



HUGHES ASSOCIATES EUROPE, srl
FIRE SCIENCE & ENGINEERING

Il ruolo del progettista nell'applicazione della tecnologia water-mist

Case study

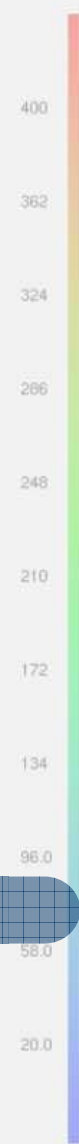
*La Tecnologia Water Mist:
Stato dell'arte e Prospettive*

Politecnico di Milano, 12 febbraio 2008

Gaetano Coppola (coppola@hae.it) – Andrea Ferrari (ferrari@hae.it)

Hughes Associates Europe, Srl

Industrial Loss Control & Engineering





Introduzione

- Individuazione e progettazione di un sistema antincendio per la protezione di sottotetti e cupole lignee di un edificio pregevole per arte e storia.
- Progettazione basata su:
 - Norme
 - Simulazioni di incendio
 - Test su scala reale



400
362
324
286
248
210
172
134
96.0
58.0
20.0

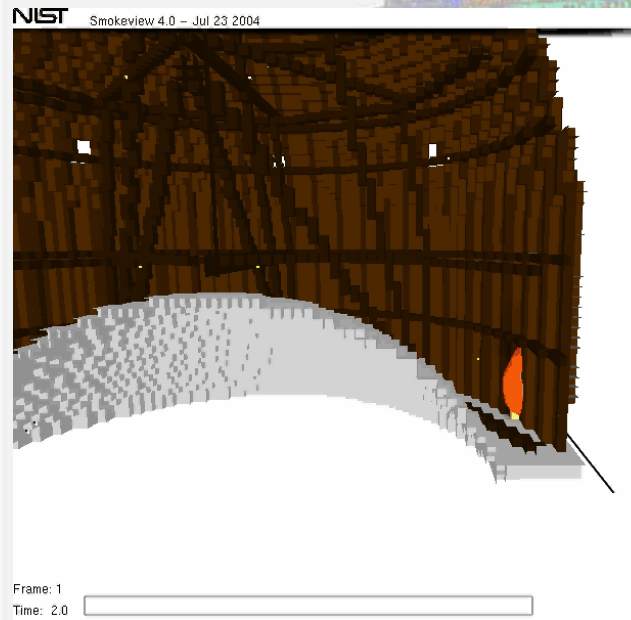


Tipici sottotetti di edifici pregevoli

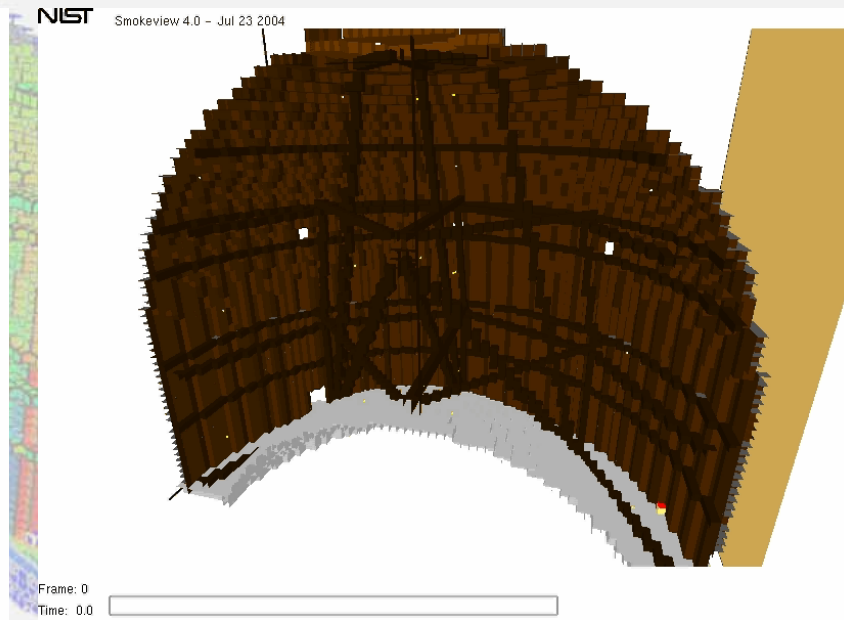




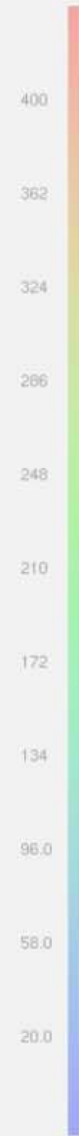
Cosa succede in caso di incendio del sottotetto di una cupola?



Smoke, scenario 1



Gas Temperature (50; 100 °C), scenario 2





Sistema di protezione antincendio automatico

- **Senza sistema automatico:**
 - L'intervento umano sarebbe attivato dal sistema di rivelazione di incendio
 - Per raggiungere le aree sono necessari minuti
 - In meno di 3 minuti la visibilità in cupole di quel tipo è tale da non permettere:
 - l'intervento in sicurezza
 - la localizzazione agevole della sorgente
 - Lo sviluppo dell'incendio in una cupola di quelle considerate, in differenti scenari, conduce al flash-over in 5-10 minuti
 - L'intervento dei Vigili del Fuoco deve affrontare la particolarità delle "vie di accesso" dell'eccezionale contesto urbano



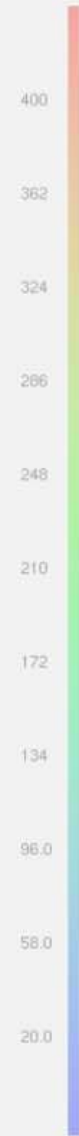


Sistema antincendio: quale e perchè

- **Impianto a gas a saturazione:**
 - L'ambiente non è a tenuta
 - finestre
 - pareti di legno + lastre di piombo
 - **Incendio di Classe A**
 - possibilità di braci covanti



Acqua



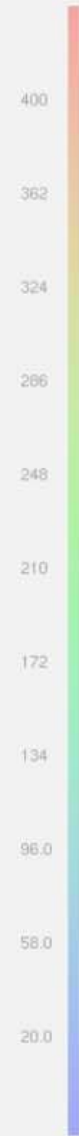


Acqua

- **Minimizzare la quantità di acqua**
 - Prevenire danni ai mosaici sottostanti in caso di attivazione dell'impianto
 - Spazio necessario per la riserva idrica



Water Mist





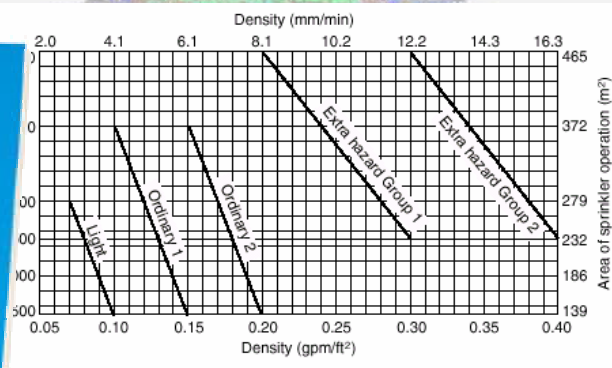
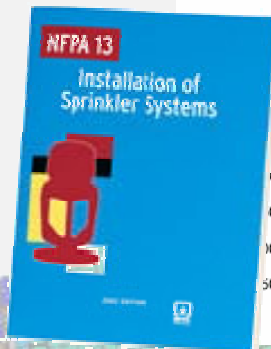
Water Mist: caratteristiche del sistema desiderato

- Tecnologia Sprinkler
 - Ugelli chiusi ad attivazione termica (vs. configurazione a diluvio) al fine di limitare il quantitativo di acqua scaricata
- Alta Pressione (vs. bassa pressione)
 - Diametri ridotti
 - Maggiore distanza riserva idrica / aree protette
 - Meno invasivo negli edifici pregevoli
- Listed/Approved da una terza parte autorevole

400
362
324
286
248
210
172
134
96.0
58.0



Sottotetti (“Unused attics”) occupancy classification



EUROPEAN STANDARD EN 12845
NORME EUROPÉENNE
EUROPEISCHES STANDARD

Table 3 — Design criteria for LH, OH and HHP

Hazard Class	Design Density mm/min	Area of Operation m	
		Wet or pre-action	Dry or alternate
LH	2.25	84	Not allowed Use OH1
OH1	5.0	72	90
OH2	5.0	144	180
OH3	5.0	216	270
OH4	5.0	360	Not allowed Use HHP1
HHP1	7.5	260	325
HHP2	10.0	260	325
HHP3	12.5	260	325
HHP4	deluge (see NOTE)		

NOTE Needs special consideration. Deluge systems are not covered by this standard.

- NFPA 13
 - Light Hazard
- EN12845
 - Ordinary Hazard 1



Sistema individuato

5-158

January 2008 — Approval Guide
Fixed Extinguishing Systems

Protection of Light Hazard Occupancies

Water mist systems listed under this category have been performance tested for either enclosed or open spaces utilizing a wide range of typical light hazard fire scenarios. The systems are designed to provide protection within the limitations described in FM Global Property Loss Prevention Data Sheets and in the manufacturer's design and installation instructions.



Automatic Nozzles
TC1125
TC1140
TC1192

Assembly Bodies
TC8110
TC8120
TC8130
TC8140
TC8160

Sprinkler Type 1N 1MB 8MB 100A
Sprinkler Type 1N 1MC 8MC 10RA
Sprinkler Type 1N 1ME 8MF 10RA

Assembly Body Set A1000A1A11D12S10
Assembly Body Set A1000B1C100D12S10
Assembly Body Set A1000A1A10T01D12S10
Assembly Body Set A1000F08S00012S10
Assembly Body Set A1000B11D12S10

HI-FOG 2000 Water Mist System. The HI-FOG 2000 Water Mist System is a single fluid high pressure system. The HI-FOG 2000 Water Mist System utilizes the models C10-57C, S10-57C, C20-57C and S20-57C high pressure, automatic nozzles, in a nickel plated finish, with 135°F (57°C), bulb type fusible elements. The nozzles require a minimum operating pressure of 1160 psi (80 Bar). Water is supplied by the SPU pump. The use of FM Approved components, as described in the manufacturer's design, installation, operation, and maintenance manual, is required. This system is FM Approved for open spaces (including enclosed spaces) when installed in accordance with FM Global Property Loss Prevention Data Sheets and the manufacturer's Design, Installation, Operation and Maintenance manual M0E813/DIC0M/FM03 Revision 1.1.

• Dalla Approval guide FM

– Protection of Light Hazard Occupancies

– Water mist systems listed under this category have been performance tested for either enclosed or open spaces utilizing a wide range of typical light hazard fire scenarios.

The systems are designed to provide protection within the limitations described in FM Global Property Loss Prevention Data Sheets and in the manufacturer's design and installation instructions.



Scelta di sviluppare un protocollo di test (NFPA 750)

- E i sottotetti delle cupole?
 - Alcune caratteristiche peculiari:
 - significative porzioni delle pareti sono verticali
 - “canali” verticali che accentuano la propagazione verticale della fiamma e può schermare il fuoco
- NFPA 750 (Standard on Water Mist Fire Protection Systems):
 - Parametri di progetto basati su “full-scale testing”

400
362
324
286
248
210
172
134
96.0
58.0
20.0



Configurazione di test - dettagli di sottotetti di cupole





Configurazione di test

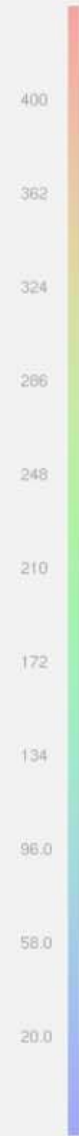
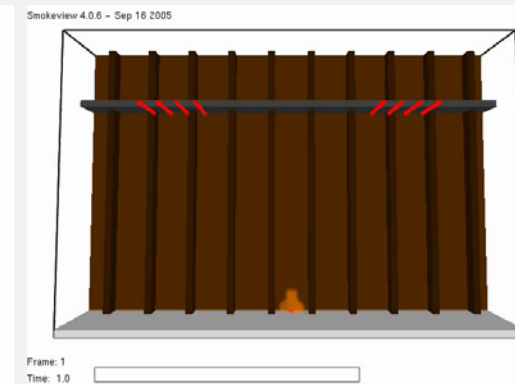
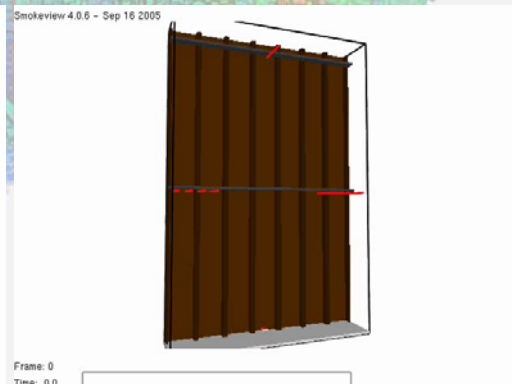
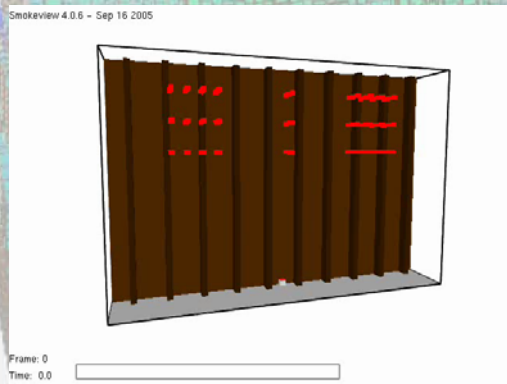
- Configurazione di test volta a replicare la porzione verticale di un tipico sottotetto di cupola lignea, trascurando la curvatura della struttura reale
- Obiettivo del sistema: controllare e se possibile sopprimere la propagazione della fiamma sul pannello ligneo
- Controllo dell'incendio valutato in termini di
 - decrescita di temperatura
 - incendio non propagato al di sopra della trave orizzontale





Simulazioni CFD preliminari: attivazione del sistema

- È stata definita una serie di scenari di test in accordo ad uno studio con simulazioni numeriche effettuate per prevedere il posizionamento degli ugelli atto produrre una corretta attivazione del sistema.





Configurazione di test e riproduzione della parete

- Test eseguiti nella test hall del laboratorio tecnologico del VTT. La superficie della hall è 378 m² e la sua altezza massima è 18 m.
- Il controsoffitto mobile in acciaio della hall (10 m x 10 m) è stato posto a 5 metri da terra per consentire l'accesso alla parte alta della parete di legno e la supportazione delle tubazioni del sistema water mist.
- Le lastre del controsoffitto collocate sopra all'incendio sono state rimosse per non interferire con la distribuzione del calore.
- Durante il test il sistema di ventilazione meccanica non era attivo.
- La temperatura ambiente era 10÷12 °C.
- La parete è larga 4 metri ed alta 5
- Ad una predeterminata altezza è collocata la trave orizzontale
- È stato utilizzato legname con differente grado di umidità
- Come innesco è stato utilizzato un bruciatore

400
362
324
286
210
172
134
58.0
20.0



Riproduzione della parete





Sistema water mist

- Water Mist sprinklers alimentati da una Gas Driven Pump Unit.
- Sono stati testati diversi tipi di ugelli, in varie configurazioni di spaziatura e posizione dell'innesco.





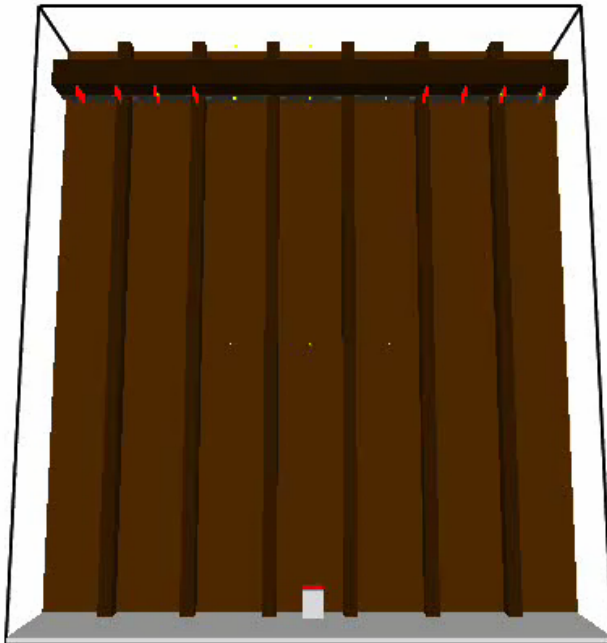
Conclusioni

- I test sono stati in grado di verificare la capacità del sistema provato di controllare e sopprimere la propagazione dell'incendio su una particolare configurazione di parete lignea.
- Dai risultati sperimentali è stato derivato uno schema di protezione basato sugli ugelli testati ad una determinata spaziatura orizzontale e verticale rivelatasi capace di controllare e sopprimere la propagazione dell'incendio
- La soppressione della propagazione dell'incendio sulla parete è stata raggiunta in tutte le configurazioni con la spaziatura individuata. Il sistema nella maggior parte dei casi è stato in grado di estinguere l'incendio una volta spento il bruciatore.
- L'effetto di raffreddamento è stato molto evidente, anche in posizioni lontane dall'ugello attivo, considerando anche che la parete era installata in una grande hall senza particolari chiusure o ostacoli che potessero contenere il mist.



Simulazione vs. test

Smokeview 4.0.6 - Sep 16 2005



Frame: 0
Time: 0.0





Il ruolo del progettista nell'applicazione della tecnologia water-mist

Case study

*La Tecnologia Water Mist:
Stato dell'arte e Prospettive*

Politecnico di Milano, 12 febbraio 2008

Andrea Ferrari, Gaetano Coppola - info@hae.it
Hughes Associates Europe, Srl
Industrial Loss Control & Engineering

