Alcune soluzioni tratte dall'approccio ingegneristico applicato per assicurare la sicurezza di importanti beni culturali

Facciata della Scuola Grande di San Marco, Venezia

La progettazione di un complesso museale con l'uso della FSE

■ Gianluca Vigne

Nella progettazione di un complesso museale, particolare attenzione deve essere posta nell'affrontare gli aspetti legati alla dinamica evolutiva di un possibile incendio.

A causa di una carente e lacunosa normativa nazionale (occorre, infatti, ricorrere a regolamenti di risonanza mondiale, come ad esempio i Codes emanati dalla NFPA americana), un tema di questo tipo risulta essere poco trattato in Italia, pur possedendo essa il 72% del patrimonio storico-culturale d'Europa ed il 50% del patrimonio storico-culturale del mondo.

L'approccio prevalente in Italia è rivolto alla sola incolumità degli occupanti (e delle squadre di soccorso), che comunque deve rimanere di assoluta priorità, e si trascurano altri temi che, in un tale ambito, hanno un'importanza altrettanto rilevante. In particolare, si considera davvero poco la salvaguardia del "contenitore", che il più delle volte è un immobile di altissimo valore artistico e culturale, nonché di pregevole fattura e importanza da un punto di vista storico-architettonico. Infine, quasi mai si considera la salvaguardia del contenuto (a meno di casi molto particolari), ed i possibili effetti che un incendio può avere su di esso.

E tutto ciò è incredibile, poiché gli strumenti di analisi esistono e vengono applicati in paesi che non hanno la benché minima quantità di beni storico-architettonici di cui l'Italia dispone; si pensi soltanto che, ad esempio negli Stati Uniti d'America, un edificio è considerato "storico" se ha più di cinquant'anni di età *(figura 1)*.

Affrontare tuttavia le problematiche legate alla sicurezza antincendio in un'attività museale risulta essere di notevole complessità proprio perchè, in un contesto di questo tipo l'obiettivo va ben al di là della mera soddisfazione di alcune ordinarie regole riportate in una normativa di carattere generale che, di conseguenza, mal si adatta alla specificità intrinseca nella peculiarità e nell'unicità di ciascun edificio.

Accanto, dunque, alla salvaguardia della vita umana che, come già detto, rimane di assoluta priorità, occorre soddisfare altri obiettivi, legati alla struttura in sé ed al valore culturale e artistico di tutto l'insieme.

Dall'esperienza maturata nel campo della progettazione antincendio possiamo dire che in uno spazio museale, gli obiettivi di sicurezza antincendio possono essere schematizzati come segue.

■ Gianluca Vigne

Responsabile tecnico di AREATECNICA S.r.l, società di servizi per l'ingegneria organizzata, che opera da oltre 25 anni nei settori dell'ingegneria per le costruzioni, con comprovata esperienza anche nel campo della direzione lavori, della sorveglianza del collaudo di opere pubbliche e private. Continue sfide progettuali nei settori della progettazione impiantistica ed antincendio, si affiancano ad un'attività di ricerca e testimonianza tecnico-scientifica documentata da numerose pubblicazioni molte delle quali riguardanti l'ingegneria antincendio in documenti tecnico-scientifici ed in riviste specializzate.
La grande fiducia e l'impegno nel campo della Ricerca e dello Sviluppo ha portato AREATECNICA srl ad una forte esperienza nel campo del FSE, attività svolta per privati gruppi industriali quali Assicurazioni Generali, ENPAM Real Estate, AXA Real Estate, R.T.I (Reti Televisive Italiane), e per enti pubblici, nell'adeguamento alla sicurezza antincendio e degli impianti, tra i quali i complessi poli ospedalieri di Venezia, Trento, Treviso, Verona e dei complessi storico-monumentali di Piazza San Marco a Venezia.

Figura 1 - Scuola Grande di San Marco, Venezia, Sala Capitolare

Esodo in sicurezza degli occupanti e garanzia della possibilità, per le squadre di soccorso, di agire in condizioni di sicurezza

In pratica, salvaguardia della vita umana. Questo si traduce nella valutazione, mediante strumenti CFD, (Computational Fluid Dynamics, Studio Fluidodinamico Computazionale) e metodologie di valutazione del rischio, delle grandezze legate all'esodo ed alla compatibilità dell'ambiente con i requisiti richiesti dal metabolismo umano. Occorre, infatti, valutare la visibilità lungo le vie d'esodo (che dev'essere maggiore di 10 m, ad un'altezza dal pavimento pari a 2 m) e l'eventuale concentrazione di specie chimiche tossiche prodotte dalla reazione di combustione, che potrebbero in qualche modo essere dannose per l'organismo umano. Ciò permette di stabilire quali vie d'esodo sono utilizzabili e per quanto tempo in esse le condizioni si mantengono compatibili con la sicurezza per la vita umana.

Resistenza strutturale dell'edificio e alterazioni limitate dello stesso, ovvero protezione delle strutture affinché possano subire danni contenuti a causa del fuoco

Tuttavia, non si può pensare che il fuoco non provochi effetti; bisogna invece cercare di limitarne le conseguenze e i danni sulle strutture. In un edificio storico, come ad esempio la Scuola Grande di San Marco o

Palazzo Reale (entrambi a Venezia) nelle figure 1 e 2, i materiali stessi che costituiscono il complesso potrebbero contribuire alla combustione; la conformazione architettonica, nonché le tecniche utilizzate per la loro realizzazione, costituiscono ulteriori pericoli in quanto potrebbero esaltare gli effetti devastanti dell'incendio. A titolo di esempio, si riportano i risultati di un'analisi strutturale di un caso reale, susseguente ad un'analisi CFD *(vedi Tabella 1)*, effettuata per le travi di sostegno del solaio, nelle tre stanze comprese nello scenario oggetto di studio.

Salvaguardia delle collezioni e dei beni contenuti all'interno dell'edificio, ovvero delle mostre, dei quadri, delle statue e di quant'altro di valore sia esposto all'interno del museo

È chiaro che, in caso di incendio alcune di queste opere potranno subire dei danni ma, per quanto possibile, il danno subito da un'opera dovrebbe essere inversamente proporzionale al suo valore ed alla sua importanza. Questo punto risulta essere di notevole importanza in quanto sono diversi i fattori che possono in qualche modo danneggiare, in maniera irreparabile, le opere d'arte. In particolare occorre valutare i flussi radianti, i depositi di particolato solido e, nei rari casi in cui vi è la presenza di impianti di spegnimento automatico, valutare i danni che l'agente estinguente può causare sui manufatti. Questo si traduce nel monitorare l'altezza dei fumi, la concentrazione di particolato solido e di specie chimiche che possono reagire con i materiali "storici", le temperature e, i flussi radianti incidenti, trasmessi ed assorbiti. Nel mercato odierno manca uno strumento affidabile e sufficientemente dettagliato per effettuare studi sull'heat radiation (componente radiante), tuttavia esso

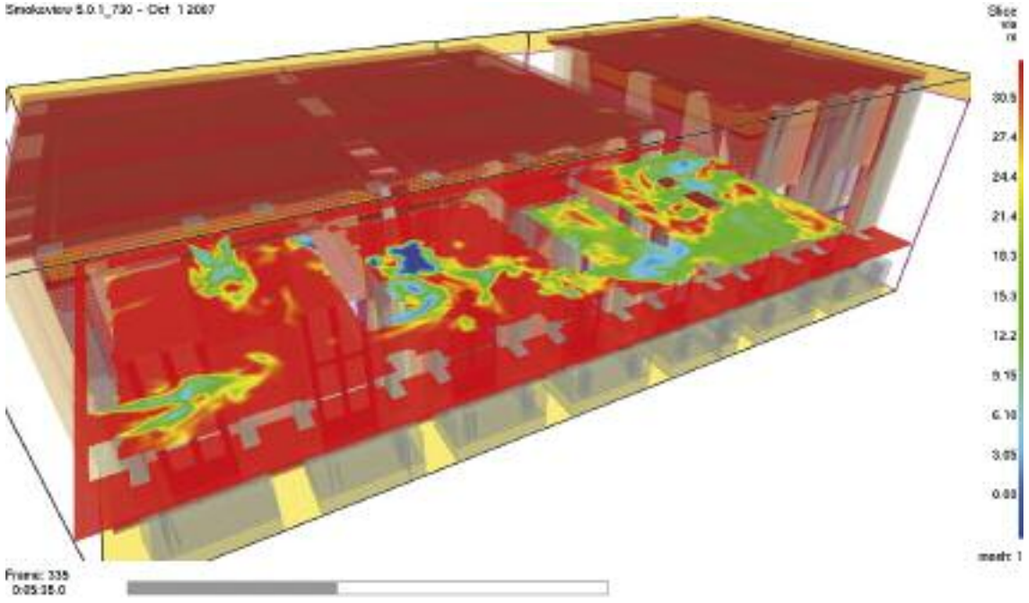


Figura 2 - Valutazioni con la CFD della visibilità lungo una via d'esodo principale. (Museo Correr a Palazzo Reale, Piazza San Marco, Venezia – Progetto di ricerca Areatecnica srl, Min. Beni Culturali, Min. Interno, Comune Vene-

	TEMPO DI COLLASSO PER LO SCENARIO ANALIZZATO (sollecitazione termica imposta)	
Struttura di riferimento	**ISO-Fire**	**Curva naturale d'incendio (dall'analisi CFD)**
Travi stanza I	circa 11-12 minuti	circa 24 minuti
Travi stanza II (innesco)	inferiore a 2 minuti	circa 6 minuti
Travi stanza III	nessun collasso (nei trenta minuti analizzati)	

Tabella 1 - Tempo di collasso individuato per le tre stanze oggetto di studio

potrebbe essere implementato ricorrendo al loop descritto nella *Figura 3*. Uno dei targets di questo punto deve essere quello di ottimizzare la disposizione delle opere d'arte nelle zone meno pericolose.

Business continuity, la continuità dell'attività lavorativa

Si tratta dell'aspetto più trascurato poiché non è una conseguenza lampante né immediata del fuoco.

Va però tenuto conto che, in caso di incendio, l'attività museale subirà danni economici dovuti anche all'interruzione del flusso di visitatori durante il periodo necessario al restauro in tutte le zone interessate dall'evento dannoso. Va inoltre notato che, spesso, l'attività museale è attigua e adiacente ad un'altra attività per cui potrebbe essere compromessa anche la business continuity dell'attività adiacente.

Ad esempio, una parte della Scuola Grande di San Marco a Venezia è adibita ad attività museale ed essa è integrata all'atrio principale d'ingresso dell'ospedale civile *(vedi Figura 4)* oltre ad essere direttamente comunicante con l'attività ospedaliera per cui, in caso di danni alla prima, sarebbe compromessa anche la normale attività della seconda che, come è naturale osservare, potrebbe causare notevoli problemi.

Per conseguire gli obiettivi di cui ai punti (1) - (4), sono disponibili sul mercato diversi strumenti di diversa natura; dalla combinazione dell'utilizzo di tali strumenti, dall'affidabilità, l'attendibilità dei risultati, la congruenza con il caso in esame e dalle scelte fatte, deriva la bontà o meno dei risultati.

È opportuno osservare come non esista una metodologia migliore in assoluto, così come non esiste uno strumento universale sul quale basta un click per avere dei risultati.

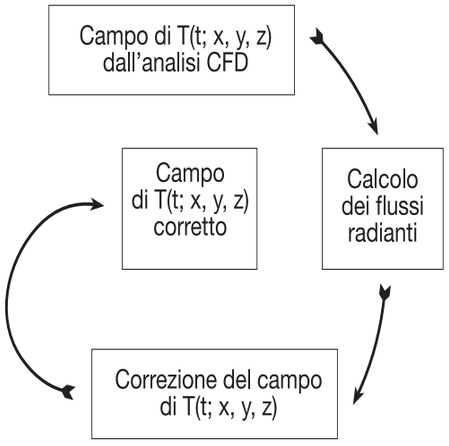


Figura 3 - Ciclo supplementare di progressivo avvicinamento al campo di temperatura corretto negli scenari considerati dall'analisi CFD

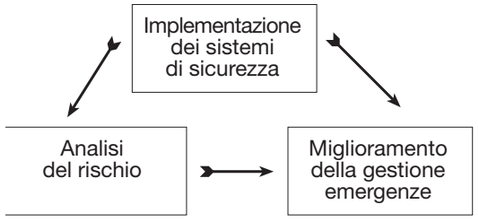


Figura 4 - Ciclo dell'aggiornamento dei cambiamenti della costruzione e della gestione delle emergenze

Qualsiasi metodologia, qualsiasi software, qualsiasi programma, infatti, necessita di un'approfondita conoscenza del fenomeno incendio, delle sue cause e dei suoi effetti, oltre che dei rischi legati alle attività ordinarie e a quelle straordinarie di prevenzione, protezione e contrasto al fuoco.

La metodologia antincendio, in uno spazio museale, non deve portare a definire modifiche nella struttura o nell'architettura dell'edificio, ma deve definire vere e proprie metodologie e strategie, delineate, verificate ed approvate, da adottare in caso di incendio. In questi casi la fire protection management risulta di fondamentale importanza basandosi sulla realizzazione di un documento in cui sono delineate le esatte istruzioni e i precisi comportamenti che ciascun componente di una squadra di emergenza interna deve tenere per minimizzare gli effetti della combustione sulle persone, sulle opere d'arte e sull'edificio stesso.

Tale fondamentale documento mantiene la sua validità se costantemente aggiornato ad una qualsiasi modifica all'interno dell'attività che si discosti, anche seppur leggermente, da quella ordinaria e costituisce la base formativa di ciascun membro della squadra di emergenza che di pari passo deve essere aggiornato e formato ai cambiamenti. Tale aggiornamento della costruzione si basa sul loop riportato in *figura 4*. In generale, il documento finale redatto come risultato di una metodologia finalizzata alla fire protecion management, si basa su una serie di sezioni conseguenti al Documento di Valutazione del Rischio Incendio, che possono essere ricondotte alle seguenti:

- documentazione;
- manuale sicurezza antincendio;
- registro degli eventi e controlli;
- gestione e pianificazione dell'emergenza;
- formazione continua.

Documentazione

Per assicurare una completa e temporalmente continua conoscenza dei rischi e dei pericoli, occorre avere una documentazione costantemente e dettagliatamente aggiornata, nella quale sono presenti tutte le informazioni che possono avere anche una benché minima rilevanza ai fini della fire protection management, ovvero qualsiasi dato o informazione che possa in qualche modo essere correlato al risk assessment, e quindi, per assicurare la consapevolezza del rischio occorre conoscere ed avere sempre a diposizione:

> La fire protection management aiuta a realizzare un documento che contiene le istruzioni necessarie alla squadra di emergenza interna per ridurre gli effetti dell'incendio su persone, opere d'arte ed edifici

- descrizione delle collezioni;
- valutazione delle opere d'arte e delle strutture;
- regolare aggiornamento dei documenti necessari;
- documentazione relativa agli interventi;
- documentazione organizzativa.

Manuale della Sicurezza Antincendio

Deve contenere il set-up delle strategie da adottare in caso di incendio, con particolare riguardo alla safety, ma senza trascurare la security. I due concetti, infatti, anche se molto vicini e molto simili, alle volte possono implicare scelte o accorgimenti anche molto diversi tra loro.

Parallelamente al set-up appena descritto, il manuale deve contenere anche piani dettagliati con la descrizione delle azioni da effettuare in caso di incendio.

In dettaglio devono essere descritte anche il training program, al fine di correlare la formazione all'azione.

Registro degli eventi e controlli

Si tratta dell'archivio della fire safety; ovvero di un documento per registrare tutti gli eventi rilevanti legati ad incendi ovvero ad incidenti scampati per poco o incendi spenti subito; in generale, dunque, si tratta di potenziali notevoli pericoli stroncati sul nascere.

È di notevole importanza la capacità di conoscere e di documentare come questi eventi (non) si sono verificati, al fine di poter valutare le migliori azioni di contrasto da proporre.

Tali informazioni, da un diverso punto di vista, sono di notevole importanza soprattutto per quanto riguarda le polizze assicurative e gli aspetti legali legati all'attività.

Gestione e pianificazione dell'emergenza

Questa sezione contiene i seguenti piani:

- *Piani di emergenza.* Evacuazione in sicurezza delle persone e trasporto in luogo sicuro dei manufatti;
- *Piani di contenimento dei danni.* Sono utili per definire cosa fare non appena scatta l'allarme, ovvero per definire in maniera precisa, dettagliata e completa tutte le istruzioni riguardanti le procedure e le azioni da realizzare, ovvero cosa asporta-

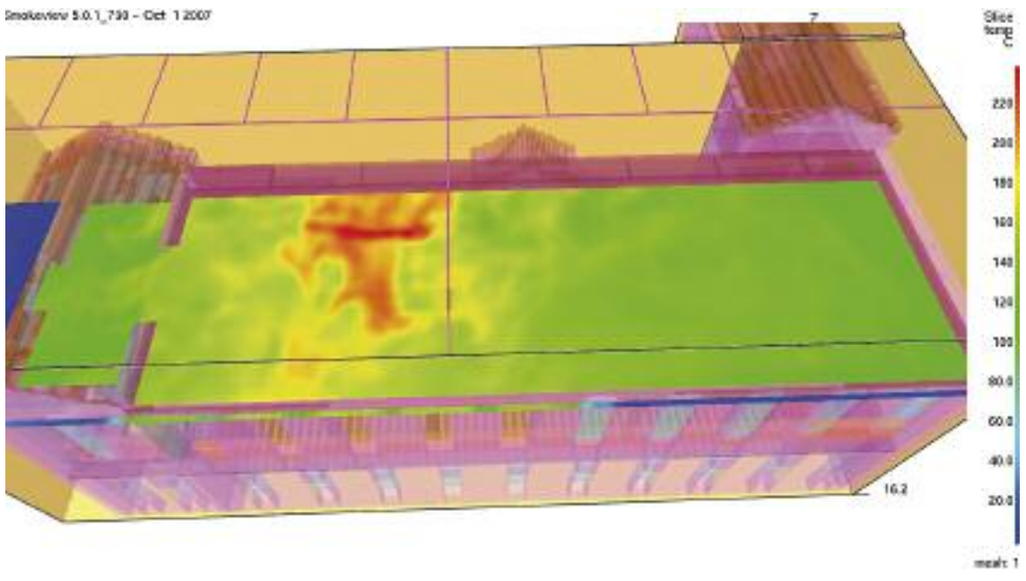


Figura 5 - Valutazioni con la CFD della temperatura controsoffitto sala capitolare – Scuola Grande di San Marco, Venezia. (Progetto Areatecnica srl)

re, quali manufatti hanno la precedenza, dove e come portare via roba, etc.;
- *Piano delle priorità* nella rimozione del contenuto. Come già affermato in precedenza, deve esistere una lista sequenziale dei manufatti da asportare, in funzione del loro valore;
- *Strategie di comunicazione di allarme*;
- *Piano di reazione post-allarme.* Si tratta di valutare e descrivere come gestire la situazione appena successiva al cessare del pericolo, comprese le relazioni con la stampa ed il proseguimento dell'attività.

Formazione continua

Questo aspetto, riguardante la formazione delle squadre di emergenza interna, deve partire dalla consapevolezza e dalla conoscenza del rischio.

Occorre fare notevole attenzione nel cercare di far rendere conto tutti dell'importanza di capire e conoscere i rischi; per far questo occorrono frequenti aggiornamenti ad intervalli regolari per mantenere le conoscenze acquisite e apprenderne delle nuove, qualora ciò si rendesse necessario.

Conclusioni

Come evidente da quanto sopra descritto, il documento riguardante la fire protection management è complementare comunque al registro interno previsto dalla normativa vigente ed implica dunque lo studio e l'analisi di tutti gli aspetti legati in qualche modo alla sicurezza antincendio negli spazi museali, tenendo conto di opportuni regolamenti di validità internazionale quali ad esempio i Codes emanati dalla NFPA (NFPA 909 - *Code for the Protection of Cultural Resource properties - Museums, Libraries and Placet of Worship*; la NFPA 914 - *Code for Fire Protection of Historic Structures* e la NFPA 901 - *Standard classifications for Incident Reporting and Fire Protection Data).*

Il documento della fire protection management è complementare al registro interno. Implica lo studio e l'analisi di tutti gli aspetti legati alla sicurezza antincendio negli spazi museali. Tiene conto di opportuni regolamenti di validità internazionale come ad esempio i Codes emanati dalla NFPA

In conclusione possiamo dire che in uno spazio museale, specie se inserito in un "contenitore" di valore storico-artistico, un'analisi CDF seguita da un'analisi strutturale complessa risultano indispensabili per affrontare e combattere il rischio di incendio ma, per avere valore, devono completarsi con la progettazione e gestione dell'emergenza, preparata e delineata nel dettaglio in seguito ad analisi molto specifiche, ripetute dopo ogni rilevante cambiamento della struttura (restauro, ristrutturazione) o della disposizione interna delle opere d'arte.

@antincendiolink

Sulla versione online di questo numero di Antincendio, cliccando sul bottone è possibile consultare:

Antincendio - Febbraio e Marzo 2009
L'approccio ingegneristico per la sicurezza di un complesso museale
M. Nicolini, P. Persico, T. Zuccaro

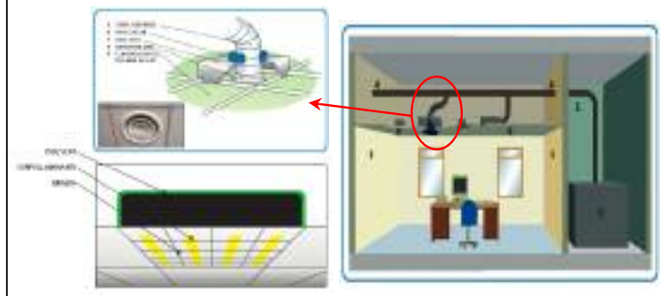
Antincendio - Settembre 2007
L'adeguamento antincendio di un complesso immobiliare con modelli a parametri distribuiti
Gianluca Vigne

Antincendio - Ottobre 2003
Dalle prestazioni di base al documento finale in una guida al fire safety engineering
Gianluca Vigne

sacop S.r.l. PEANO

http://www.sacop.it – e-mail: info@sacop.it

SISTEMI PER RIQUALIFICAZIONE CONTROSOFFITTI REI 120'



LE PROTEZIONI PASSIVE CONTRO IL FUOCO

UNITA' MASTER

FILTRO A PROVA DI FUMO PRESSURIZZATO con sistema MASTER BLACK – D.M. 30/11/83

NEW

UNITA' BLACK/ BRUSHLESS previsto per funzionamento anche in continuo 24/24/57.000 h

UNITA' BLACK

Via Maestri del lavoro, 22 – 12100 – Madonna dell'Olmo – Cuneo
Tel. ++39.0171.411300 r.a. – Fax 0171.411837