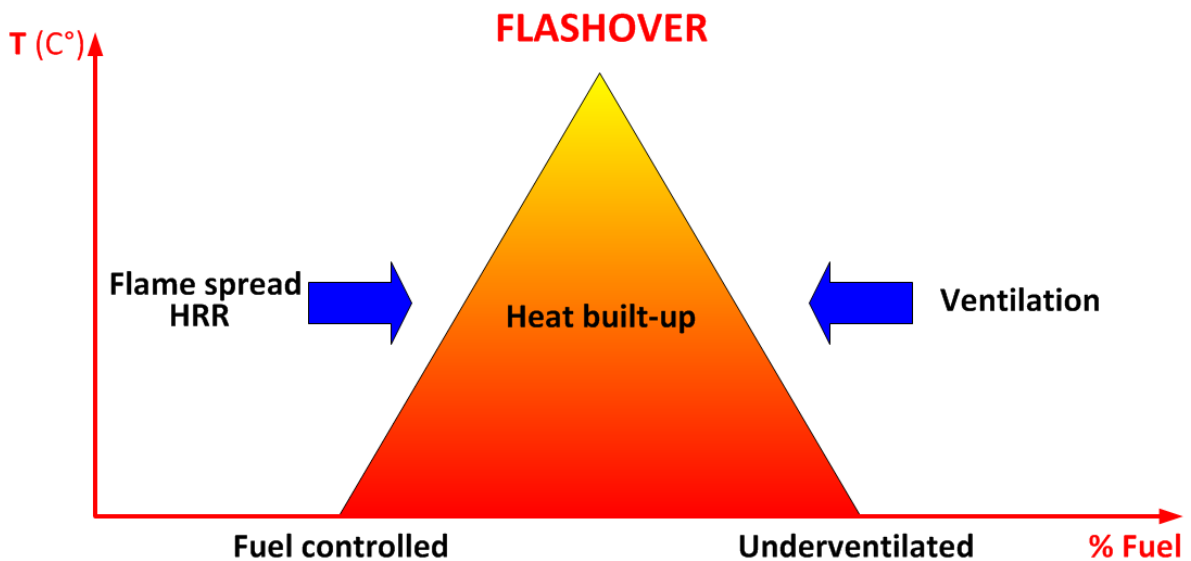


Fig 1.3 Entrambi I tipi di flashover (Graph: Karel Lambert)

2. Strategia per un'intervento in sicurezza

Spesso in passato, i vigili del fuoco sono stati colti di sorpresa dall'improvviso aumento dell'intensità del fuoco. Nel momento in cui si verifica il flashover, i vigili del fuoco raramente hanno una possibilità di sopravvivere. In diversi paesi viene condotta un'indagine approfondita dopo un grave incidente che ha coinvolto i vigili del fuoco, per imparare da esso e anche per eseguire interventi più sicuri in futuro. Questo dimostra che un vigile del fuoco non ha chance nel momento in cui si verifica il flashover in una stanza, dove lui / lei è più lontano di 1,5 m dall'uscita della stanza. Ciò significa che in circostanze successive al flashover, si ha solo il tempo sufficiente per coprire la distanza di 1,5 m prima di morire. Naturalmente, questa distanza viene coperta subito dopo che la stanza si è trasformata in un inferno. La temperatura è prossima o superiore a 600 ° C e non c'è praticamente visibilità. Questo ci porta alla conclusione che vi sono soltanto un numero limitato di azioni sicure a portata di mano.

2.1 Non esserci

La strategia più importante è: "Non esserci". I vigili del fuoco che sono usciti dall'edificio in caso di flashover imminente, non periranno a causa del flashover che si verifica. Questa strategia sottolinea l'importanza di una corretta valutazione dell'incendio. A causa della dinamica dell'incendio, sono visibili vari segnali di allarme dai quali è possibile dedurre se il flashover è imminente. Ogni ufficiale (Il Capo) dovrebbe essere in grado di riconoscere quei segnali e ordinare l'evacuazione immediata dell'edificio quando necessario. È chiaro che l'attuale forma di istruzione è gravemente carente in questo settore.

2.1.1 I Segnali di attenzione per il flashover

Per i vigili del fuoco è fondamentale leggere correttamente un incendio e valutare se il flashover è possibile. Il modello B-SAHF, progettato da Shan Raffel e ulteriormente

sviluppato da Ed Hartin, può essere uno strumento utile per questo lavoro. Ci sono una serie di segnali che indicano che il flashover sta per verificarsi e che deve essere avviata l'evacuazione dei vigili del fuoco:

- Uno strato di fumo che sta scendendo rapidamente o che è già molto vicino al pavimento
- Uno strato di fumo contenente fumo scuro, nero o che evolve dal bianco grigiastro al nero scuro.
- Uno strato di fumo molto turbolento o che sta divenendo molto turbolento.
- Il calore dello strato di fumo che sta diventando intenso e insopportabile.
- La pirolisi violenta di oggetti che fino ad allora apparentemente non erano stati influenzati dal fuoco. All'improvviso questi oggetti appariranno in pirolisi.

2.2 Prevenire il flashover

La causa del flashover è ben nota. Sia il flashover "comune" che quello indotto dalla ventilazione creano calore nello strato di fumo. In caso di flashover comune, questo avviene aggiungendo combustibile al fuoco. In caso di flashover indotto dalla ventilazione, avviene aumentando l'apporto di ossigeno al fuoco.

2.2.1 Raffreddare il fumo gas (*gascooling*)

La tattica che è destinata ad essere la più efficace per gli incendi nella fase di crescita è il raffreddamento dei gas. Questo viene fatto utilizzando la tecnica antincendio 3D. Gli obiettivi di questa tecnica sono il raffreddamento e l'inertizzazione dello strato di fumo. Per raggiungere questi obiettivi, il cono del getto della lancia deve essere impostato a circa 60 °. Un impulso, il più breve possibile, viene quindi diretto nello strato di fumo. In questo modo, un gran numero di goccioline d'acqua entrerà nello strato di fumo. L'evaporazione di queste goccioline d'acqua estrae energia dal fumo, che fa abbassare la sua temperatura. Quando numerosi impulsi vengono diretti nello strato di fumo, è possibile mantenere la temperatura del fumo sufficientemente bassa da rendere impossibile il flashover. Un ulteriore vantaggio di questa tecnica è la miscelazione del vapore nello strato di fumo. Il vapore è un gas non infiammabile. Un eventuale ribaltamento sarà ostacolato dal vapore presente nel fumo. Rendere uno strato di fumo non infiammabile si chiama inertizzazione.

2.2.2 Anti-ventilazione

In caso di flashover indotto dalla ventilazione, l'uso dell'anti-ventilazione può offrire una soluzione. L'Anti-ventilazione significa che si cercherà di contenere e chiudere la stanza in cui arde il fuoco. Un incendio sottoventilato finirà per estinguersi per mancanza di ossigeno. In realtà non è sempre possibile applicare una tattica di anti-ventilazione. Una delle finestre della stanza potrebbe rompersi a causa della differenza di temperatura. Negli USA e in Canada sono stati condotti esperimenti per accertare le possibilità di eliminare la ventilazione ed in particolare l'effetto del vento. Con l'alta velocità del vento, l'uso di dispositivi di controllo del vento (WCD – Wind controller device) può essere un'opzione. In poche parole questo significa una tela ignifuga, posizionata davanti alla finestra.

3. Il Caso: Incendio della discoteca Stardust

Il 14 gennaio 1981 scoppiò un incendio nella discoteca Stardust di Dublino. Al momento dell'incendio c'erano 841 persone presenti nella discoteca. L'incendio è iniziato in una sezione chiusa della grande camera e si è sviluppato molto rapidamente in flashover. Per

questo motivo il fuoco si è diffuso nel resto della discoteca. Quarantotto persone sono morte quella notte e altre 214 sono rimaste ferite. Il flashover è stato un importante contributo al pesante bilancio delle vittime. A parte questo, molto poco era stato fatto in termini di prevenzione incendi. I rivestimenti delle pareti e le panchine erano molto infiammabili, non c'erano quasi o nessun estintore e diverse uscite di emergenza erano state chiuse.

3.1 L'edificio

La discoteca era situata in un complesso, costituito da più edifici. All'interno della discoteca c'era una zona centrale della pista da ballo circondata da diverse nicchie. Queste nicchie erano arredate con panchine imbottite. Un layout è mostrato nella figura 3.1. Viene evidenziata la nicchia in cui ha avuto origine l'incendio. La nicchia misurava circa 17 m di larghezza e 10 m di profondità. Le panchine erano montate in salita ed erano costituite da 50 mm di schiuma di poliuretano con rivestimento in PVC. La figura 3.2 mostra che ad una sorta di tenda era permesso di chiudere la nicchia dalla zona centrale. Questo sipario ha permesso di adattare le dimensioni della discoteca al numero di persone presenti. La tenda era costituita da un materiale infiammabile, in questo caso poliestere con rivestimento in PVC.

Le pareti posteriori e laterali erano state rivestite con piastrelle di pliestere infiammabile. Il soffitto della nicchia era stato isolato. La presenza di isolamento nel soffitto ha costretto (in parte) il calore a essere diretto verso la zona centrale della pista da ballo.

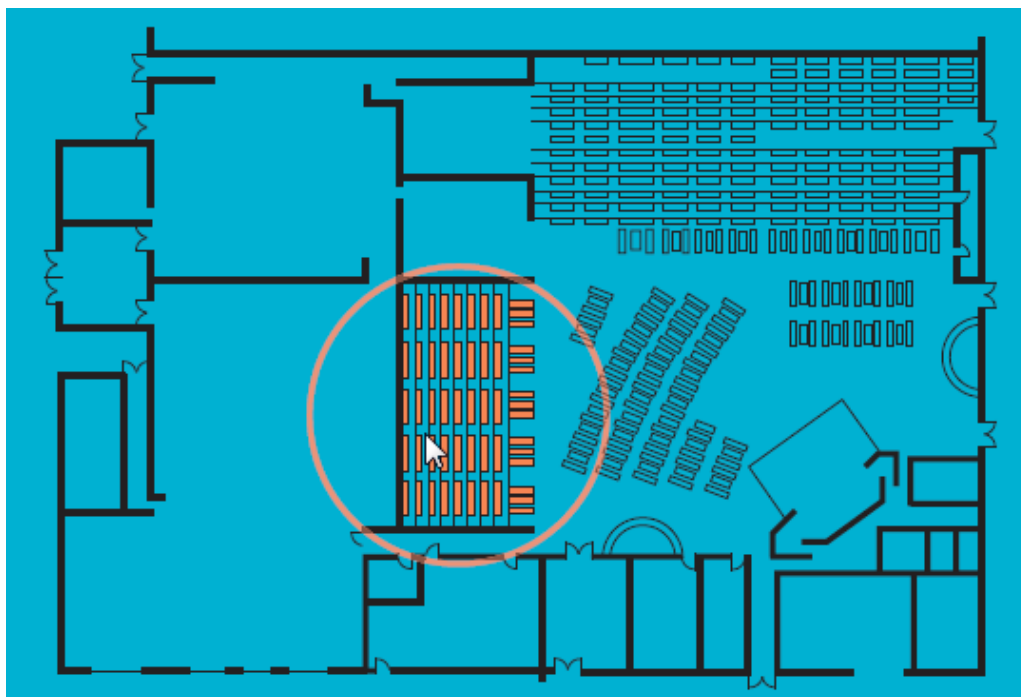


Fig 3.1 Layout della stanza da ballo (Image: Bo Andersson)

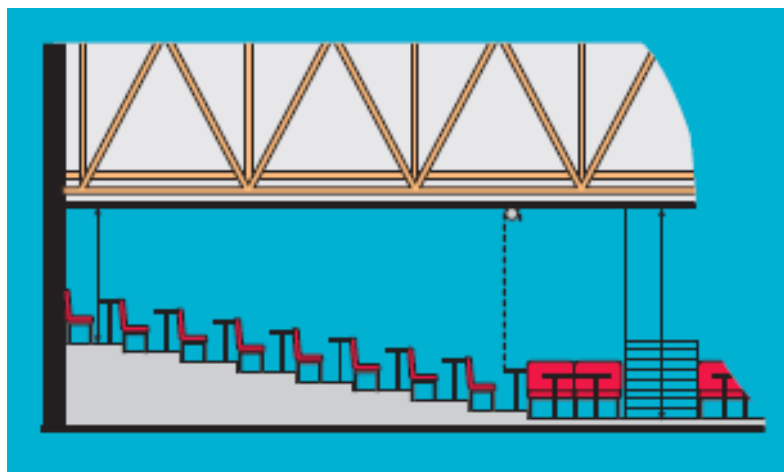


Fig 3.2 Vista della sezione delle nicchie. La linea tratteggiata indica la posizione della tenda.
(Image: Bo Andersson)

3.2 L'incendio

Il fuoco è scoppiato sul retro della nicchia. Nessuna delle persone presenti è stata allarmata dal piccolo incendio iniziale. I dipendenti della discoteca hanno deciso di provare a spegnere da soli l'incendio. Solo dopo aver fallito, sono stati chiamati i vigili del fuoco. Anche i partecipanti alla festa inizialmente hanno scelto di restare a guardare. L'evacuazione dell'edificio è iniziata troppo tardi.

Ad un certo punto un impiegato ha aperto il sipario che separava la nicchia dalla zona centrale. Il flusso di fumo era stato limitato fino a quel momento. Dopo aver aperto la tenda il fuoco si sviluppò rapidamente. Dopo il flashover avvenuto all'interno della nicchia, il fumo caldo stava fluendo nella zona centrale. Il panico, scoppiò subito dopo.

3.3 Il flashover

È stata ordinata un'indagine approfondita sull'incendio a causa dell'elevato numero di vittime. BRE (Building Research Establishment) ha svolto un lavoro approfondito eseguendo un test su vasta scala. La nicchia in cui era scoppiato l'incendio è stata ricostruita con panchine e tavoli identici a quelli che erano stati collocati nella discoteca. È stata installata l'attrezzatura necessaria ed è stato iniziato l'incendio. L'intero processo di test è stato filmato e una versione ridotta del film è disponibile su youtube. Il film mostra abbastanza bene lo sviluppo dell'incendio all'interno della nicchia. Soprattutto la fase del flashover è chiaramente visibile. Inizialmente avevo sperato di fornire questo articolo con le immagini del film, ma il permesso è stato negato da BRE. I lettori che hanno voglia di cercare materiale extra possono visitare www.youtube.com e digitare "stardust disco fire". I risultati di solito daranno un cortometraggio di circa 50 secondi nelle voci principali. Vale la pena vedere e rivedere più volte il frammento del film per acquisire consapevolezza dell'intensa natura del flashover. Il film mostra anche che il flashover è un fenomeno che dura diversi secondi.

A 5 secondi dall'inizio del film, quattro file di panchine su cinque sono ancora chiaramente visibili. La quinta fila di panchine sta bruciando. Questo fuoco è limitato a una superficie. Si è già formato uno strato di fumo grigio scuro. A circa 9 secondi dall'inizio del film viene mostrato che il sedile della terza fila di panchine sta iniziando a pirolizzare. Otto secondi dopo la seconda fila di panchine inizia a pirolizzare e altri due secondi dopo la prima fila

inizia a pirolizzare. Entro 24 secondi il portacenere sul tavolo più in alto ha preso fuoco. Il flashover si è chiaramente verificato all'interno del compartimento. Durante i 19 secondi trascorsi, un fronte di fiamma si è spostato dalla parete di fondo verso l'apertura della nicchia. La colorazione del fumo si è trasformata da grigio scuro a nero pece. Dal secondo 29 in poi, viene mostrato come i fumi caldi fuoriescono e si accendono all'uscita dalla nicchia. Durante l'incendio vero e proprio questo flusso veniva diretto nell'area centrale della pista da ballo. L'incredibile velocità con cui si è verificato il fenomeno e l'enorme quantità di fumo caldo che è entrato nell'area centrale hanno provocato un numero elevatissimo di vittime.

4. Bibliography

- [1] *Drysdale Dougal, An introduction to fire dynamics, 2nd edition, 1998*
- [2] *Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires, 2001*
- [3] *Grimwood Paul, Hartin Ed, Mcdonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics, 2005*
- [4] *Lambert Karel & Desmet Koen, Binnenbrandbestrijding, versie 2008 & versie 2009*
- [5] *Hartin Ed, www.cfbt-us.com*
- [6] *Report of the independent examination of the stardust victims committee's case for a reopened inquiry into the stardust fire disaster*
- [7] *Raffel Shan, www.cfbt-au.com*
- [8] *Mcdonough John, New South Wales Fire Brigade, personal communication , 2009*
- [9] *Lambert Karel, Brandgedrag, 2010*
- [10] *Gaviot-Blanc, Franc, www.promesis.fr*
- [11] *International Fire Instructor Workshop (IFIW), group conversation, 2010*
- [12] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*

5. Nota dell'Autore

Personalmente penso che sarebbe una buona idea discutere anche di casi belgi in futuro. Ho la sensazione che il numero di casi di Progressi Rapidi del fuoco sia in costante aumento anche nel nostro paese. Se hai fatto un intervento che ha mostrato un comportamento estremo del fuoco, puoi sempre inviarmi una e-mail con un rapporto contenente i fatti (preferibilmente con immagini) a karel.lambert@skynet.be.

Karel Lambert