

# Nuovi approfondimenti nella ventilazione

L'International Fire Instructors Workshop (IFIW) si è riunito nel marzo 2011 a Indianapolis. Numerosi vigili del fuoco e scienziati erano presenti per dare il loro contributo alla conferenza. Molti argomenti riguardavano il cambiamento del comportamento al fuoco e l'influenza della ventilazione. La ventilazione è definita come la rimozione pianificata, sistematica e coordinata di calore, fumo e altri gas di combustione sostituendoli con aria fresca.

## 1. La formula del fuoco

C'è una crescente consapevolezza che il comportamento al fuoco sta cambiando rapidamente. Negli Stati Uniti il concetto della "Formula del fuoco" viene utilizzato per chiarire questo mutevole comportamento del fuoco. Questa formula è composta di cinque componenti: case più grandi, spazi aperti, maggiori carichi di incendio, spazi nascosti e nuovi materiali di costruzione. Si afferma che questi cinque componenti sono uguali ad una più alta propagazione dell'incendio, minor tempo fino al flashover, cambiamenti più rapidi nel comportamento al fuoco, tempi più brevi di evacuazione ed un più rapido collasso della struttura.

### 1.1 Abitazioni più grandi

Negli Stati Uniti si può vedere chiaramente l'evoluzione in termini di dimensioni delle abitazioni. Negli ultimi 30 anni, la superficie delle case è aumentata del 40%. In Belgio le cose non sono andate allo stesso ritmo per quanto riguarda le dimensioni delle abitazioni. Tuttavia, un fenomeno che si è verificato negli ultimi decenni è l'aumento dei livelli di costruzione. Un numero crescente di paesi e città si sta sviluppando con condomini di altezza media e bassa. A causa della carenza di appezzamenti di terreno destinati alla costruzione di alloggi, ora si stanno costruendo edifici più grandi di prima.

### 1.2 Spazi aperti

Nelle abitazioni del passato, la cucina era spesso separata dalla zona pranzo. Il soggiorno era ancora un altro spazio. Queste stanze erano separate da un muro e di solito c'era una porta che separava le aree. Oggigiorno la zona pranzo ed il soggiorno formano tutt'uno uno spazio. Il concetto di cucina aperta è applicato più frequentemente. Questo comporta alla creazione di un'unica grande area. Una tale area aperta contiene sostanzialmente più carburante e a maggiore volume d'aria (ossigeno). Ciò porterà ad un aumento della potenza di picco generata dall'incendio.

### 1.3 Maggior carico d'incendio

Anche la natura degli arredi è cambiata drasticamente negli ultimi 50 anni. Oggigiorno una poltrona è costruita con una seduta in poliuretano. Il poliuretano è un prodotto che è derivato dal petrolio. Pertanto una poltrona moderna contiene molta più energia rispetto ad una dei giorni passati. Per questo motivo, le poltrone sono spesso descritte come "benzina solida". Una poltrona moderna può rilasciare dai 3 ai 4 megawatt (MW) di potenza a condizione che vi sia sufficiente ossigeno nella stanza. Una potenza dai 2 ai 3 MW è sufficiente per far progredire un incendio in un compartimento fino al flashover. Un divano da tre sedute produrrà una potenza tre volte superiore a quella di un posto unico. Una poltrona e un divano, in un soggiorno che conterrà a sua volta molti altri oggetti che si aggiungono al carico d'incendio. Oggigiorno quegli oggetti sono principalmente prodotti sintetici. Il più delle volte, la potenza massima non verrà raggiunta a causa della mancanza di ossigeno. Per questo motivo una quantità importante di pirolizzati non brucerà, ma rimarrà all'interno della stanza in forma gassosa. Quando ad un certo punto ossigeno extra sarà disponibile, la potenza del fuoco aumenterà rapidamente.

### 1.4 Spazi nascosti e nuovi materiali da costruzione



**Fig 1.1** Travatura in legno. (Photo: NIST).

Negli Stati Uniti molte abitazioni sono costruite con l'utilizzo del legno. Nel passato questo è stato fatto utilizzando solide travi in legno. Ultimamente si sta facendo un uso di travi calcolate. Gli ingegneri hanno sviluppato travi sagomate in legno e telai dove legno e metallo sono combinati. In Nord America questo è indicato come "sostituzione della massa con la matematica".

Quando questi tipi di costruzioni sono rifiniti sui piani con delle tavole si creano vuoti nascosti di grandi dimensioni dove i fumi possono accumularsi. Allo stesso modo quando si rivestono le pareti con cartongesso, si creano spazi nascosti in cui possono circolare i fumi e persino innescare un incendio dove viene utilizzata una struttura in legno. In caso in cui possa verificarsi un (parziale) collasso, un incendio nascosto può propagarsi al piano sotto. Recenti studi hanno dimostrato che la resistenza al fuoco di tale costruzione è limitata a soli 10 minuti. Pertanto, negli Stati Uniti, i vigili del fuoco spesso hanno il problema di cadere attraverso i pavimenti. In Belgio l'uso di tali costruzioni dei pavimenti è piuttosto raro. Il legno però sta diventando più frequentemente utilizzato come materiale da costruzione,

quindi cosa sta succedendo in questo momento negli Stati Uniti potrebbe essere percepito come un avvertimento per le cose a venire.

## 2. Ricerca dai UL

L'Underwriters Laboratories (UL) è un noto istituto negli Stati Uniti. Dove si eseguono tutti i tipi di ricerche relative al fuoco, test di resistenza al fuoco, ispezioni, ... La loro ricerca è principalmente focalizzata verso le industrie, ma ultimamente sono in corso studi anche nel dominio dell'antincendio. I ricercatori erano curiosi dell'effetto della ventilazione sul comportamento al fuoco nei nuovi ambienti. UL ha accesso a un grande hangar di ricerca (1.338 m<sup>2</sup>). All'interno dell'hangar furono costruite due case: una casa a un piano ed una casa a due piani. Furono accesi un totale di 15 incendi all'interno di queste. È stato osservato il comportamento al fuoco e successivamente le case furono ventilate. Sono stati studiati i cinque diversi scenari:

1. Apertura della porta d'ingresso
2. Aprire la porta d'ingresso e ventilare orizzontalmente vicino al fuoco
3. Aprire la porta d'ingresso e ventilare orizzontalmente lontano dal fuoco
4. Ventilare orizzontalmente prima di aprire la porta
5. Apertura della porta anteriore e ventilazione orizzontale attraverso 5 finestre

I risultati della ricerca sono stati pubblicati sotto forma di un corso di formazione online. Ogni vigile del fuoco interessato all'argomento dovrebbe esaminare questo corso. Il corso di addestramento si chiama "Impatto della ventilazione sul comportamento al fuoco nell'edilizia residenziale moderna e passata ". Può essere trovato su [www.ul.com/fireservice](http://www.ul.com/fireservice).



**Fig 2.1** Abitazione ad un piano (112 m<sup>2</sup>)  
(Photo: UL)

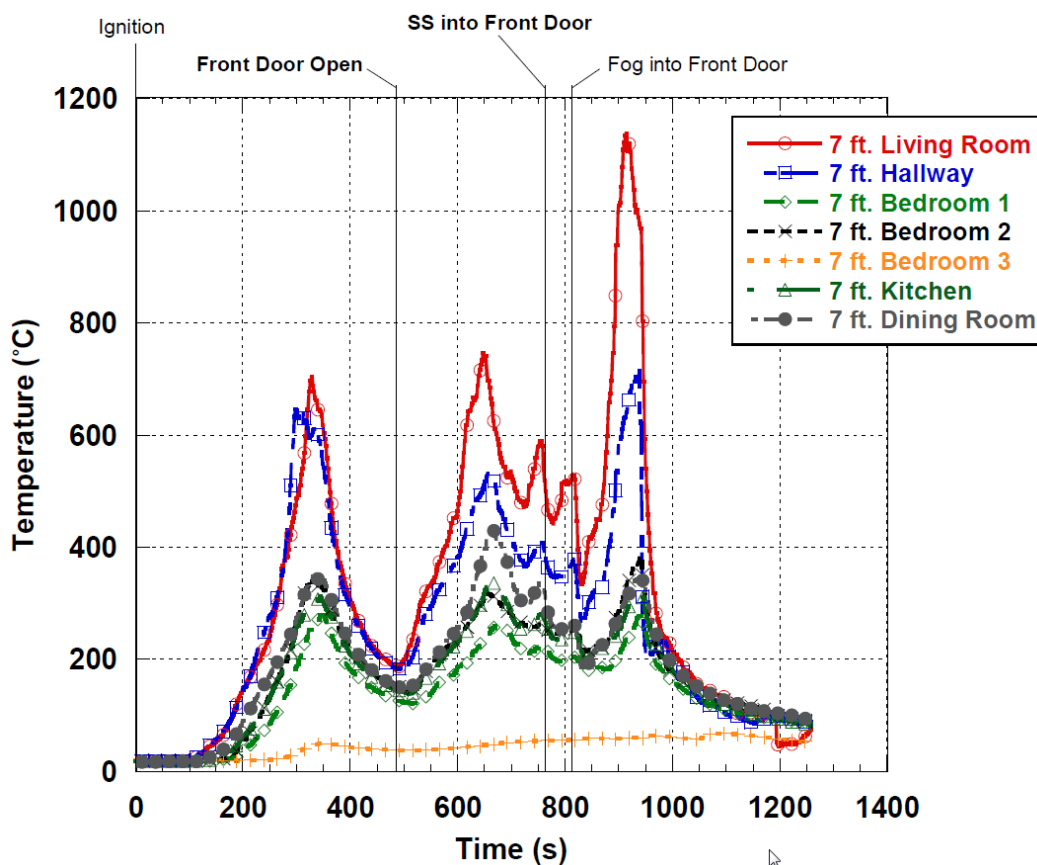


**Fig 2.2** Abitazione a due piani (297 m<sup>2</sup>) (Photo: UL)

### 3. Apertura della porta anteriore = ventilazione

#### 3.1 Esperimento

Tra tutti i diversi test eseguiti da UL, uno in particolare è stato davvero un'apertura degli occhi. L'incendio è stato avviato per uno scenario in cui doveva essere aperta solo la porta d'ingresso. Nel prossimo il fuoco ha avuto il tempo di crescere. Come previsto, il fuoco si è trasformato nello stato di sottoventilato. Venne dettato l'arrivo dei vigili del fuoco. La porta d'ingresso è stata quindi aperta proprio come sarebbe stato fatto dai vigili del fuoco per entrare ed attaccare il fuoco. È molto interessante osservare come la velocità di rilascio del calore (la potenza) del fuoco si evolve dopo che la porta d'ingresso è stata aperta. Fino a questo punto il fuoco era stato sottoventilato e la potenza era limitata dalla mancanza di ossigeno. Aprendo la porta d'ingresso, è stato permesso all'aria entrare dentro. Il fuoco accetta felicemente questa riserva d'aria per aumentare la sua potenza. Il tempo trascorso dall'apertura della porta d'ingresso e il rapido aumento della potenza è stato di circa 80 secondi. In realtà questo è il tempo impiegato dai vigili del fuoco per entrare nell'abitazione. L'avanzamento nell'edificio sarà condotto in condizioni piuttosto "fresche" fino a che una improvvisa ventilazione verifichi il flashover indotto. I vigili del fuoco colti di sorpresa in una situazione del genere sono anatre al forno.



**Fig 3.1** La temperature e la linea temporale dell'esperimento mostrano in breve l'inizio e l'aumento nella potenza dopo l'apertura della la porta. (Graph: Underwriters Laboratories)

#### 3.2 Conclusioni

I risultati di questo esperimento mostrano chiaramente che non è consigliabile aprire una porta senza una tubazione carica e pronta per affrontare l'incendio. Dal momento in cui la porta si apre, l'orologio inizia a ticchettare. Poco dopo aver aperto la porta, il potere del fuoco progredirà violentemente. Chiudendo la porta, l'orologio può essere fermato.

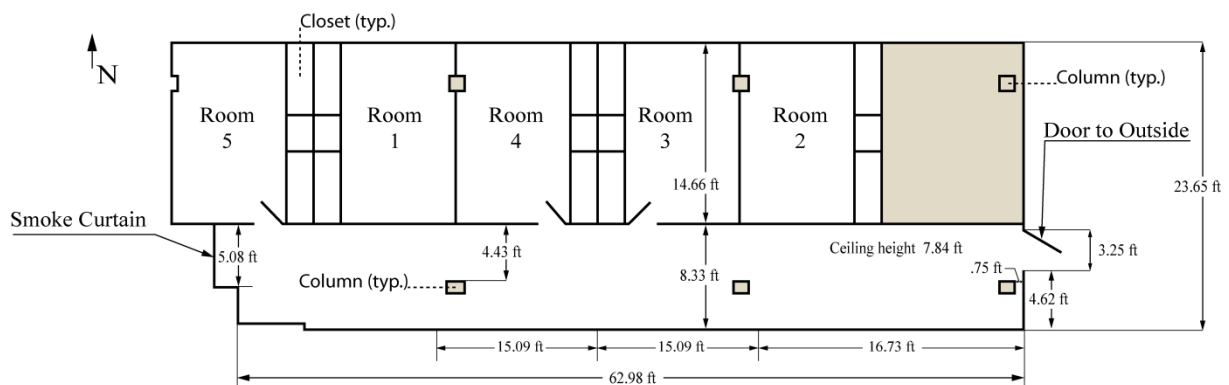
#### 4. Ricerca del NIST in un edificio contenente appartamenti per studenti.

##### 4.1 L'edificio

Il NIST americano ha ricevuto un edificio da l'università dell'Arkansas. L'edificio conteneva appartamenti per studenti ed era programmato per la demolizione. Costruito negli anni '50, la struttura portante era costituita da calcestruzzo. I muri che separavano gli appartamenti erano stati realizzati in muratura. Il pian terreno è stato utilizzato per gli esperimenti. Qui, cinque appartamenti separati erano collegati da un grande corridoio di 19 metri di lunghezza, 2,5 metri di larghezza e 2,4 metri di altezza. Ogni appartamento misurava 3,44 per 4,48 metri.



**Fig 4.1** View on the hallway (Picture: NIST)



**Fig 4.2** Floor plan for the ground floor. (Image: NIST)

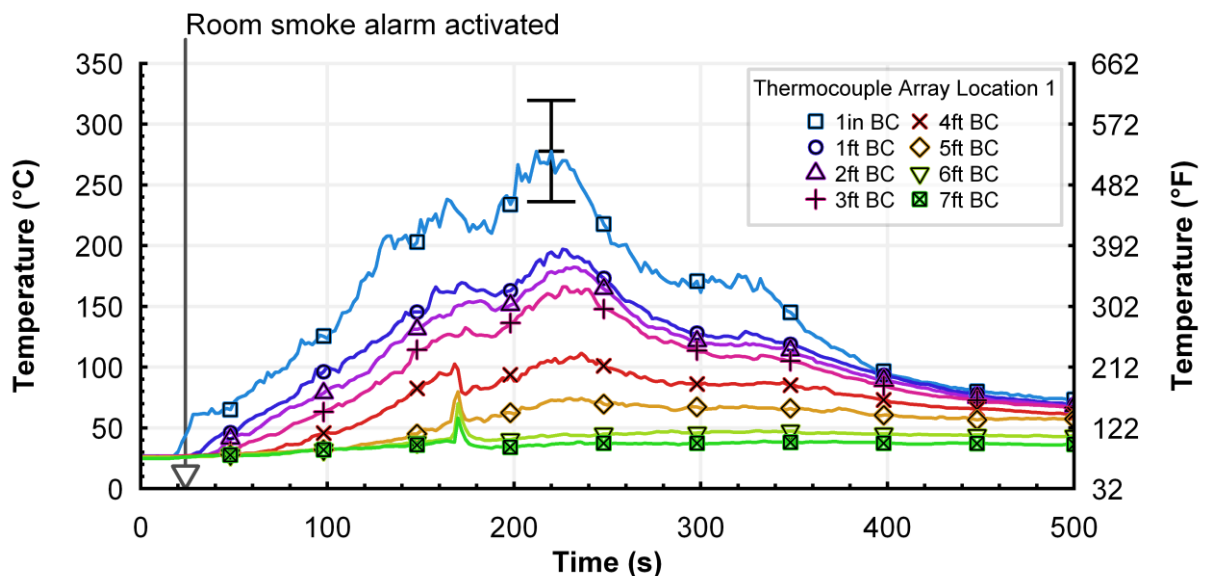
## 4.2 Gli esperimenti

### 4.2.1 Il carico d'incendio

Ogni appartamento era arredato con un carico d'incendio simile a quello di una normale stanza per studenti. Un tappeto è stato posto a terra. C'erano anche un letto con alcuni cuscini, una scrivania con un computer, libri di studio, poster alle pareti, un armadio, ...

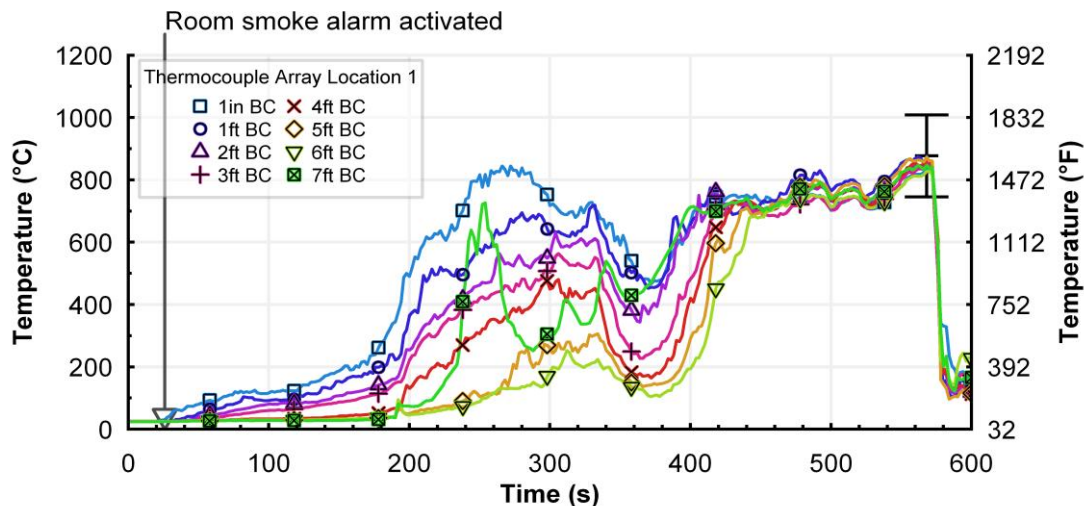
### 4.2.2 I test

Nella prima prova è stato acceso un incendio nella stanza 1. La porta era chiusa. Il fuoco ha raggiunto un picco limitato dopo 210 secondi dopo di che è entrato nella fase di decadimento. La massima temperatura è stata registrata a 30 cm sotto il soffitto e ha raggiunto i 200 °C (vedi Fig. 4.3)



**Fig 4.3** Sviluppo della temperature dentro la stanza con la porta chiusa. (Graph: NIST)

Per la prova al fuoco dal vivo nella stanza 5 la porta è stata lasciata aperta. Quindi la stessa stanza ha prodotto risultati completamente differenti. In un primo momento si è formato uno strato di fumo di cui la temperatura era significativamente più alta rispetto al primo esperimento. Dopo 200 secondi la temperatura al di sotto del soffitto ha iniziato ad aumentare rapidamente e dopo 400 secondi si è verificato il flashover. Contrariamente alla prima prova, l'intero appartamento è andato perso tra le fiamme. Inoltre va notato che questo incendio, in realtà, metterebbe in pericolo l'intero edificio. Fornire di rilevatori di fumo, può mettere i residenti in salvo. Il fuoco forzerà comunque i fumi caldi nel corridoio e nelle stanze adiacenti. Questo causerà una rapida espansione dell'incendio se i vigili del fuoco non sono pronti a intervenire.



**Fig 4.4**

**Fig 4.4** Sviluppo della temperature dentro la stanza con la porta aperta. La temperature aumenta significativamente dopo 200 secondi. Il Flashover avviene dopo circa 400 secondi. (Graph: NIST)

### 4.3 Conclusione

Ancora una volta questa serie di esperimenti ci mostra chiaramente che la ventilazione è di grande importanza in relazione al comportamento al fuoco. In stanze di dimensioni normali un incendio non può svilupparsi fino al flashover in condizione che la porta e le finestre siano chiuse. I vigili del fuoco sono in grado di utilizzare queste informazioni in diversi modi. È possibile rallentare lo sviluppo di un incendio chiudendo una porta apertura. Il rovescio della medaglia è che i vigili del fuoco devono assolutamente rendersi conto che l'apertura di una porta consente all'aria di entrare rapidamente nella stanza. Questa nuova riserva d'aria consentirà al fuoco di aumentare la sua intensità. In condizioni estreme questo porterà a un flashover indotto dalla ventilazione. La ventilazione può quindi essere vantaggiosa o negativa per le operazioni antincendio. Chi controlla l'aria, controlla il fuoco ...

## 5. Bibliography

- [1] Kerber Stephen & Madrzykowski Dan, *Fire Dynamics for the fire service, presentation at FDIC, 2011*
- [2] Kerber Stephen, *Ventilating today's residential fires, presentation at FDIC, 2011*
- [3] Madrzykowski Dan, *The impact of ventilation on Line-of-duty Deaths, presentation at FDIC, 2011*
- [4] Hartin Ed, [www.cfbt-us.com](http://www.cfbt-us.com)
- [5] Kerber Steve, *Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2011*

Karel Lambert