



6

FACCIAE VETRATE:  
GLI EQUILIBRI TRA SOLE E OMBRA  
PER RISPARMIARE ENERGIA

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI:  
NUOVE E VECCHIE A CONFRONTO

SUPERALIMENTAZIONI ELETTRICHE

LA SCIA TRA INTERPRETAZIONI MINISTERIALI  
E LEGITTIMITÀ COSTITUZIONALE

**il Perito Industriale**

**PROGETTARE  
DIRIGERE** COSTRUIRE  
COLLAUDARE

DIREZIONE e REDAZIONE: VIA DEL CARROCCIO 6 - 20123 MILANO (TASSA PAGATA PER I.P.)

Spedizione in abbonamento postale - 45% art. 2 comma 20/b legge 662/96 Filiale di Milano  
In caso di mancata consegna restituire all'Editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CMP di Roserio - Milano

BIMESTRALE TECNICO DI INFORMAZIONE E DI OPINIONE  
ORGANO DI STAMPA DEI PERITI INDUSTRIALI E DEI PERITI INDUSTRIALI LAUREATI  
ANNO 72 - NOVEMBRE/DICEMBRE 2010

# LA FIRE SAFETY ENGINEERING PER VALUTARE MEGLIO IL RISCHIO INCENDIO

## UN ESEMPIO DI COME PUÒ ESSERE UTILIZZATA IN UN CASO REALE

### Premessa

Il Decreto 9 maggio 2007 ha introdotto la possibilità di utilizzare per la prevenzione incendi un procedimento denominato F.S.E.

Il decreto stabilisce puntualmente il campo di applicazione: *"In presenza di insediamenti di tipo complesso o a tecnologia avanzata, di edifici di particolare rilevanza architettonica e/o costruttiva, ivi compresi quelli pregevoli per arte o storia o ubicati in ambiti urbanistici di particolare specificità"*. Quindi tutto il resto è escluso? Parrebbe di sì.

Escluso dall'applicazione del procedimento, inteso come iter, ma rimane la possibilità di utilizzare gli strumenti messi a disposizione per valutare, in maniera analitica e approfondita, il rischio di incendio di attività non normative o soggette ai criteri generali di sicurezza antincendio.

Gli strumenti messi a disposizione dal NIST (*National Institute of Standards and Technology*) denominati "Fire Dynamics Simulator" e "Smokeview", se correttamente utilizzati, possono fornire un notevole e innovativo supporto all'analisi delle fenomenologie legate alla fase di studio preliminare di un'attività, al fine di determinarne le più idonee protezioni.

### Il caso di studio

Nel caso specifico, abbiamo confrontato due "scenari"

ipotizzati all'interno di un'azienda ove si svolgono attività di recupero dei rifiuti differenziati e di produzione di balle pressate di carta, cartoni e materie plastiche, per valutare la reale necessità ed efficacia in merito all'installazione di evacuatori di fumo e calore.

Per dimostrare ciò, ci si è avvalsi, come detto, di uno strumento di calcolo quale l'FDS (Fire Dynamic Simulator), un modello di incendio numerico avanzato definito "di campo". Questo strumento, attraverso la risoluzione di equazioni termodinamiche applicate a volumi elementari in cui è stato suddiviso l'edificio in esame, consente di capire quale sia lo sviluppo dell'incendio che si può instaurare in termini di potenza termica prodotta, sviluppo di fumi e temperatura dell'aria (dati da noi ritenuti sensibili).

I dati di partenza su cui ci si è basati per la simulazione sono i seguenti:

- numero massimo di persone presenti nel capannone: otto (tutti lavoratori ivi impiegati);
- carico di incendio e disposizione del materiale stoccato nella condizione più gravosa per quantità e tipologia;
- lay-out allo stato attuale;
- lay-out con descrizione dell'impianto EFC in esame;
- lunghezza dei percorsi di evacuazione non superiori a 30 m;
- vie d'uscita verso un luogo sicuro;
- informazione e formazione del personale.

Il fenomeno che maggiormente incide sulla possibilità di ottenere un esodo sicuro per i lavoratori è la presenza di fumo; pertanto si è ritenuto utile effettuare una

La foto pubblicata in questo articolo è gentilmente concessa dal Centro Documentazione Video-Foto Vigili del Fuoco Milano

specifica analisi dell'andamento nel tempo della saturazione di fumo del capannone, oltre a valutare le temperature dell'aria all'altezza delle vie respiratorie.

A questo scopo è stato eseguito un calcolo delle condizioni del capannone in esame sottoposto all'azione di un incendio.

Lo sviluppo termico dell'incendio si reputa sia di secondaria importanza poiché quello che si vuole valutare è la sicurezza durante l'esodo dei lavoratori, sin dalle sue prime fasi. Sono quindi state eseguite anche valutazioni, sulla scorta delle indicazioni della norma tecnica di riferimento, del tempo necessario per l'evacuazione dei lavoratori e dell'intervento dei soccorritori.

Per valutare l'efficacia dello smaltimento dei fumi tramite l'impianto EFC rispetto alle condizioni attuali del capannone dotato in copertura di strisce in PMMA - termo fondibile - per l'illuminazione naturale, sono state effettuate due simulazioni con identici parametri di base quali:

- presenza di materiale cartaceo e plastico in base al carico di incendio dichiarato;
- volumi occupati dai materiali in deposito e dai macchinari congrui alla reale disposizione nel capannone;
- durata della simulazione 8 minuti; i tempi sensibili sono 140 secondi, ovvero il tempo necessario all'esodo dei lavoratori, e 5 minuti per l'intervento della squadra dei Vigili del Fuoco del distaccamento più vicino;
- identica fonte di innesco.

Le due simulazioni si sono differenziate soltanto per la disposizione delle aperture in copertura.

### Prima simulazione

Ricalca la situazione esistente, in cui la copertura del capannone è costituita da pannelli opachi (tipo lamiera grecate) e strisce di pannelli trasparenti in PMMA per l'illuminazione naturale. Il PMMA ha una temperatura di fusione di circa 140 °C<sup>1</sup>. In via cautelativa comunque si è ipotizzato che tali elementi fondessero a 150 °C.

### Seconda simulazione

Sulla copertura sono presenti evacuatori di fumo e calore, disposti e dimensionati come da norma UNI 9494, "attivati" a una temperatura di 68 °C.

Per esaminare l'andamento dei fumi nel tempo allo svilupparsi dell'incendio all'interno del capannone, in ognuna delle due simulazioni sono state inserite sonde di visibilità (strumenti che permettono di valutare la distanza cui è possibile vedere in presenza di fumi, lungo la direzione dell'esodo) in alcune zone del capannone poste accoppiate ad altre sonde che misurano la temperatura dell'aria a un'altezza di 1,8 m dal piano di riferimento.

La scelta dell'altezza di ubicazione delle sonde è legata alla considerazione di una zona di visibilità compatibile

con l'esodo delle persone; inoltre le sonde sono posizionate sia in prossimità della zona di sviluppo dell'incendio sia lungo le vie d'esodo, sia verso le uscite di emergenza.

Per valutare il tipo di innesco più appropriato e più gravoso per l'attività in esame si è considerato che il materiale giunto in capannone venga ivi smistato e pressato in balle. Il processo di lavorazione prevede l'utilizzo di macchinari quali un nastro trasportatore, un gruppo per lo smistamento e una pressa che riduce il materiale sfuso in balle.

L'innesco potrebbe essere causato da guasti di tipo elettrico o meccanico dei macchinari, perché proprio presso i macchinari vi può essere la minore distanza tra l'innesco e la porzione di materiale combustibile (questo per escludere per esempio il guasto dell'impianto di illuminazione che, pur possibile, trovandosi a una distanza maggiore dal materiale è meno probabile determini l'innesco di un incendio). In particolare, presso il nastro trasportatore il materiale si trova in pezzature anche piccole o piccolissime, determinando con più facilità, fenomeni di attrito con conseguente aumento della temperatura localizzata.

Indipendentemente dallo specifico innesco, si reputa che la condizione più pericolosa sia la presenza di una piccola porzione di materiale in fiamme in grado di diffondersi fino alle aree di deposito. In particolare, per considerare la situazione più gravosa, si è studiato quale fosse la potenza termica minima necessaria per determinare l'accensione di un'area di deposito di rifiuto con una probabilità maggiore di verificarsi (chiaramente più bassa è la potenza termica necessaria, più elevato sarà il numero di guasti/fonti di calore in grado di generarla).

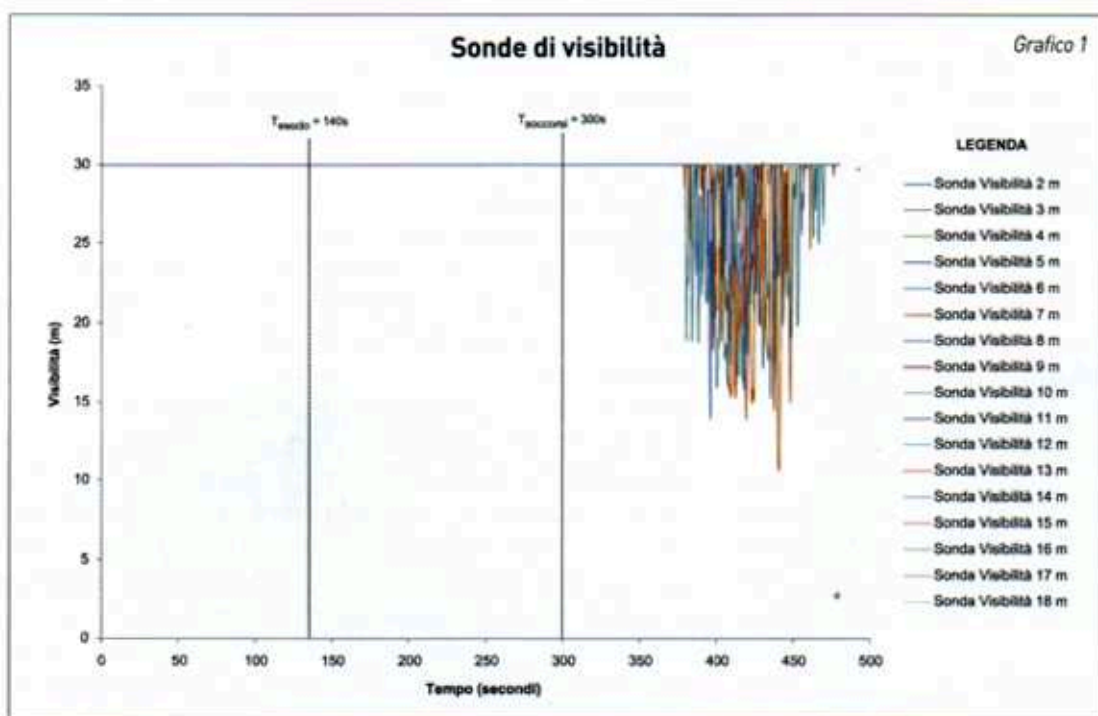
### Le scelte di input

Fatte queste valutazioni e consultata la letteratura tecnica di riferimento, si è scelto un possibile innesco con caratteristiche codificate avente potenza termica 200 kW/m<sup>2</sup> costituito da una piccola porzione di rifiuto misto di carta e plastica (da NFPA 9124 "Guide for Fire and Explosion Investigation", facendo riferimento al potere calorifico di una piccola porzione - *Plastic trashbags with paper trash*).

Per calcolare il tempo necessario all'evacuazione dei lavoratori dal capannone ci si è basati sulle indicazioni fornite dalle norme ISO 13387-8 e BS PD 7974-6. Si è inoltre considerato un percorso d'esodo non superiore a 30 m, come già indicato.

Secondo le norme, il tempo necessario all'esodo si calcola considerando il **Tempo di rivelazione incendi** (ovvero il tempo necessario affinché il personale rilevi, la presenza dell'incendio), il **Tempo di inizio evacuazione** (ovvero il tempo in cui tutte le persone realizzino il pericolo e decidano di abbandonare le proprie postazioni di lavoro) e, infine, il **Tempo di esodo** (ovvero il tempo necessario fisicamente per abbandonare il luogo di lavoro e raggiungere un luogo sicuro).

1. Cfr "Manuale delle materie plastiche" di Hansjürgen Seachtling, Edizioni Tecniche Nuove (MI)



### Tempo di rivelazione incendi

In base all'elaborazione delle simulazioni effettuate si osserva che, in entrambi i casi, la colonna di fumo sviluppata dall'incendio, raggiunge il soffitto del capannone in 10 secondi dall'avvio dell'innesco.

In 40 secondi il fumo si è diffuso sulla copertura del capannone, pertanto risulta senz'altro visibile ai lavoratori. Si reputa questo valore sufficientemente cautelativo come tempo di rivelazione incendi.

### Tempo di inizio evacuazione

Si premette che il capannone è frequentato dai soli lavoratori ivi impiegati, ovvero da persone formate/informate sui pericoli e sulle procedure di evacuazione.

Nel capannone, inoltre, saranno installati dispositivi di segnalazione acustica facilmente udibili in ogni luogo nelle normali condizioni di lavoro, ubicati, in modo da essere raggiungibili da ogni punto del capannone stesso con percorsi non superiori a 30 m (come da indicazioni del DM 10/03/1998).

Pertanto il lavoratore che per primo avverte la presenza del pericolo, impiegherà un tempo valutabile in 15

secondi per dare l'allarme (secondo le norme già citate la velocità di spostamento di un lavoratore che conosce l'ambiente, in condizioni di non affollato, sarà non inferiore a 2 m/s, per un percorso massimo di 30 m da cui il tempo di 15 secondi per raggiungere il segnalatore).

Si considera poi un ulteriore minuto in cui i lavoratori che danno il segnale di allarme lascino la propria postazione di lavoro.

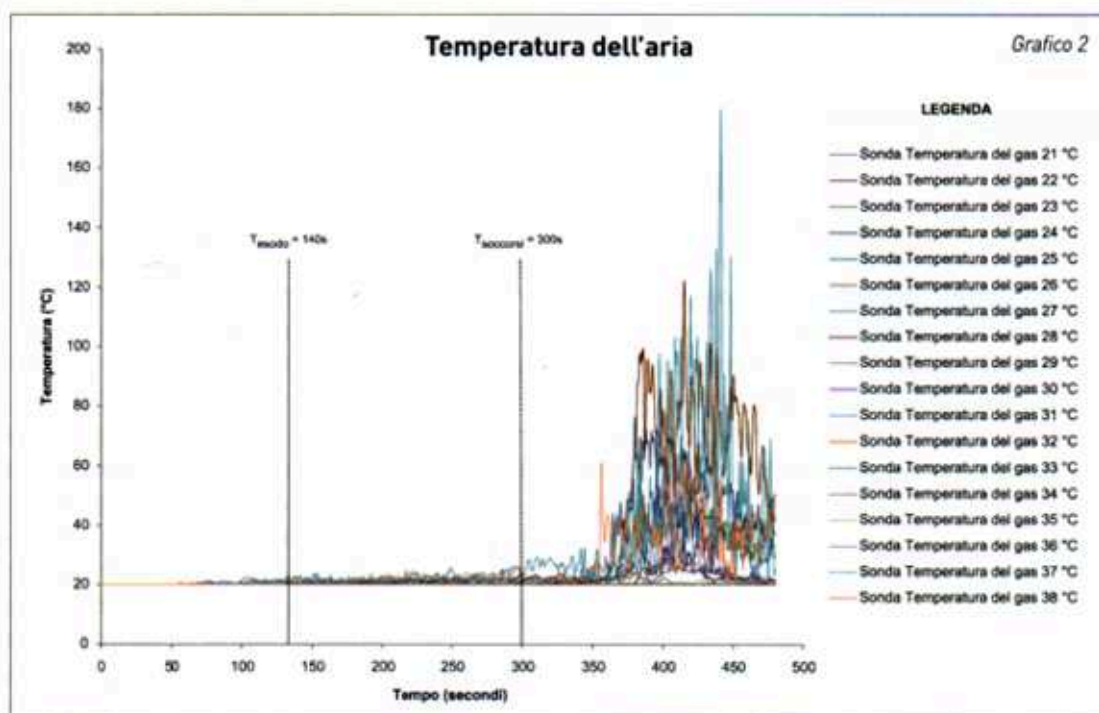
### Tempo di esodo

Il tempo necessario a ogni lavoratore per raggiungere la più vicina uscita di emergenza si calcola considerando la massima lunghezza di 30 m e la velocità d'esodo, cautelativamente pari a 1,2 m/s (sempre con dati ricavati dalle norme tecniche di riferimento). Ne consegue un tempo d'esodo di 25 secondi.

Pertanto il tempo di esodo sarà:

$$T_{\text{esodo}} = T_{\text{ric. inc.}} + T_{\text{inizio evac.}} + T_{\text{evac.}} = 40 \text{ s} + (15+60) \text{ s} + 25 \text{ s} = 140 \text{ s}$$

Il capannone in esame è ubicato vicino a un distacco permanente dei Vigili del Fuoco, pertanto si reputa che il tempo necessario per l'intervento della squadra di soccorso in caso di emergenza non sia superiore



ai 5 minuti.

### Risultati simulazione senza evacuatori

In questa simulazione si vede che:

- grafico 1: la visibilità a 1,8 m d'altezza dal suolo rimane superiore ai 20 m in tutte le zone poste lungo le vie d'esodo monitorate entro i 60 secondi, consentendo quindi un sicuro esodo degli occupanti;
- grafico 2: la temperatura dell'aria, sempre a 1,8 m di altezza dal suolo, rimane al di sotto della soglia di respirabilità, ovvero 50 °C nei 60 secondi previsti per l'esodo;

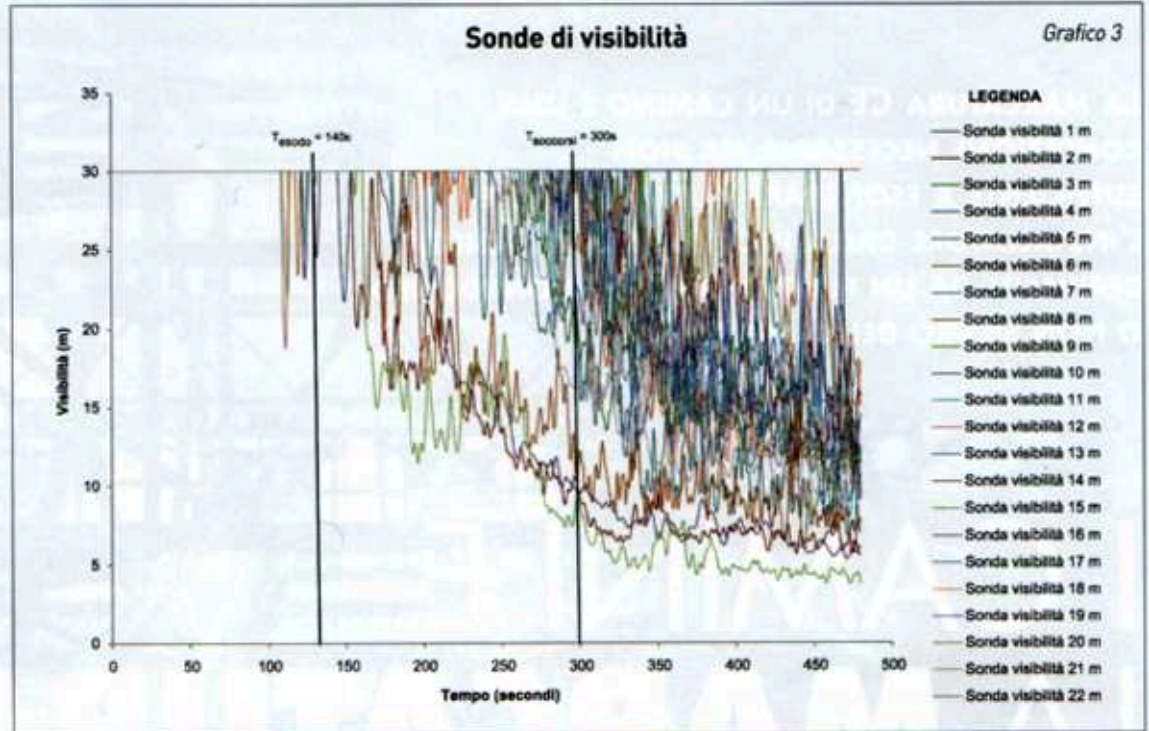
nei 60 secondi previsti per l'esodo;

- nel primo minuto circa di simulazione si scioglieranno quattro pannelli trasparenti nella zona immediatamente adiacente all'innescò.

### Risultati simulazione con evacuatori

Risultati analoghi si hanno in questa simulazione, infatti, si vede che:

- grafico 3: la visibilità a 1,8 m d'altezza dal suolo rimane superiore ai 20 m in tutte le zone poste lungo le vie d'esodo monitorate entro i 60 secondi, consentendo quindi un sicuro esodo degli occupanti;
- grafico 4: la temperatura dell'aria, sempre a 1,8 m di



altezza dal suolo, rimane al di sotto della soglia di respirabilità, ovvero 50 °C nei 60 secondi previsti per l'esodo;

- nel primo minuto circa di simulazione si apriranno buona parte degli evacuatori di fumo e calore, salvo quelli ubicati nelle zone più periferiche rispetto al luogo dell'innescò.

### Conclusioni

Ciò dimostra che l'installazione degli evacuatori in questo specifico caso non è indispensabile, in quanto, vista l'altezza del capannone pari a 7,60 m l'esodo dei lavoratori, si svolgerà in sicurezza anche in assenza degli

stessi. Inoltre la presenza delle sole strisce trasparenti in policarbonato consentirà una buona evacuazione dei fumi, tanto da consentire l'esodo in sicurezza dei lavoratori e anche l'intervento dei soccorritori. È ovvio che tale conclusione valga solo per il caso in oggetto, pertanto la necessità e l'efficacia degli EFC non può essere generalizzata ma analizzata volta per volta.

\* *Libero professionista e docente per corsi di formazione in materia di impianti, sicurezza e prevenzione incendi*

