

Uno sguardo approfondito agli incendi regolati dal comburente

La ricerca nell'ambito degli incendi regolati dal comburente (incendi non ventilati) è in costante aumento, spinta dal fatto che i vigili del fuoco al giorno d'oggi si trovano ad affrontare questi incendi sempre più spesso. Queste ricerche ci stanno dicendo molto sullo sviluppo di tali incendi. In questo articolo andremo a dare un'occhiata più da vicino al loro comportamento.

1 Quali sono le differenze tra un incendio regolato dal combustibile e uno regolato dal comburente?

Quando un incendio ha inizio in un edificio con un normale carico di combustibile ad un certo punto diventerà a ventilazione controllata. Ciò significa che l'intensità dell'incendio è determinata dalla quantità di aria fresca che è in grado di fluire nel compartimento.

1.1 Evoluzione di un incendio ventilato

Quando una grande finestra è aperta dall'inizio dell'incendio può entrare molta aria nel locale, cosa che consente all'incendio di crescere bene. Un incendio in un compartimento che può crescere senza ostacoli, progredirà sino al flashover. Raggiungere il flashover significa che l'incendio è in transizione tra la fase di crescita e un incendio completamente sviluppato. Tutto il combustibile contenuto nel locale inizierà a bruciare. Questo comporta che aumenta in modo sostanziale la necessità di aria fresca. Le aperture (porte e finestre) non sono più in grado di fornire aria sufficiente per l'incendio. Il fuoco diventa a ventilazione controllata. Il momento in cui un incendio passa da: "essere regolato dal combustibile" a "regolato dalla ventilazione" è chiamato punto FC/VC (Fuel Control / Ventilation Control = regolato dal combustibile / regolato dal comburente).

Un fuoco che è diventato a ventilazione controllata durante il flashover viene definito un incendio ventilato. Questo perché una sufficiente quantità di aria deve essere disponibile fin dall'inizio per permettere all'incendio di progredire in flashover.

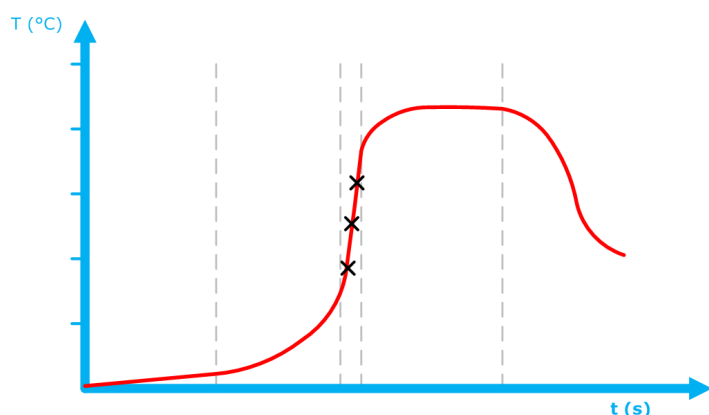


Figure 1 Possibile posizione del punto FC / VC nell'incendio ventilato. (Graph: Bart Noyens)

La Figura 1 mostra il grafico del fuoco ventilato. In realtà non si sa con certezza dove esattamente sia il punto FC/VC in questo tipo di incendio. È da qualche parte durante la fase di flashover, ma non si sa per certo dove. Alcuni esperti affermano che il punto FC/VC può anche essere situato precedentemente, poco prima dell'inizio del flashover. Mettiamo a confronto lo sviluppo dell'incendio con una nave in navigazione. Quando si arresta il motore della nave, la stessa continuerà ad avanzare per un

po'. Perciò si afferma che una sufficiente quantità di energia deve essere rilasciato in un locale alla fine della fase di crescita per portare al flashover. Ogni 'x' indica una possibile posizione del punto di FC/VC. Per incendi ventilati in realtà non importa dove sia esattamente il punto di FC/VC. È fondamentale invece che i vigili del fuoco possano distinguere un incendio in via di sviluppo da uno completamente sviluppato perché questi incendi richiedono tattiche diverse. Oltre a ciò è estremamente importante che i vigili del fuoco siano in grado di riconoscere i segnali di un imminente flashover:

- Calore intenso, proveniente dallo strato di fumo;
- Dancing angels nello strato di fumo, inizio del roll-over;
- Strato di fumo che scende rapidamente o che è già molto basso;
- Strato di fumo che diventa turbolento (movimento vorticoso);
- Oggetti infiammabili nel locale che iniziano a pirolizzare improvvisamente.

1.2 Sviluppo degli incendi regolati dal comburente

Per gli incendi regolati dal comburente, la posizione del punto FC/VC è estremamente importante. In un incendio limitato dalla ventilazione questo punto si trova prima del flashover. Questo tipo d'incendio non ha abbastanza aria per progredire in flashover. L'incendio vorrebbe ricalcare il grafico dell'incendio ventilato, ma poiché non c'è abbastanza aria è costretto ad un rateo di rilascio di energia più basso. Lo si può paragonare ad una macchina che percorre un'autostrada dove sono presenti dei lavori stradali. Solitamente in questi casi, il limite di velocità viene abbassato a 70 km/h. Non appena il guidatore vede questo segnale, rallenta da 120 km/h a 70 km/h. Vorrebbe andare più veloce, ma il segnale limita la velocità, proprio come l'incendio che vorrebbe rilasciare più energia, ma non può. Vorrebbe progredire in modo da rilasciare più energia ma la mancanza d'aria non glielo permette.



Figure 2 Il limite di velocità di 70 km/h in presenza di lavori in corso è una buona analogia per gli incendi limitati dalla ventilazione. L'incendio mira ad essere più potente, ma non può a causa della mancanza d'aria.

Le dimensioni del compartimento e la ventilazione presente determineranno quando l'incendio virerà da una situazione dove è regolato dal combustibile ad una dove è regolato dal comburente. La figura 3 mostra diversi incendi regolati dalla ventilazione accanto ad uno regolato dal combustibile. La differenza tra questi incendi è che ognuno diviene controllato dalla ventilazione leggermente più tardi di quello precedente. L'incendio "verde" lo diventa prima, mentre quello "giallo" rappresenta una situazione in cui è disponibile un po' d'aria in più. Questo incendio rimarrà controllato dal combustibile per circa un minuto di più prima che diventi controllato dalla ventilazione. Anche in questo caso la "x" rappresenta il punto di FC/VC per ciascun incendio. Ora quale incendio sembra essere il più pericoloso?

La risposta più ovvia è l'incendio che è rappresentato dalla linea gialla. Questo incendio è l'ultimo a passare da un regime di controllo del combustibile ad uno della ventilazione. Ciò significa che la temperatura all'interno del compartimento al momento del punto FC/VC è più alta rispetto agli altri due incendi.

Se la temperatura nel compartimento è molto bassa, saranno bassi anche i rischi per i vigili del fuoco. Se supponiamo per un momento che la temperatura della linea verde non sia superiore a 200° C, non ci saranno grandi quantità di gas di pirolisi. Questo perché non è abbastanza caldo per riscaldare molti oggetti alla temperatura alla quale inizia la pirolisi. La temperatura alla quale un oggetto inizia a pirolizzare è fortemente dipendente dal tipo di materiale di cui è costituito. Una buona regola generale è che oltre 300° C vi saranno molti gas di pirolisi. Gli oggetti in prossimità della sede del fuoco saranno riscaldati rapidamente. Questo a causa del calore radiante proveniente dalle fiamme.

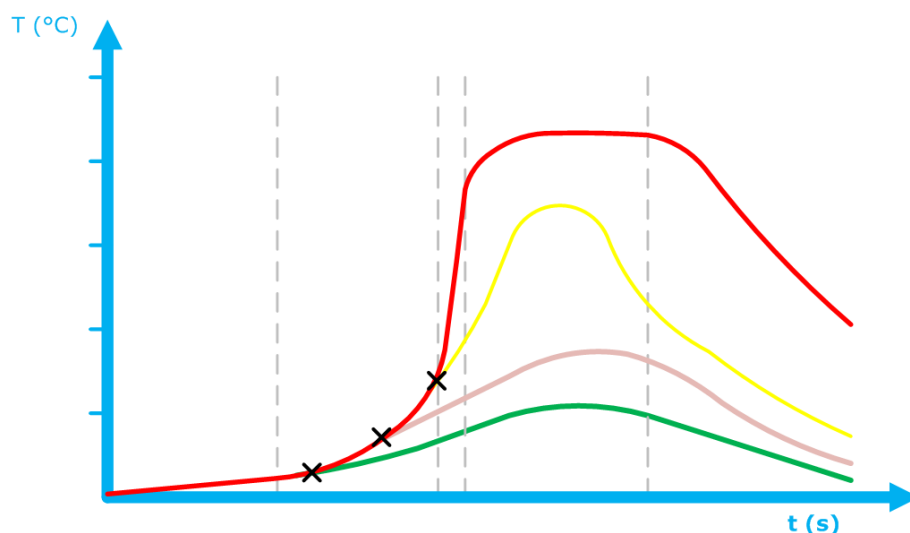


Figure 3 La linea rossa mostra l'evoluzione di un incendio ventilato. Le altre tre linee rappresentano tre diversi incendi limitati dalla ventilazione. La linea verde rappresenta un incendio in un edificio fortemente isolato. Questo fa sì che l'incendio divenga a ventilazione controllata nella fase iniziale. La linea rosa rappresenta un incendio che ha un po' più di aria a disposizione. Mentre quella gialla è un incendio che diventa a ventilazione limitata appena prima del flashover. (Graph: Bart Noyens)

È solo quando la temperatura nel locale raggiunge un livello sufficientemente elevato e in seguito alla formazione dello strato di fumo, che gli oggetti più all'interno del locale inizieranno a pirolizzare. Il calore radiante sarà in gran parte originato dallo strato di fumo. Mentre gli oggetti avvolti dal fumo potranno iniziare a scaldarsi anche per convezione.

La posizione del punto FC/VC nel grafico di sviluppo dell'incendio è quindi molto importante. Maggiore è la temperatura al momento che l'incendio diviene controllato dalla ventilazione, più pericoloso è l'incendio.

La pericolosità di un incendio varia anche in relazione al tempo trascorso. In ogni incendio viene prodotta una certa energia. Questa è definita: rateo di rilascio dell'energia (in inglese Heat Release Rate o HRR). Ciò significa che ogni secondo viene prodotta una certa quantità di energia (misurata in Joule). Tuttavia, parte dell'energia prodotta viene persa. In un compartimento chiuso l'energia viene persa per lo più a causa della conduzione attraverso le pareti. Ciò significa che una certa quantità di energia per secondo lascia il compartimento. L'incendio genera energia mentre; allo stesso tempo, parte della stessa viene persa attraverso le pareti. In un incendio controllato dal combustibile, il rateo di rilascio dell'energia generato ha un bilancio positivo. Questo HRR sarà maggiore dell'HRR disperso attraverso le pareti.

Quando, misurata al secondo, viene prodotta più energia di quella che si sta perdendo, la temperatura salirà. Poco dopo il punto FC/VC, la temperatura continuerà a salire ancora per un po'. L'HRR dell'incendio ristagna o addirittura diminuisce. Ma ci vorranno alcuni secondi prima che l'HRR perso attraverso le pareti sia maggiore dell'HRR generato dall'incendio. Non appena l'energia dispersa sarà maggiore di quella prodotta, la temperatura inizierà a diminuire. Ancora una volta l'analogia della nave può aiutare ad illustrare la situazione. La potenza dei motori della nave potrebbe essere stata limitata, ma comunque la nave proseguirà alla deriva in avanti per un bel po' di tempo. L'HRR dell'incendio è limitato, ma la temperatura continuerà ad aumentare poiché, nonostante la potenza venga limitata, il calore prodotto è ancora superiore di quello che si disperde.

La velocità alla quale l'energia viene dispersa dipende dalla temperatura nel locale, dalla temperatura esterna e dalla temperatura della parete. Oltre a questo, svolgono un ruolo importante alcune caratteristiche dei materiali da costruzione (conducibilità termica, densità e capacità termica specifica). Conta pure lo spessore dei vari strati della parete (ad esempio cartongesso, mattoni, materiale isolante).

Una questione importante da porsi è: "E quando i vigili del fuoco realizzano un'apertura?" Non appena i vigili del fuoco aprono una porta, l'aria fresca si precipiterà all'interno e il fumo fuoriuscirà. Tale aria fresca può causare l'incremento dell'HRR. Più rapido l'apporto d'aria, più pericoloso l'incendio.

Quando diamo una seconda occhiata alla figura 3, possiamo vedere che il tempismo è estremamente importante durante un incendio. Quando i vigili del fuoco aprono la porta nel momento in cui la linea gialla ha raggiunto il suo picco, il rischio sarà di gran lunga maggiore rispetto a quanto sarebbe accaduto al picco della linea rosa. Tuttavia, è altresì importante mostrare che la temperatura diminuisce piuttosto rapidamente. Supponiamo che nessuno noti l'incendio e i vigili del fuoco aprano la porta un'ora o più dopo che il punto FC VC è stato superato. In tal caso l'incendio presumibilmente si sarà esaurito da sé. Tipicamente, la temperatura interna non sarà molto elevata e la velocità dell'aria in entrata sarà limitata. Ora è chiaro che la linea rosa al suo apice è una situazione più pericolosa di quella gialla che ha perso tutto il suo calore.

Per valutare il rischio, dobbiamo tenere conto di due cose:

- Quando l'incendio è entrato in regime di ventilazione controllata? (Quanto caldo era in quel momento?)
- Quanto calore vi è nel compartimento quando i vigili del fuoco aprono la porta?

2 Pressione

Durante un incendio regolato dal comburente, all'interno di un compartimento si possono creare dei profili di pressione caratteristici. Come è ovvio, un incendio provoca l'incremento della temperatura. Il fumo è quindi molto più caldo rispetto alla temperatura dell'ambiente circostante. Dal momento che tutto ciò che è riscaldato, si espande, se l'incendio avviene in un locale la cui porta è stata lasciata aperta, il fumo fluirà all'esterno. Ciò in parte per compensare l'aumento della temperatura. A causa della grande apertura rappresentata dalla porta (circa 2 mq), l'incendio non sarà in grado di incrementare la pressione.

Se le porte e le finestre fossero rimaste chiuse, avremmo una situazione completamente diversa. Il locale progressivamente si sarebbe riempito di fumo e la temperatura sarebbe cresciuta. Questo fa sì che anche la pressione all'interno del vano sarebbe aumentata. Finché l'incendio ha abbastanza aria, l'HRR aumenta. La temperatura all'interno della stanza aumenterebbe di conseguenza. L'ossigeno all'interno inizierebbe ad esaurirsi. Ad un certo punto, l'incendio raggiungerebbe il punto FC/VC come precedentemente descritto. La produzione di calore diminuirebbe mentre la perdita di energia attraverso le pareti rimarrebbe più o meno costante. La temperatura raggiunge un picco dopo di che le alte perdite energetiche provocherebbero una diminuzione rapida della temperatura.

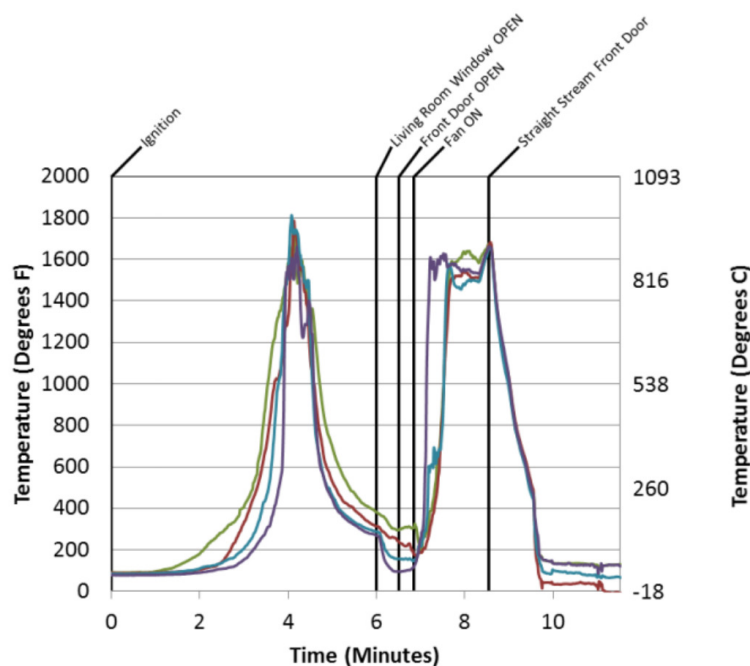


Figure 4 Grafico della temperatura di uno dei test UL. Le temperature indicate sono quelle misurate all'interno di un locale interessato dall'incendio. I diversi colori indicano diverse altezze di misura: Verdi: 2,1 m; Rosso: 1,5 m; Blu: 0,9m; Viola: 0,3m. Si nota che in un primo momento la temperatura sale per poi ridiscendere. (© Figure: UL FSRI)

Nel gennaio 2015, ho partecipato ad una nuova serie di prove realizzate dall'istituto Underwriters Laboratories Firefighter Safety Research Institute (UL FSRI) a Chicago. Ormai da alcuni anni, UL sta portando avanti delle ricerche molto valide per studiare nuove metodologie di lotta all'incendio. Ogni anno realizzano due case all'interno di un grande impianto di prova. Poi questi edifici sono dati alle fiamme più e più volte. L'obiettivo della ricerca è quello di studiare nuove tattiche di lotta antincendio in condizioni di sicurezza e che siano ripetibili.

Lo scopo della ricerca di gennaio era di valutare l'efficienza dell'attacco con

pressione positiva (PPA). Questo comporta che la ventilazione a pressione positiva venga utilizzata prima dell'avvenuta estinzione.

La figura 4 illustra quanto descritto sopra. Il fuoco causa un aumento della temperatura. Dato che l'ossigeno si sta esaurendo all'interno del locale, l'incendio sta passando il punto di FC/VC. Questo comporta una caduta importante della temperatura. Dopo l'accensione iniziale, siamo in una fase incipiente. Si può notare che uno strato di fumo caldo vada via via formandosi dopo circa un minuto e mezzo. La linea verde indica la temperatura a 2,1 m sopra il livello del pavimento. Dopo circa 2,5 minuti, la temperatura a 1,5 m dal pavimento inizia a salire. Ciò significa che lo strato di fumo è sceso al di sotto 1,5 m. Poco dopo, la temperatura cresce rapidamente da circa 200°C (400°F) a 982°C (1800°F) il tutto entro quattro minuti dall'inizio del test. Un minuto dopo però, la temperatura ridiscende a 200°C. La velocità alla quale la temperatura scende, è influenzata dalla quantità e dalle caratteristiche dei materiali isolanti utilizzati.

Durante i primi quattro minuti, la pressione nel locale aumenta. La Figura 5 quantifica l'ammontare dell'incremento della pressione. La sovrappressione nel vano raggiunge 150 Pa. Questo sviluppa una forza di 15 kg/m². Se nella stanza c'è una porta con 2 mq di superficie, i fumi caldi eserciteranno una forza di 30 kg sulla porta. Ci sono stati casi, all'estero, documentati, dove i residenti non erano in grado di abbandonare le loro abitazioni a causa della pressione che impediva loro di aprire la porta.

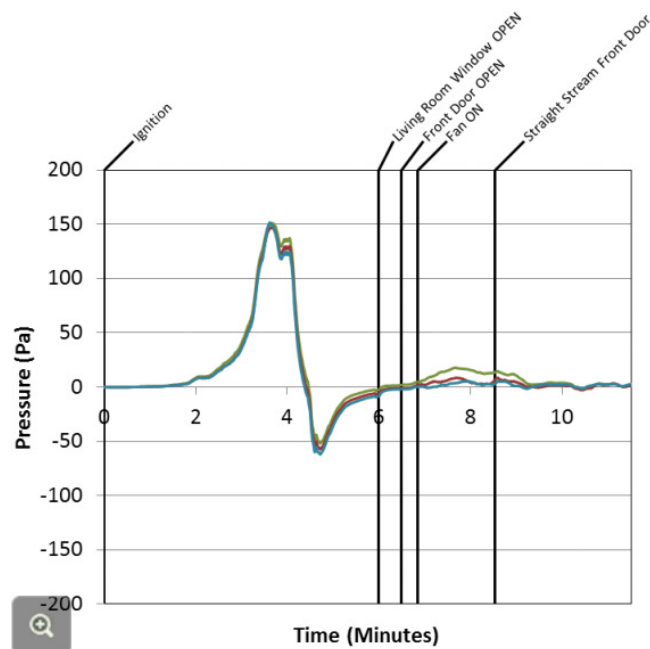


Figure 5 La variazione di pressione del test. Appare chiaro che l'aumento della pressione è legato all'aumento della temperatura. Nel momento che viene raggiunta la temperatura di picco, la pressione inizia a scendere. (© Figure: UL FSRI)

La sovrappressione spingerà il fumo all'esterno attraverso le fessure. Dal momento che il fumo fuoriesce, l'incremento di pressione interno rimane limitato.

Non appena l'incendio raggiunge la sua temperatura di picco, l'espansione del fumo si interrompe. Questo avviene perché il fumo non viene riscaldato oltre. Quando la temperatura all'interno della camera diminuisce, anche il fumo si raffredda. Ma fino a quando vi è sovrappressione all'interno del vano, il fumo continuerà a essere spinto all'esterno. Questo farà sì che la sovrappressione diminuirà gradualmente, molto simile a quello che succede ad una ruota di una bicicletta che lentamente si appiattisce.

I gas che sono riscaldati si espandono mentre, i gas che vengono raffreddati, si contraggono. Quando il gas si contrae, la sovrappressione diminuirà ancora di più, in quanto occupano meno volume quando sono raffreddati. Poiché parte del fumo è stato spinto all'esterno del locale, i rimanenti gas più freddi non riempiranno più l'intera stanza. All'interno della camera il raffreddamento causa una pressione negativa. Questo esperimento ha misurato una pressione negativa di 50 Pa. Successivamente, l'aria fresca viene aspirata attraverso le medesime fessurazioni fino a quando la pressione interna corrisponderà a quella esterna.

I gas che sono riscaldati si espandono mentre, i gas che vengono raffreddati,

Se dovessimo mettere a confronto la figura 4 con la figura 5, si potrebbe facilmente notare che entrambi i fenomeni sono legati l'uno all'altro. La pressione aumenta mentre la temperatura sale. Le riprese video dell'esperimento mostrano il fumo che fuoriesce attraverso tutte le fessure. Una volta che il punto di FC/VC è stato superato, la temperatura inizia a scendere. Contemporaneamente anche la pressione inizia a scendere. Il video mostra il flusso di fumo verso l'esterno fermarsi improvvisamente. Il flusso verso l'interno di aria non è visibile ad occhio nudo.

È importante notare che i grafici sopra illustrano un singolo test. Altri test hanno comportato altri modelli di pressione. Questo perché le variazioni di pressione e temperatura dipendono da numerosi parametri. Alcuni risultati possono apparire completamente differenti da quelli illustrati in precedenza.

3 Arrivo dei vigili del fuoco

Ora dobbiamo chiederci: "Come possiamo utilizzare le conoscenze di cui sopra nella realtà interventistica?"



Figure 6 Del fumo sta fluendo fuori da una finestra. Osservando il colore, la velocità del flusso, ecc si può determinare la gravità della situazione. (© Photo: Warre St-Germain)

All'arrivo sul luogo dell'intervento tutti devono cercare di formarsi un'idea di quello che sta succedendo all'interno dell'edificio in fiamme. Specialmente capi partenza e funzionari hanno bisogno di avere un'immagine corretta della situazione. Osservando le aperture di ventilazione, la loro dimensione e posizione, i soccorritori possono cercare di determinare se sono di fronte ad un incendio limitato dal combustibile o dal comburente. Se vi è una porta aperta e il fumo sta fluendo all'esterno, è probabile che l'incendio sia ventilato.

La situazione è diversa quando i vigili del fuoco arrivano in un edificio che è completamente chiuso. Quando tutte le finestre e le porte sono chiuse non c'è ventilazione sufficiente per far progredire completamente l'incendio. Naturalmente

questo deve essere considerato nel contesto giusto. In una casa moderna, i volumi dei compartimenti sono piccoli e l'incendio molto probabilmente non sarà in grado di rompere una finestra o creare un'apertura verso l'esterno. I vigili del fuoco possono presumere che il profilo di ventilazione rimarrà invariato fino al loro ingresso. In ambienti con grandi volumi come industrie o capannoni, è invece possibile che l'incendio cresca significativamente prima di divenire a ventilazione controllata. Infatti è disponibile una grande quantità di aria in questi grandi volumi. Oltre a questo, è possibile che un elemento di costruzione di plastica nella parete (ad esempio una porta) o sul tetto (per esempio un ondulina in plastica trasparente) ceda per effetto del calore. Ciò creerà una apertura che permetterà la ventilazione dell'incendio.

È possibile comunque, tenendo conto delle dimensioni della costruzione, valutare se un incendio sia ventilato o meno mediante l'osservazione delle aperture nelle pareti e sulle coperture.

3.1 Incendio che diventa non ventilato poco dopo il punto FC/VC

Quando non sono presenti aperture, si ha la necessità di osservare il fumo che esce. Nella sezione precedente abbiamo visto che in un incendio nel compartimento si accumula una crescente pressione. La pressione positiva farà sì che il fumo sarà sospinto all'esterno attraverso crepe e fessure. Maggiore è la pressione, maggiore sarà la quantità e la velocità.

Quando il fumo viene spinto all'esterno, ovviamente vi è un grande sovrappressione nel vano. Ciò significa che è stata raggiunta una temperatura elevata all'interno. Se in questo



Figure 7 Durante questo incendio non ventilato, la temperatura interna è molto elevata. La sovrappressione interna spingerà il fumo all'esterno. (© Photo: Zbigniew Wozniak)

momento, per entrare venisse aperta la porta, si creerebbe un forte flusso. Il fumo verrebbe violentemente spinto all'esterno e dell'aria verrebbe aspirata. Tipicamente si forma un sorta di tunnel d'aria. La parte superiore della porta verrebbe utilizzata per sfogare il fumo, mentre l'aria fresca più densa e pesante occuperebbe la parte inferiore. Questa situazione non proseguirà per molto però. A causa della grande apertura, la sovrappressione diminuirà. Ci sarà ancora un flusso interno di aria e un flusso verso l'esterno di

fumi caldi ma questa situazione evolverà rapidamente. Molto probabilmente avverrà un flashover indotto dalla ventilazione. In rari casi, si potrebbe avere persino un backdraft.

La situazione sopra illustrata è chiaramente riconoscibile sul luogo dell'incendio. In caso di adeguata formazione sullo sviluppo degli incendi limitati dal comburente, i soccorritori saranno in grado di comprendere cosa sta accadendo. Cosa avviene quando si apre la porta può essere illustrato ancora una volta con l'analogia dei "lavori in corso".

Prima del cantiere stradale, gli automobilisti hanno dovuto rallentare fino a 70 km/h. Tuttavia, la maggior parte di loro ha fretta e vuole tornare a fare i 120 chilometri orari il più rapidamente possibile. Non appena oltrepasseranno il cantiere in costruzione, la segnaletica indicherà che non è più necessario rispettare quel limite di velocità. Tutti gli automobilisti accelereranno fino a quando non avranno raggiunto i 120 chilometri all'ora. Un incendio, come quello sopra descritto, progredirà rapidamente nel momento in cui otterrà l'aria di cui ha bisogno. Il fuoco "accelererà" verso il massimo HRR consentito dalla quantità d'aria entrante attraverso la porta.



Figure 8 Alla fine del cantiere, il limite di velocità viene rimosso. Un incendio ha un HRR limitato dalla mancanza d'aria. Non appena la porta viene aperta, tale limitazione viene meno e l'incendio progredirà fino ad arrivare al flashover indotto dalla ventilazione. (Photo: shutterstock)

3.2 Incendio non ventilato in pressione negativa

La sezione precedente chiarisce come un incendio non ventilato si auto estinguerà. Sia la temperatura che la pressione diminuiranno. Il flusso di fumo verso l'esterno si esaurirà. Molto spesso il fumo lascerà qualche traccia. Residui di fuliggine potranno essere individuati intorno a porte e finestre. Queste macchie di fuliggine potrebbero essere l'unico segno

visibile che vi era o che vi è un incendio nel locale. Non è chiaramente visibile dall'esterno se un incendio ha raggiunto la sua fase di depressione o se si è spento completamente.

Se i vigili del fuoco arrivano sulla scena di notte, questo tipo di segni saranno difficilmente individuabili. Dopo tutto, non c'è fumo visibile. Quindi, è estremamente importante non trarre conclusioni dal fatto che non c'è niente di visibile. Il vigile del fuoco statunitense Ed Hartin è solito affermare: "Niente di visibile significa esattamente questo: niente" Nei casi in cui non ci sia niente di visibile dall'esterno, quando i vigili del fuoco arrivano, significa che nella maggior parte dei casi non vi è realmente niente. Tuttavia, questo può portare a routine e compiacenza. Solo quando la porta viene aperta, potrà essere chiaro se vi sia qualcosa in corso o meno.

Quando l'incendio è in una fase di pressione negativa, aprendo una porta si genera un flusso d'aria veloce e turbolento, senza che nel contempo vi sia fumo in uscita. Questo flusso verso l'interno può essere così forte che risulterà impossibile richiudere la porta. Tale flusso indica che vi è ancora all'interno un incendio importante. Le figure 4 e 5 mostrano una temperatura interna di circa 200°C, mentre la depressione in quel momento è di 50 Pa. Se vigili del fuoco aprissero una porta in tali condizioni, una flashover indotto dalla ventilazione avverrebbe in un tempo compreso tra i due e i quattro minuti.

Questo è uno scenario familiare per i vigili del fuoco. Può essere facilmente compresa la relazione tra sviluppo dell'incendio, aperture nel vano, temperatura e pressione. È importante per i responsabili in intervento riconoscere questi segnali in maniera tale da comprendere cosa sta avvenendo. In questo modo si potranno conseguentemente adeguare le tattiche e affrontare con efficacia e sicurezza l'incendio.

3.3 Incendi limitati dalla ventilazione molto tempo dopo il punto FC/VC

C'è anche una terza variabile nell'incendio che si auto estingue. La figura 3 mostra tre diversi incendi non ventilati. La linea gialla mostra un incendio corrispondente al grafico in Figura 4. La temperatura sale significativamente prima che la mancanza di ossigeno abbia effetto. È chiaramente evidente che la temperatura diminuisce rapidamente. Negli edifici moderni è altamente improbabile che una finestra si rompa. Il compartimento rimarrà quindi chiuso. Dopo qualche tempo, l'incendio si spegnerà per mancanza di ossigeno. Il fumo caldo trasferirà la sua energia alle pareti. E, dopo un po', la temperatura ritornerà a livelli precedenti l'incendio.

Quando i vigili del fuoco aprono una porta in questo tipo di situazioni, si creerà un flusso molto debole verso l'interno. Questo perché non vi è quasi differenza di pressione con l'ambiente esterno. Oltre a questo, la differenza di temperatura tra i fumi e l'aria esterna è minima. Qualsiasi eventuale flusso si formerà molto lentamente. Questo è uno scenario che si palesa chiaramente ai vigili del fuoco. Una termocamera mostrerà non vi è incremento della temperatura all'interno. Quando l'incendio si esaurisce completamente, la temperatura rimarrà la stessa. La termocamera è quindi uno strumento prezioso quando si avanza in un incendio non ventilato. Nel caso in cui vi sia ancora del combustibile che si ravvivi e quindi un aumento del HRR, la TIC permetterà ai vigili del fuoco di individuarlo prima di iniziare a sentire l'aumento della temperatura attraverso i loro DPI.

4 Bibliography

- [1] *Study of the Effectiveness of Fire Service Positive Pressure Ventilation During Fire Attack in Single Family Homes Incorporating Modern Construction Practices, UL FSRI, resultaten verwacht in 2016*
- [2] *Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, Kerber Steve, 2011*
- [3] *Ventilating today's residential fires, Kerber Stephen, presentatie op FDIC, 2011*
- [4] *Fire dynamics: Technical approach, tactical application, Lambert Karel & Baaij Siemco, 2015*
- [5] *Scientific research for the development of more effective tactics, UL FSRI, Fire Department New York & NIST, 2012*

Karel Lambert