

Progressi Rapidi del fuoco: Un riassunto

1 Introduzione

Gli articoli precedenti in questa serie parlavano di tre gruppi di fenomeni dell'incendio. Sono stati spiegati i meccanismi alla base di ogni fenomeno. Ciò significa che la serie di eventi dietro un fenomeno sono descritti in dettaglio. Per comprendere meglio I Progressi Rapidi del Fuoco, esamineremo ora i diversi fenomeni da un altro punto di vista. In pratica è più importante per un vigile del fuoco sapere che qualcosa può andare storto, invece di sapere esattamente cosa sta succedendo quando va storto. Un esempio può aiutare a chiarire le cose. È più importante per un vigile del fuoco riconoscere le condizioni che possono portare al flashover, piuttosto che per lui rendersi conto di essere in un flashover quando effettivamente accade.

La figura 1 mostra un grafico in cui sono stati situati la maggior parte dei fenomeni di fuoco rapido. Il grafico illustra le condizioni che sono presenti prima che si verifichi un fenomeno specifico. È molto importante che i vigili del fuoco siano in grado di valutare quali fenomeni possono verificarsi nella situazione in cui stanno attualmente lavorando. Questo grafico ci fornisce una panoramica delle diverse forme di Progressi Rapidi del fuoco.

Ogni fenomeno avrà bisogno di ulteriori progressi prima che accada effettivamente. Dopotutto il grafico mostra le circostanze prima del verificarsi del fenomeno. Ciò significa che è assente almeno un lato del triangolo del fuoco. Sta a noi riconoscere le condizioni in cui può verificarsi un determinato fenomeno. Gli elenchi dei segnali di pericolo di flashover e backdraft dovrebbero essere ben noti a tutti i vigili del fuoco. Tuttavia è più difficile prevedere quando può verificarsi l'accensione del gas di combustione (FGI).

Una buona osservazioni (e una buona comunicazione) da parte dei vigili del fuoco possono portare al riconoscimento delle condizioni prima che si verifichi un determinato fenomeno. Sulla base di queste osservazioni, è possibile intraprendere diverse azioni per evitare che l'incendio peggiori. Se ciò non è possibile, si può scegliere l'evacuazione. Aumentando la distanza tra un fenomeno dell'incendio e i vigili del fuoco, il rischio di vittime diminuisce.

Il grafico è un modello, un mezzo per simulare la realtà. Il capo Ed Hartin (USA) utilizza spesso la seguente espressione quando parla di modelli: "Tutti i modelli sono sbagliati, ma alcuni sono utili". Ciò vale certamente per la Figura 1. La figura illustra le condizioni in cui possono verificarsi diversi fenomeni di incendio. Un modello è un'approssimazione della realtà e non è certamente perfetto. Questo modello è stato rielaborato nel corso degli anni e potrebbe anche essere migliorato ulteriormente. I suggerimenti sono sempre ben accetti.

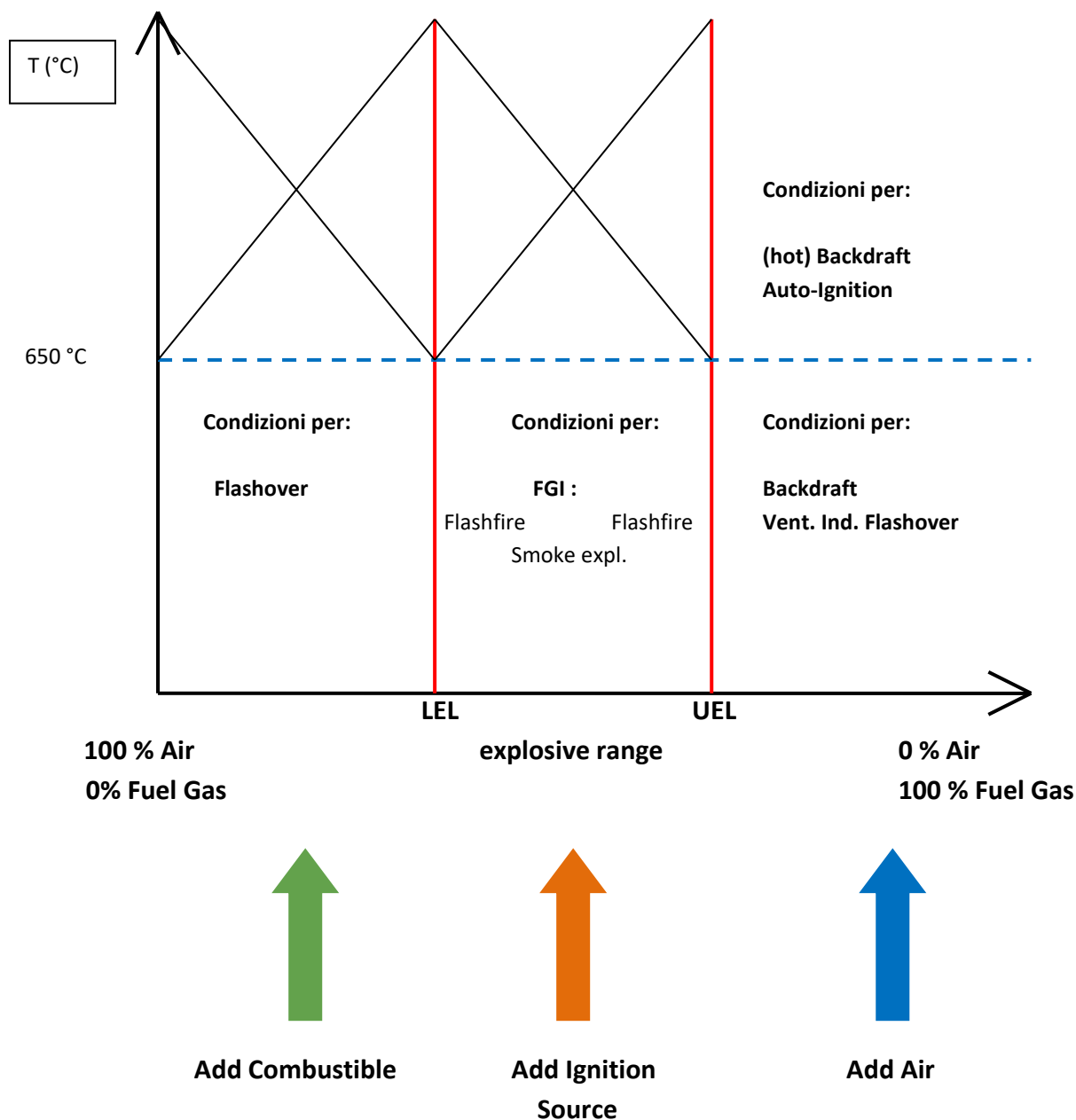


Figure 1 Grafico dei Progressi Rapidi del Fuoco. (Graph: Karel Lambert)

2 Revisione dei differenti fenomeni

2.1 Flashover

Il Flashover è una forma di Progresso rapido del Fuoco in cui l'incendio passa da un regime controllato dal combustibile ad un regime controllato dalla ventilazione. Prima che si verifichi il flashover, nella stanza deve accumularsi abbastanza calore. Ciò richiede energia. L'energia viene rilasciata dal processo di combustione. Nella fase di crescita dell'incendio, la superficie interessata dalla sede dell'incendio aumenterà continuamente. Anche la quantità di combustibile coinvolta aumenterà. La velocità di rilascio del calore

dell'incendio aumenterà a causa della crescita del fuoco. Ciò significa che verrà rilasciata ancora più energia. Ad un certo punto nel tempo sarà stato raggiunto un livello critico. Sarà rilasciata abbastanza energia per consentire il flashover.

Prima che si verifichi il flashover, la temperatura nella stanza è piuttosto limitata. Dopotutto, la temperatura deve ancora essere aumentata. Anche la quantità di combustibile coinvolta nell'incendio è limitata. Il fuoco è ancora locale.

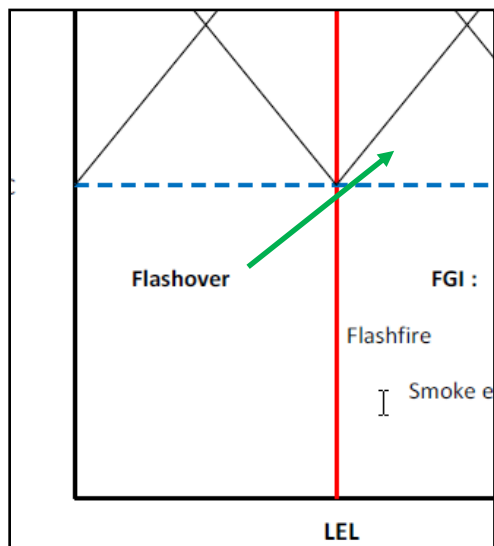


Figure 2 La freccia verde indica il flashover.

Il fuoco cresce. A causa di un carico di combustibile crescente, anche l'energia rilasciata aumenta. Lo strato di fumo diventa più spesso, cade sul pavimento e contiene una quantità crescente di gas infiammabili. Nel grafico questo significa uno spostamento verso il lato destro. Al livello critico, lo strato di fumo si accenderà. Questo è in realtà è un fenomeno a sé: il rollover. Ciò si tradurrà in un massiccio aumento del calore radiante proveniente dallo strato di fumo e diretto verso gli oggetti sottostanti. Ciò causerà una crescita del fuoco ancora più rapida. Pochi secondi dopo l'intera stanza sarà in fiamme e si è verificato un flashover.

Nella figura 2, la freccia verde indica come è andata la situazione durante il flashover.

2.2 Backdraft e Flashover indotto dalla Ventilazione.

Il backdraft è un fenomeno molto raro. È comunque è un fenomeno molto violento. Per questo motivo è piuttosto famigerato. Quasi tutti i vigili del fuoco hanno qualcosa da dire al riguardo.

Le condizioni necessarie affinché si verifichi un backdraft sono le seguenti: Deve essersi innescato un incendio nella stanza. Questo fuoco ha bisogno di combustibile ed ossigeno per crescere. Ad un certo punto lo sviluppo dell'incendio si è interrotto a causa della mancanza di ossigeno. Questo è chiamato fuoco sottoventilato. Poiché la temperatura all'interno del compartimento è già aumentata notevolmente, gli oggetti riscaldati continueranno a pirolizzarsi. Il fuoco si spegne. La combustione ardente cessa e ciò che rimane è un fuoco ardente. Nel frattempo, vengono prodotti sempre più fumi e soprattutto gas di pirolisi. L'atmosfera all'interno della stanza passerà dall'estrema sinistra all'estrema destra sul grafico.

La concentrazione di gas infiammabili aumenterà e si formerà una miscela troppo ricca di combustibile. Questa miscela è al di sopra del limite superiore di infiammabilità (UFL).

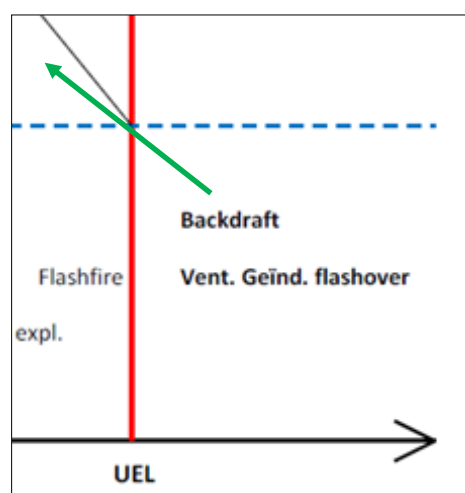


Figure 3 Occurrence of backdraft and ventilation induced flashover.

Nel momento in cui i vigili del fuoco aprono la porta del compartimento o se una finestra si rompe, l'ossigeno rifluirà nel compartimento. La miscela ricca di combustibile verrà diluita. Quando il fuoco si riaccende, le sue fiamme possono accendere la miscela se è caduta tra i limiti di infiammabilità (LFL e UFL). Si verificherà un backdraft ed un'onda di pressione spingerà i fumi dalla stanza verso l'esterno attraverso l'apertura. Questa onda di pressione è seguita da un fronte di fiamma. Il risultato è la tipica e spettacolare palla di fuoco.

Il backdraft è stato e sarà sempre un fenomeno raro. Dopo tutto dovranno essere soddisfatte molte condizioni affinché si verifichi il backdraft. Un fenomeno meno noto è il flashover indotto dalla ventilazione. Un flashover indotto dalla ventilazione inizia dalle stesse condizioni d'incendio. L'incendio sottoventilato creerà le condizioni necessarie affinché si verifichi un tale fenomeno d'incendio: un incendio controllato dalla mancanza di ossigeno ed una stanza piena di gas infiammabili.

Di nuovo, quando i vigili del fuoco aprono la porta, entrerà aria fresca. Il fuoco si riaccenderà. A causa del fatto che molti oggetti nella stanza sono già stati riscaldati, il fuoco può progredire rapidamente. Il fuoco crescerà e prima che "il fumo si sia diradato", può verificarsi un flashover. Questo tipo di flashover è stato causato (o indotto) dalla variazione della ventilazione. Una freccia verde illustra questo processo nella figura 3.

Poiché i metodi di costruzione di oggi sono diversi da quelli di qualche decennio fa, gli incendi sotto ventilazione si verificano sempre di più. Sembra persino che in futuro ci saranno più fuochi poco ventilati che ventilati. Ciò significa che ci sarà un rischio crescente di flashover indotto dalla ventilazione. Anche se il backdraft è meglio conosciuto, ed i vigili del fuoco devono stare più attenti al flashover indotto dalla ventilazione.

2.3 Flashfire & Esplosione dei gas

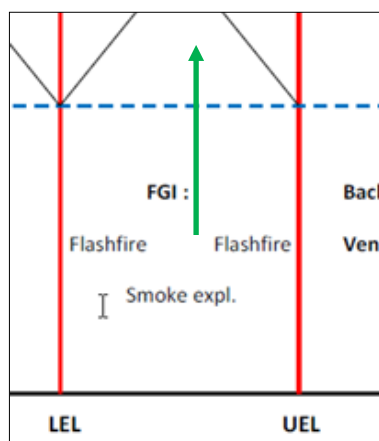


Figure 4 Avvenimento del FGI

Oltre alla famiglia dei flashover e alla famiglia dei backdraft, c'è anche una terza famiglia: le accensioni dei gas del fuoco (FGI). Questi fenomeni si verificano allo stesso modo di un'esplosione di gas causata da una fuga di gas in una casa. Affinché il fenomeno si verifichi, devono essere soddisfatti i seguenti criteri: È necessario che nella stanza siano presenti sufficienti gas infiammabili in modo che la concentrazione sia superiore al limite inferiore di infiammabilità (LFL). In una scena di incendio, questi gas possono essere formati dalla combustione (gas di fumo) o dalla pirolisi (pirolizzati).

Quando si forma molto fumo durante un incendio in una stanza chiusa, all'interno si forma un'atmosfera pressurizzata. Questa pressione positiva farà fuoriuscire il fumo attraverso le crepe e fessure. Il fumo può essere spinto all'esterno, ma è anche possibile che il fumo finisca in spazi vicini o vuoti: controsoffitti, pavimenti sopraelevati o muri a secco. Tuttavia, la concentrazione dei fumi non deve superare il limite superiore di infiammabilità (UFL). Allora sarebbe troppo ricco per accendersi.

In questo modo nella stanza è presente una miscela di ossigeno e combustibile che può essere infiammata. Se una fonte di accensione viene aggiunta alla miscela, si accenderà. Ciò è illustrato dalla freccia verde nella figura 4.

Il tipo di fenomeno che si verifica (flash fire o esplosione di fumo) è determinato dalla concentrazione dei fumi. Da qualche parte nel mezzo dell'area infiammabile c'è il rapporto stechiometrico. Questo è il rapporto ideale tra combustibile e ossigeno. Quando si accendono i gas in un rapporto ideale, si forma una potente esplosione. Miscele di un rapporto ideale di combustibile e ossigeno formeranno un'esplosione di fumo all'accensione. Queste miscele sono nel mezzo nel campo infiammabile. Più vicino ai limiti esterni del campo infiammabile sono miscele meno ideali. Tuttavia, possono essere ancora accesi. L'accensione di queste miscele provocherà una rapida combustione. L'accumulo di pressione nell'ambiente causato da questa combustione è piuttosto limitato. Tali fenomeni sono descritti come Flash fire.

2.4 Auto-ignizione

L'autoaccensione è un fenomeno generalmente poco noto. Molto spesso non rappresenta una minaccia per i vigili del fuoco. Tuttavia, può provocare la propagazione dell'incendio. A parte questo, l'autoaccensione significa che la temperatura all'interno del vano è molto alta.

Affinché si verifichi l'autoaccensione, i fumi devono essere sufficientemente disponibili nella stanza. Questi fumi hanno una temperatura molto elevata, che superiore i 650 ° C. Il valore di 650°C è solo una stima approssimativa. Potrebbe anche essere 600°C o 700°C. Alcuni testi menzionano la possibilità di autoaccensione a temperature ancora più basse quando il fumo è costituito principalmente da gas di pirolisi.

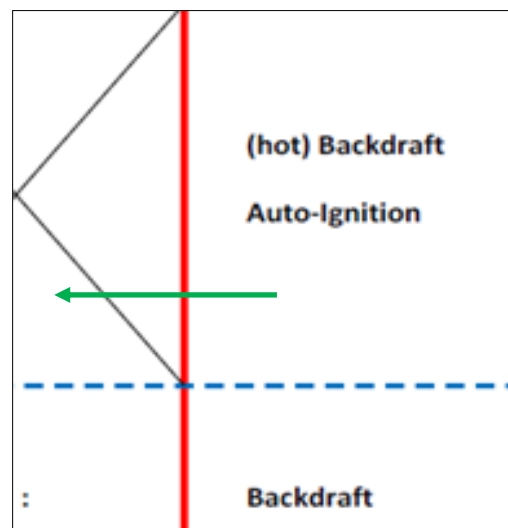


Figure 5 Avvenimento dell'Autoaccensione e hot Bachdraft

Un'ultima condizione che deve essere soddisfatta è che la concentrazione di fumo deve essere molto alta in modo che la miscela abbia superato il limite superiore di infiammabilità (UFL). Altrimenti il fumo si accenderebbe all'interno del compartimento invece che all'esterno.

Nel momento in cui viene effettuata un'apertura, il fumo caldo uscirà dalla stanza. Una volta fuori si mescolerà con l'aria fresca. Questo diluisce la miscela. Il processo è rappresentato dalla freccia verde in figura 5. Non appena il fumo e l'aria hanno formato una miscela infiammabile, si verificherà l'accensione. La temperatura dei fumi funge da fonte di accensione.

2.5 Hot backdraft

In una città della Vallonia i vigili del fuoco sono stati inviati per un incendio completamente sviluppato in un negozio con prodotti alimentari congelati. All'arrivo sembrava che le fiamme stessero uscendo dal tetto del negozio (vedi figura 6). Il negozio era chiuso, quindi i vigili del fuoco hanno dovuto forzare l'entrata per poter iniziare l'attacco al fuoco. A causa delle fiamme in uscita, nessuno ha considerato il backdraft. Nell'elenco dei segnali di pericolo per il backdraft, l'assenza di fiamme è spesso indicata come una delle caratteristiche principali.

Dopo che una finestra è stata rotta per ottenere l'ingresso, una grande quantità di aria è entrata rapidamente nell'edificio e poco dopo si è verificato un violento flusso d'aria. Fortunatamente, nessuno è rimasto ferito. Successivamente i vigili del fuoco sono stati chiaramente sorpresi dal fatto che fosse potuto verificarsi un backdraft. Dopo tutto, le fiamme erano chiaramente visibili. Qui occorre fare una distinzione importante: non c'erano fiamme visibili all'interno del vano. Le fiamme viste all'arrivo furono probabilmente (parzialmente) causate dall'autoaccensione dei fumi in uscita.



Figure 6 La fotografia mostra tre sfumature da sinistra a destra: gas di pirolisi, gas di fumo e fiamme. Le fiamme chiaramente indicano un'autoaccensione dei gas del fumo. (foto: Benoît Amans)



Figure 7 Dopo un pompiere ha creato un'apertura in una finestra, un violento backdraft è avvenuto. (foto: Benoît Amans)

Una situazione rara può verificarsi quando si forma un fumo molto caldo in un compartimento in cui vi è un flusso d'aria improvviso. In un comune flusso, aria fresca e fumo (combustibile) vengono mescolati e successivamente accesi dal riprendere del fuoco. Il riaccendersi del fuoco è determinato anche dalla quantità di ossigeno. Un backdraft comune ha quindi due aspetti determinati dalla ventilazione. Si deve formare una miscela infiammabile e il fuoco deve ricevere abbastanza ossigeno per riaccendersi.

Quando tuttavia i fumi sono estremamente caldi e al di sopra della temperatura di autoaccensione, non è necessaria alcuna fonte di accensione aggiuntiva. Il fumo stesso è la fonte di accensione. In questi casi, può verificarsi un "backdraft caldo". Questo fenomeno è estremamente raro e non c'è un accordo generale sul suo processo anche tra gli esperti del comportamento al fuoco.

2.6 Revisione del Grafico

Quando guardiamo la Figura 1 in dettaglio, possiamo vedere che ci sono differenti meccanismi chiave alcuni formano I progressi rapidi del fuoco:

- Aggiungere combustibile (freccia verde)
- Aggiungere energia (freccia arancio)
- Aggiungere Aria (Freccia blu)

Sappiamo che gli architetti prestano sempre più attenzione a rendere le abitazioni a tenuta d'aria. Gli incendi diventeranno sempre più sottoventilati. Le situazioni in cui l'aggiunzione di aria porta a seri problemi, si verificheranno sempre più frequente. Ciò non significa tuttavia che le altre situazioni non possano (più) verificarsi. Spetta agli ufficiali prendere in considerazione le condizioni e il comportamento di un incendio durante le operazioni. Spetta a loro prevenire gli incidenti riconoscendo ed anticipando il comportamento del fuoco.

3 Bibliography

- [1] *McDonough John, personal talks, 2009-2012*
- [2] *Hartin Ed, personal talks, 2010-2012*
- [3] *Lambert Karel & Baaij Siemco, Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, 2011*
- [4] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*
- [5] *Grimwood Paul, personal talks, 2008*
- [6] *Lambert Karel & Desmet Koen, Binnenbrandbestrijding, versie 2008 & versie 2009*
- [7] *Grimwood Paul, Hartin Ed, McDonough John & Raffel Shan, 3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics, 2005*
- [8] *Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires, 2001*
- [9] *Hartin Ed, www.cfbt-us.com*
- [10] *Raffel Shan, www.cfbt-au.com*

Karel Lambert