

Edifici adibiti ad uffici
Esempi di progettazione mediante l'utilizzo dell'approccio prestazionale

1. Inquadramento generale

L'intervento in oggetto ha la finalità di illustrare due casi pratici di applicazione *dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio* nell'ambito di un edificio prevalentemente destinato ad ospitare uffici e quindi soggetto all'osservanza del DM 22/02/2006.

L'ambito di applicazione dell'*approccio ingegneristico* è definito nell'Art. 3 del DM 09/05/2007 che prevede i seguenti casi:

- attività non normate da specifiche disposizioni di prevenzione incendi;
- attività disciplinate da specifiche disposizioni di prevenzione incendi, che a causa di condizioni peculiari devono ricorrere all'istituto della Deroga così come previsto dall'art.6 del DPR 12/01/1998 n. 37;
- attività, che per esigenze particolari del gestore, richiedono il raggiungimento di obiettivi aggiuntivi rispetto a quelli previsti dalle regole tecniche.

I due casi di seguito illustrati riguardano nello specifico un caso di deroga ed un caso di verifica prestazionale aggiuntiva rispetto alla norma.

2. Introduzione ai casi in esame

Ambe due i casi in esame sono riferiti ad edifici di tipo 4 ovvero destinati ad ospitare più di 500 presenze e si differenziano l'uno dall'altro per il fatto che il primo riguarda un caso di deroga ed il secondo rappresenta uno studio di approfondimento sul comportamento di manufatti nell'ipotesi d'incendio.

➤ **Primo caso: deroga**

Il caso si riferisce ad un edificio di cinque piani che è stato oggetto nel 2007 di un intervento di ristrutturazione edilizia. Essa ha comportato il cambiamento della destinazione d'uso degli ambienti ad uffici e la razionalizzazione della distribuzione planimetrica degli ambienti.

L'intervento nel suo complesso ha risposto brillantemente ai limiti normativi imposti dal decreto del 22 febbraio 2006 tranne che nel livello seminterrato.

In tale livello 2/3 della superficie di pianta è occupata da un autorimessa, la cui articolazione è tale da rendere impossibile la realizzazione nell'area adibita ad uffici di due uscite di piano contrapposte imponendo contemporaneamente una lunghezza del percorso d'esodo di 18 m. Ciò comporta la non rispondenza a quanto previsto a quanto previsto dal TITOLO II punti 6.4 e 6.6.3 del citato DM 22/02/2006.

Per tale motivo si è ricorsi all'istituto della deroga e mediante l'ausilio dell'approccio prestazionale, si è dimostrato che le misure di gestione della sicurezza antincendio nonché i sistemi introdotti e le geometrie dei locali sono tali da rendere il rischio in caso d'incendio paragonabile a quello garantito dall'osservanza della norma.

➤ **Secondo caso: valutazione del rischio in relazione a particolarità funzionali della struttura.**

Il caso si riferisce ad un edificio di nuova costruzione che si sviluppa su sei piani dei quali due sono interrati.

I piani interrati, essendo sprovvisti di finestrate, sono serviti da un sistema di aerazione meccanica costituito da una rete di condotte di mandata e ripresa. Al primo piano interrato è stata ricavata un'area destinata ad ospitare sale riunioni, che, in funzione dell'ubicazione, e destinazione d'uso, è stata analizzata dai progettisti antincendio con un'attenzione particolare. Questi ultimi oltre ad applicare i limiti normativi hanno voluto introdurre prescrizioni aggiuntive rivolte specialmente alla determinazione del comportamento dei materiali nel caso d'incendio, individuando nella reazione al fuoco la chiave di lettura delle condizioni di sfollamento.

Così ad esempio, nell'ambito della gara di appalto per la fornitura delle condotte di aerazione è stato chiesto a tutte le ditte produttrici ed in particolare alla P3 S.r.l., industria produttrice di canalizzazioni pre-isolate¹, di fornire una valutazione prestazionale, che dimostrasse in caso d'incendio il comportamento del loro prodotto.

La P3 S.r.l. pertanto ha commissionato uno studio integrato, che comprendesse da un lato una serie di prove sperimentali sul comportamento delle condotte pre-isolate e dall'altro l'introduzione dei dati ottenuti nei modelli di simulazione fluidodinamica d'incendio al fine di prevedere il comportamento del manufatto posto in opera in relazione allo scenario d'incendio imposto dalla committenza.

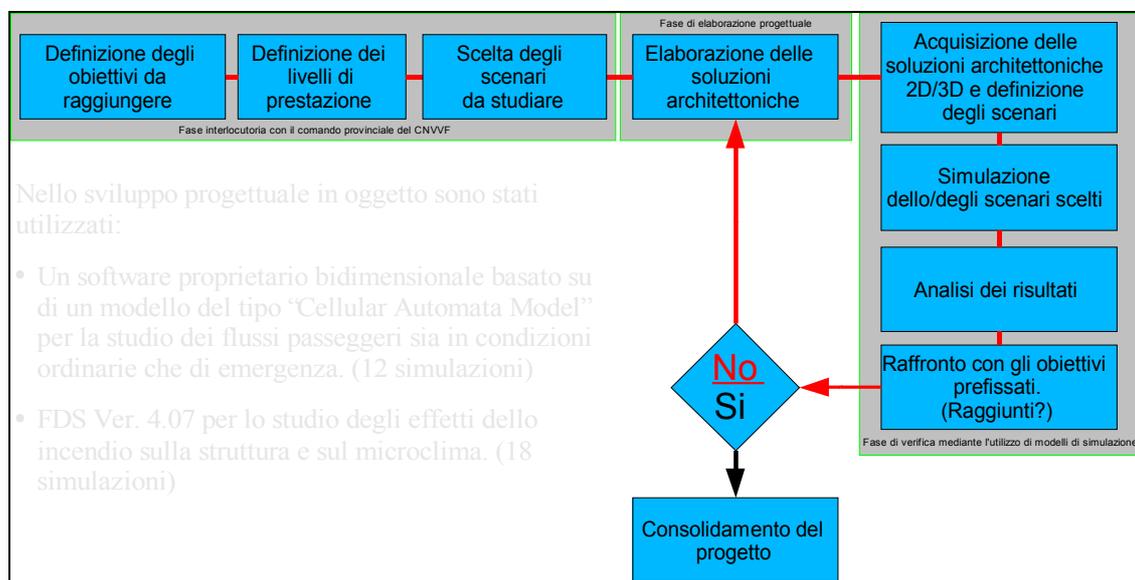
¹ Sono canalizzazioni, che a differenza delle tradizionali, sono ricavate dalla lavorazione in cantiere di pannelli costituiti da un sandwich composto da due fogli di alluminio dello spessore di alcuni micron ed uno strato interposto di poliuretano isolante

Il lavoro così articolato ha consentito infine di dimostrare il comportamento inerte di tale parte d'impianto in caso d'incendio ed ha fornito inoltre dati utili per la progettazione impiantistica.

3. La procedura utilizzata

Malgrado le problematiche affrontate nei due casi siano differenti, l'impostazione del lavoro svolto è stata sistematicamente la medesima.

Infatti, applicare l'approccio ingegneristico significa seguire uno schema logico che può essere così sintetizzato:



Schema n. 1 Procedura seguita

Come si può desumere dallo schema precedente, in pratica è necessario:

- fissare gli obiettivi da raggiungere in termini di: sicurezza per le persone presenti nell'attività, prestazione dell'opera, preservazione dei beni, sicurezza per le squadre d'emergenza ecc. ;
- associare agli obiettivi i livelli di prestazione, come ad esempio tempi massimi per lo sfollamento, resistenza delle strutture portanti in minuti, livelli di temperatura massimi, concentrazioni di sostanze tossiche, visibilità minima ecc. ;
- definire degli scenari d'incendio, che rappresentino le condizioni accidentali più significative;
- condividere quanto descritto in precedenza con le autorità competenti e parallelamente con la committenza;

- elaborare delle soluzioni progettuali che consentano il raggiungimento dei livelli di prestazione prima fissati;
- verificare l'efficienza delle soluzioni sviluppate mediante l'ausilio di prove sperimentali e/o modelli matematici, che consentano di valutare, in funzione dell'opera e dello scenario d'incendio, i livelli di prestazione;
- raffrontare i risultati ottenuti con i livelli di prestazione pre-impostati e qualora non si sia raggiunto un livello di prestazione sufficiente intervenire sul progetto con una procedura iterativa fino al raggiungimento degli obiettivi prefissati.

4. I risultati ottenuti

4.1 Primo caso: deroga

➤ Obiettivi da raggiungere

Consentire l'esodo di tutte le persone presenti entro un tempo stimato di 6 minuti dall'inizio dell'allarme incendio

➤ Livelli di prestazione

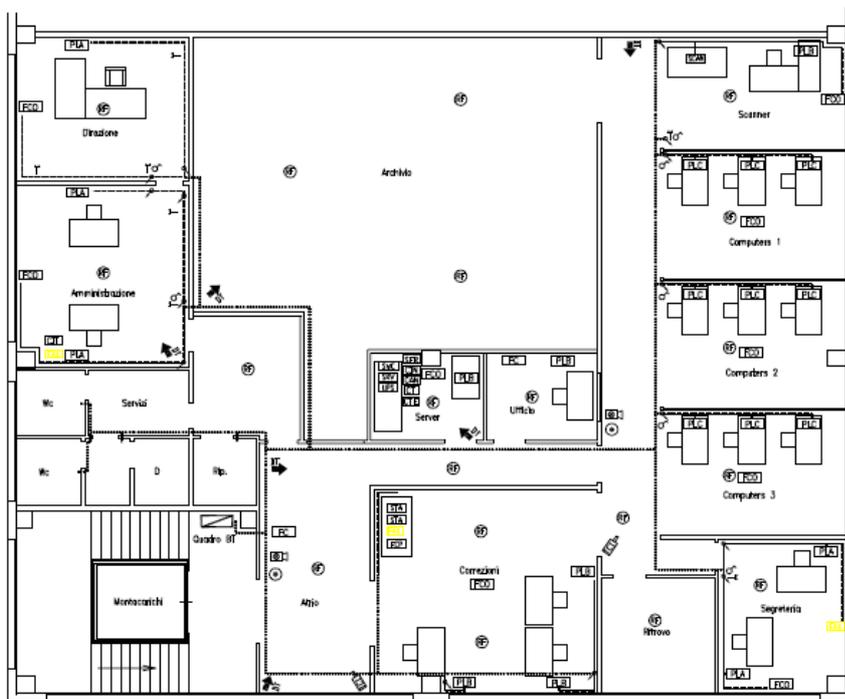
Mantenere lungo la via d'esodo nell'arco temporale dei 6 minuti dall'inizio dell'allarme incendio, la visibilità sopra i 7 m, la concentrazione di CO entro le 150 ppm, la temperatura ambiente entro i 50 °C

➤ Scenari d'incendio

Innesco costituito da un cestino di carta posto in prossimità di faldoni contenuti nell'archivio ed in prossimità di un tavolo posto nella stanza antistante l'accesso alla scala protetta. Per rendere più severa la ricostruzione degli scenari, si è deciso di simulare l'apertura della porta che dovrebbe consentire l'uscita delle persone presenti dalla stanza nella quale si sviluppa l'incendio lasciandola aperta nel periodo compreso fra 45 e 120 s dall'inizio dell'incendio ed impedendone la chiusura completa dopo i 120 s.

➤ Elaborazione progettuale

L'elaborazione progettuale riportata nell'immagine seguente, è stata incentrata sulla necessità di contrarre i tempi necessari al lancio dell'allarme e parallelamente di evitare la presenza lungo le vie d'esodo di materiali e macchinari che potessero partecipare ad un eventuale incendio e parallelamente ostacolare lo spostamento delle persone durante le fasi dello sfollamento.



QUANTITA' COMPONENTI	POSTI DI LAVORO		
	CELA	CELI	CEC
- Prase 230 V da rete	6	4	2
- Prase 230 V da UPS	2	2	2
- Telefono - fax	2	1	1
- Dati	2	1	1

LINEE INTERNE	CAVO TIPO
A - Luce 230 V rete	3x1x1,5 mmq PRISMAN NDTV-K (PVC) R2 SPEEDY FLAM
B - Prase centrali 230 V rete	3x1x2,5 mmq 498-NDTV-K (PVC) RETEX
C - Prase lavoro 230 V rete	3x1x2,5 mmq 498-NDTV-K (PVC) RETEX
D - Prase lavoro 230 V UPS	3x1x2,5 mmq 498-NDTV-K (PVC) RETEX
E - For-cella 230 V rete	3x1x2,5 mmq 498-NDTV-K (PVC) RETEX
F - Dati	(4x2x4WG) Cat. 6 PRISMAN UTP 4P (PVC)/(LSOH)
G - Telefono	(4x2x4WG) Cat. 6 PRISMAN UTP 4P (PVC)/(LSOH)
H - Video/Panofoto	(2x2x1) URMET 20al Sch. 1082/94 (PVC) ø 7 mm
I - Antifurto	(2x0,22 + 2x0,75) Sch. STS-C32AL
L - Anticendio sensori	(2x0,22 + 2x0,75) Sch. STS-C32AL
M - Anticendio allarmi	(8x0,22 + 2x0,75) Sch. STS-C32AL
N - Vcc	(2x2x1) URMET 20al Sch. 1082/94 (PVC) ø 7 mm

INGOMBRO LINEE:

	# Cavo	cani	Ingrandito
	mm		mm
A	3,5	3	36,75
B	4,2	3	52,92
C	4,2	3	52,92
D	4,2	3	52,92
E	4,2	3	52,92
F	5,8	1	34,81
G	5,8	1	34,81
H	7	1	49
I	5	1	25
L	5	1	25
M	5	1	25
N	7	1	49

VEE CAM
 Distribuzione primaria canali metallici nel combossificio
 ----- Canali flessibili a parete.

NOTE
 I rilevatori, allarmatori e sensori di centro volta sono serviti dal combossificio. Gli uffici sono ubicati al primo piano, all'interno di un capannone industriale prefabbricato, interamente in acciaio, munito di numerosi e blocchi, combossificio in pannelli quadrati fessuranti RD 120.

- TELEFONO**
 T TELEFONO
 FAX FAX
 MODEM ANALOGICO MODEM ANALOGICO
 CENTRALE TELEFONICA CENTRALE TELEFONICA
 TELEFONO TELEFONO
- RETE DATI**
 SERVER DI RETE
 STAMPANTE DI RETE
 SCANNER 1 (b)
 FOTOCOPIATRICE
 SWITCH DI RETE (HUB)
 SOCCORRITORE UPS
- ANTIFURTO**
 RILEVATORE VOLUMETRICO
 TASTIERA ANTIFURTO
 CENTRALE ANTIFURTO
 SIRENA ESTERNA
 COMBINATORE TELEFONICO
 LETTORE DI BANCHE
 INTERFACCIA BANCHE
- ANTICENDIO**
 RILEVATORE DI FUMO
 PULSANTE ALLARME
 SEGNALE ACUSTICO LUMINOSO
 CENTRALE ANTICENDIO
 TELE. CC
 WEB SERVER TVCC
 TELECAMERA INTERNA
 TELECAMERA SU SCHEDE CITOFONO
- UTILIZZATORI**
 Posto di lavoro tipo A
 Posto di lavoro tipo B
 Posto di lavoro tipo C
 Fax-coll combossificio
 Prase di servizio 230 V da rete
 Interruttore linea locale

Come si può notare è stata prevista la distribuzione di una serie di sensori di fumo in grado di rivelare prontamente la presenza di una situazione di innesco. L'attivazione dell'allarme è stata resa automatica abbinandola al raggiungimento della soglia d'intervento contemporaneamente su due sensori.

➤ Simulazioni fluidodinamiche d'incendio

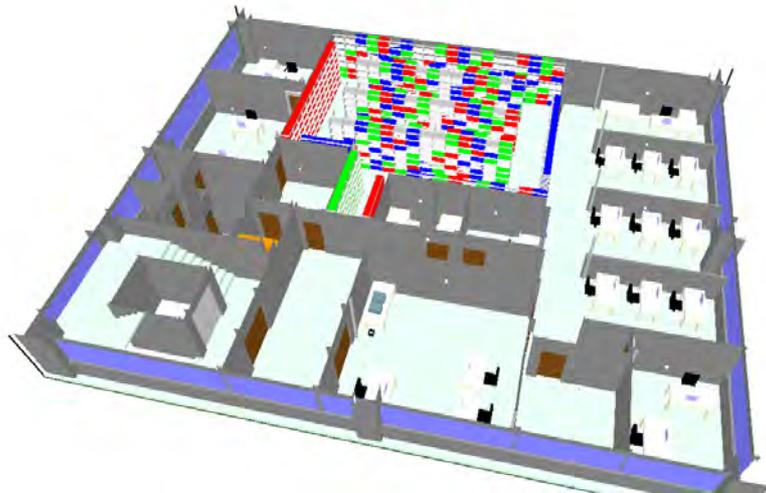
Sono state portate a termine due serie di simulazioni ciascuna delle quali ha rappresentato uno dei due scenari d'incendio.

Per raggiungere dei risultati attendibili si è proceduto a:

- acquisire tridimensionalmente gli elaborati progettuali e riprodurre gli arredi;
- attribuire a ciascun oggetto riprodotto tridimensionalmente le relative proprietà fisico chimiche (es. densità, conducibilità termica, capacità termica, emissività, calore di combustione, tipologia di combustione ecc.);

- discretizzare lo spazio in celle di dimensioni ottimali (verifica del grado di definizione dell'incendio);
- descrivere i sensori previsti progettualmente e renderli attivi nello spazio virtuale;
- impostare l'innesco;
- lanciare il software di simulazione FDS 4.07 fino al raggiungimento del limite temporale d'indagine (600 s)

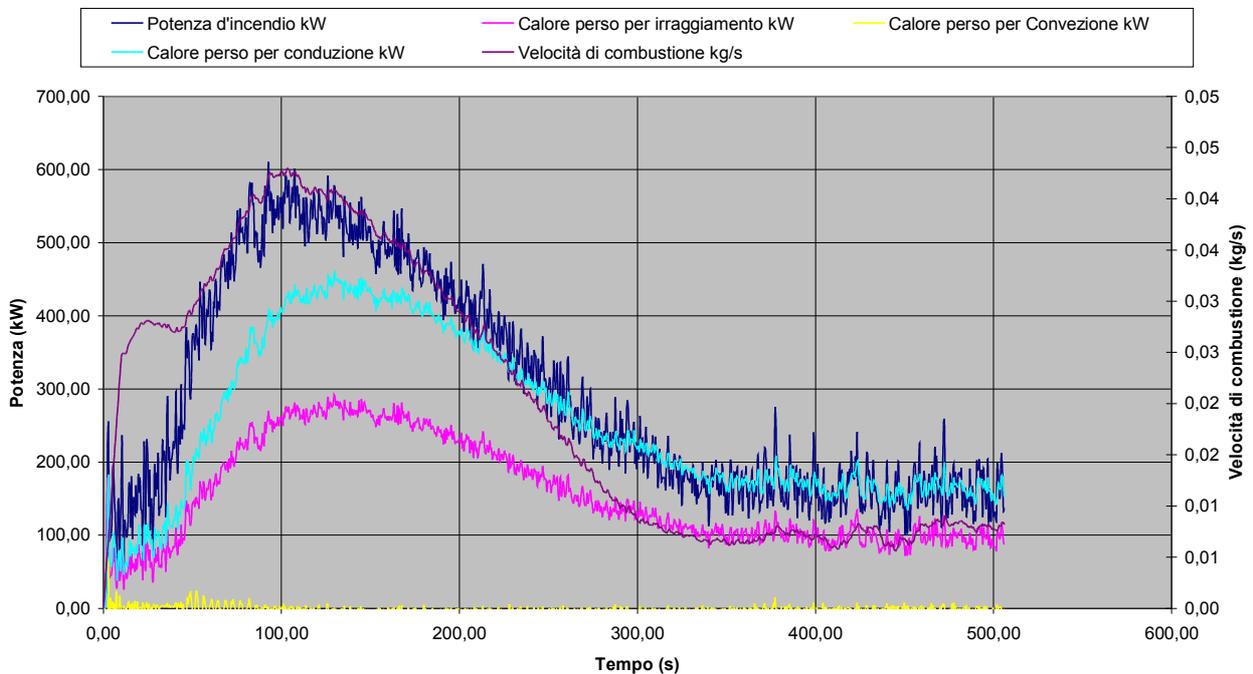
Smokeview 5.0.7 - Dec 30 2007



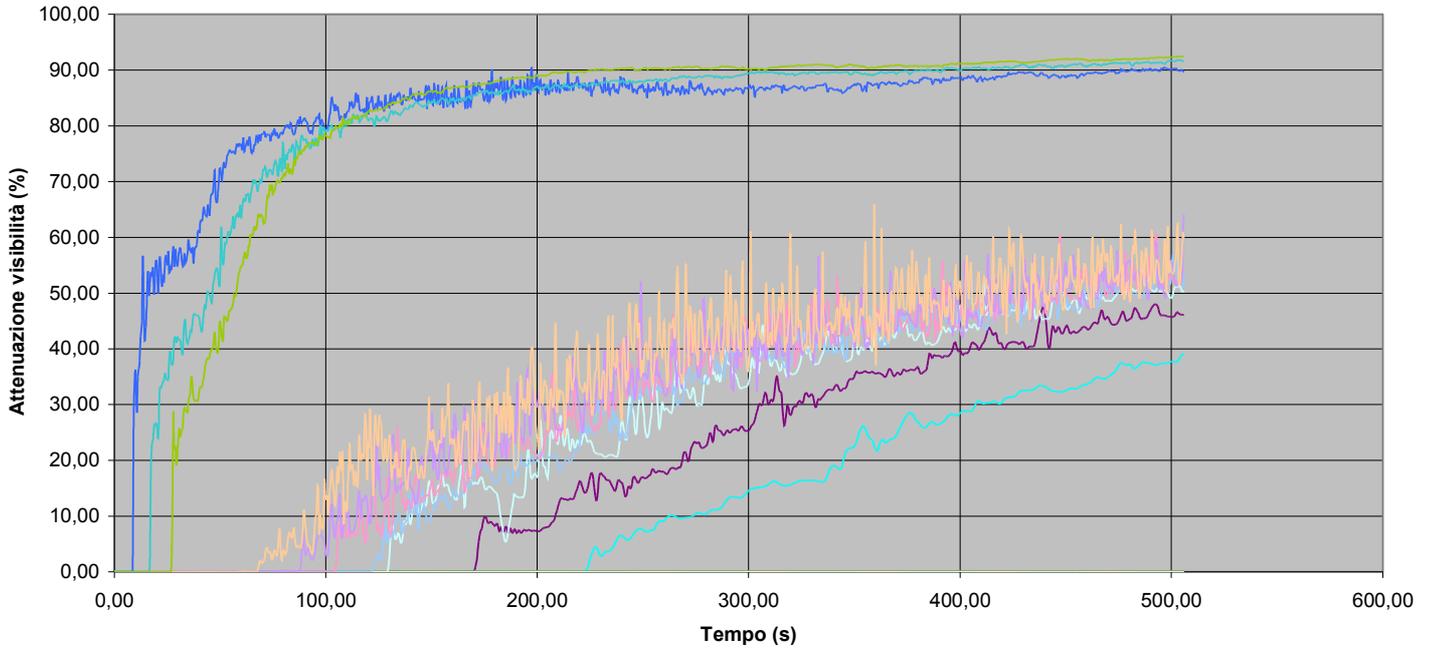
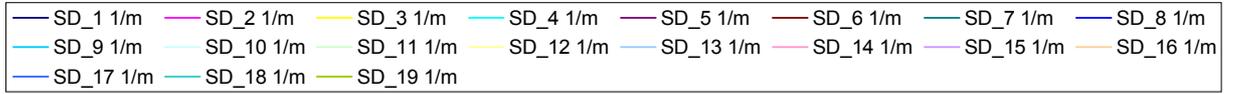
➤ Analisi dei risultati

Il software utilizzato ha consentito di ottenere sia dati numerici sotto forma di tabelle numeriche da graficare che sotto forma di immagini sulle quali poter osservare l'evoluzione dell'incendio e la variazione dei valori dei livelli di prestazione su piani posti a distanze discrete dal pavimento (1, 1.5, 2, 2.6 m). Di seguito si riportano degli estratti significativi della simulazione:

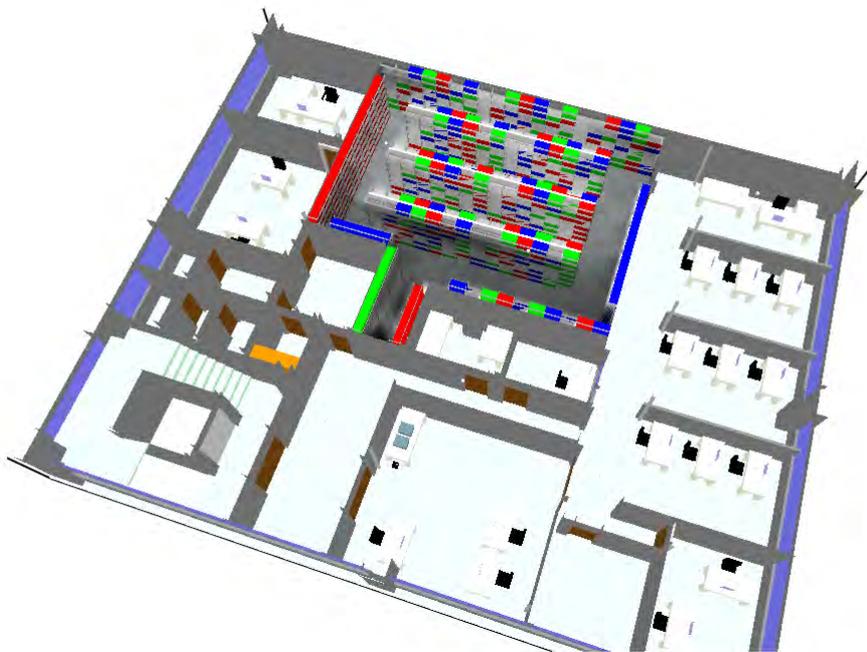
Simulazione Ufficio1
Rilascio di calore e velocità di combustione



Simulazione Ufficio1 Sensori ottici - Light obscuration

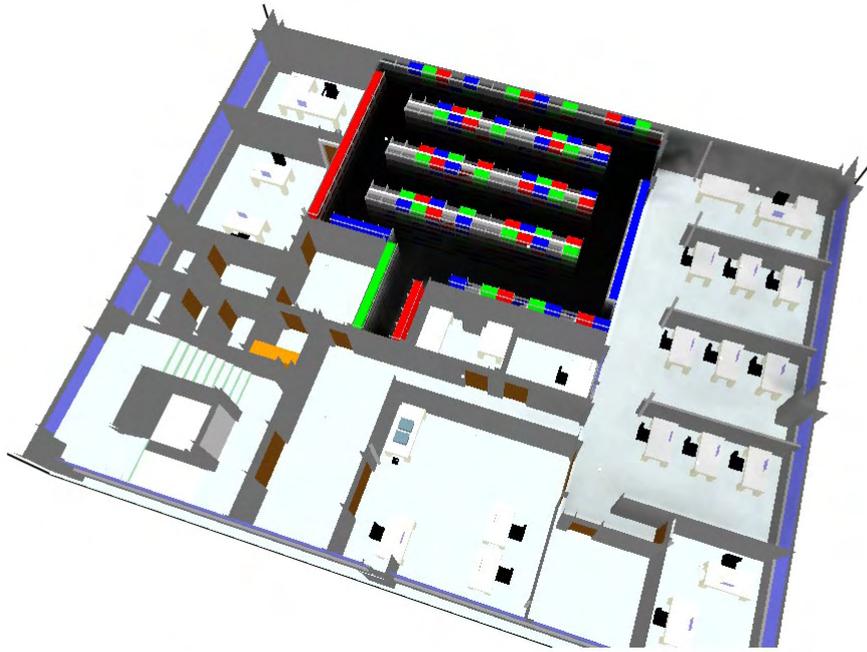


Smokeyview 5.0.7 - Dec 30 2007



Frame: 125
Time: 60.0

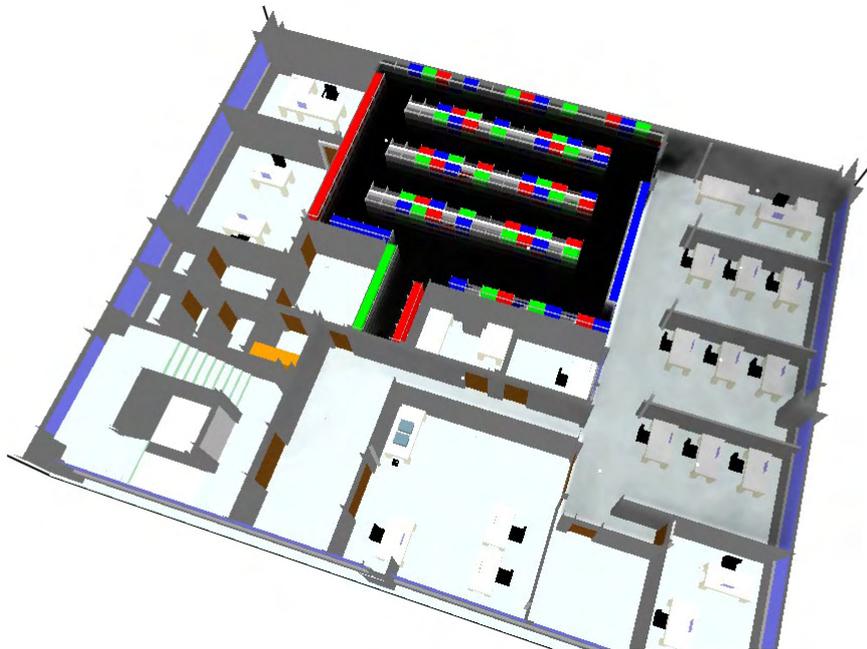
Simulazione Ufficio1 Propagazione del fumo a s 60



Frame: 375
Time: 180.0



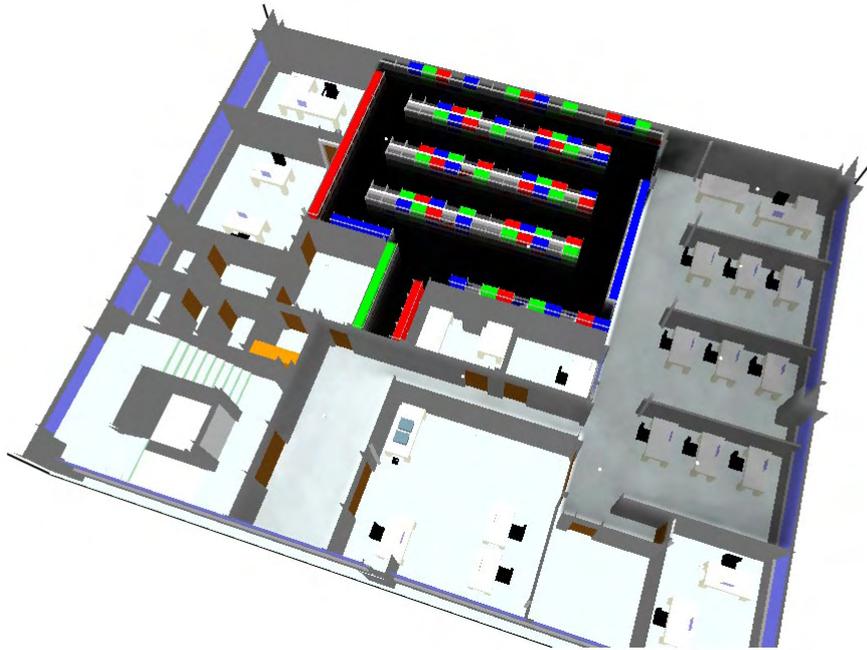
Simulazione Ufficio1 Propagazione del fumo a s 180



Frame: 501
Time: 240.5



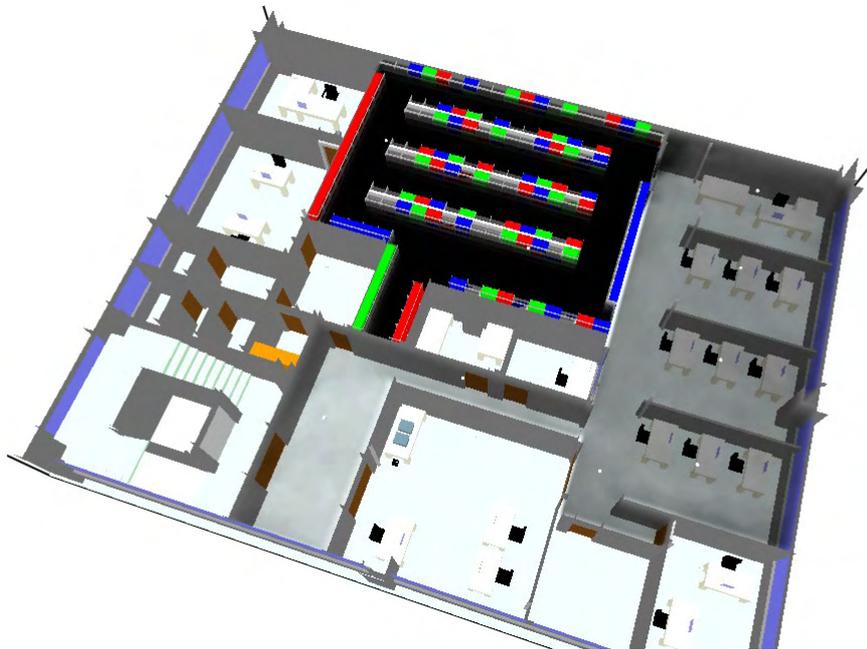
Simulazione Ufficio1 Propagazione del fumo a s 240



Frame: 626
Time: 300.5



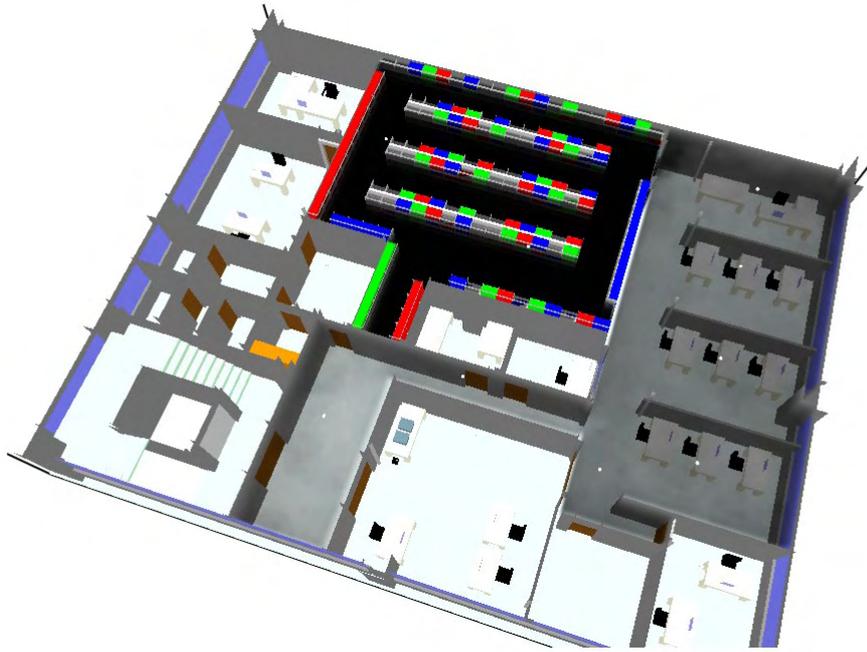
Simulazione Ufficio1 Propagazione del fumo a s 300



Frame: 751
Time: 360.5



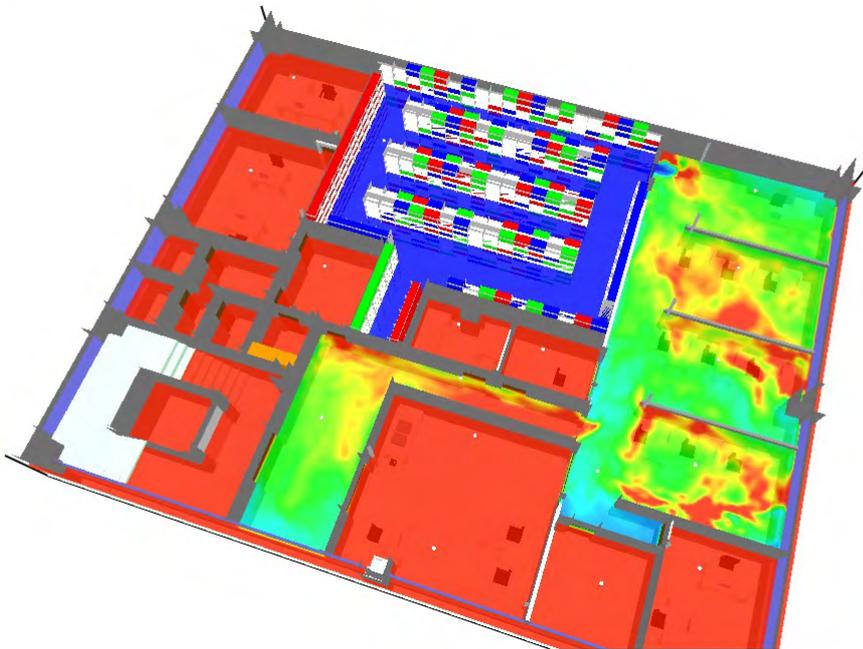
Simulazione Ufficio1 Propagazione del fumo a s 360



Frame: 876
Time: 420.5



Simulazione Ufficio1 Propagazione del fumo a s 420



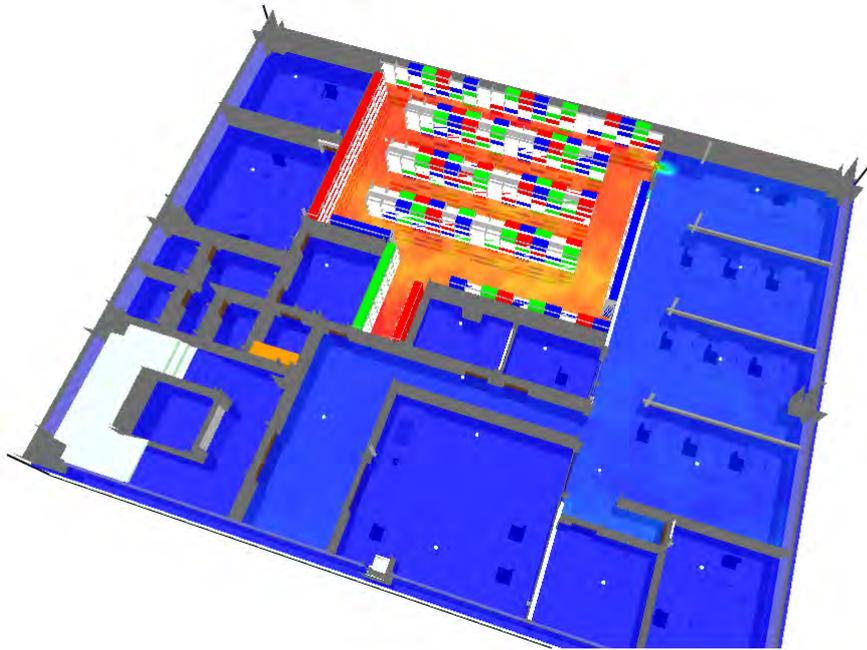
Slice
vis
m



Frame: 875
Time: 420.0

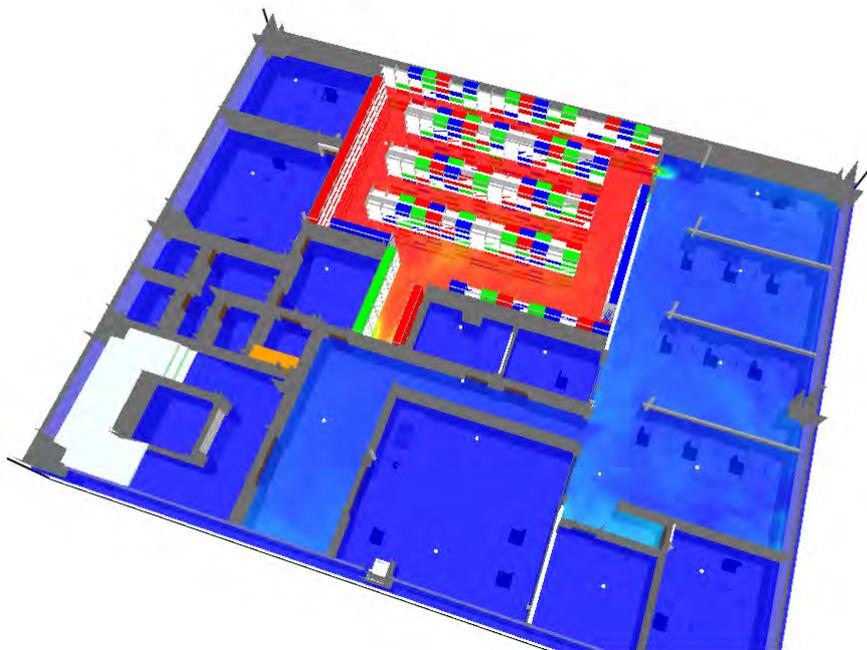


Simulazione Ufficio1 Piano di visibilità h 1,5 m a 420 s



Frame: 875
Time: 420.0

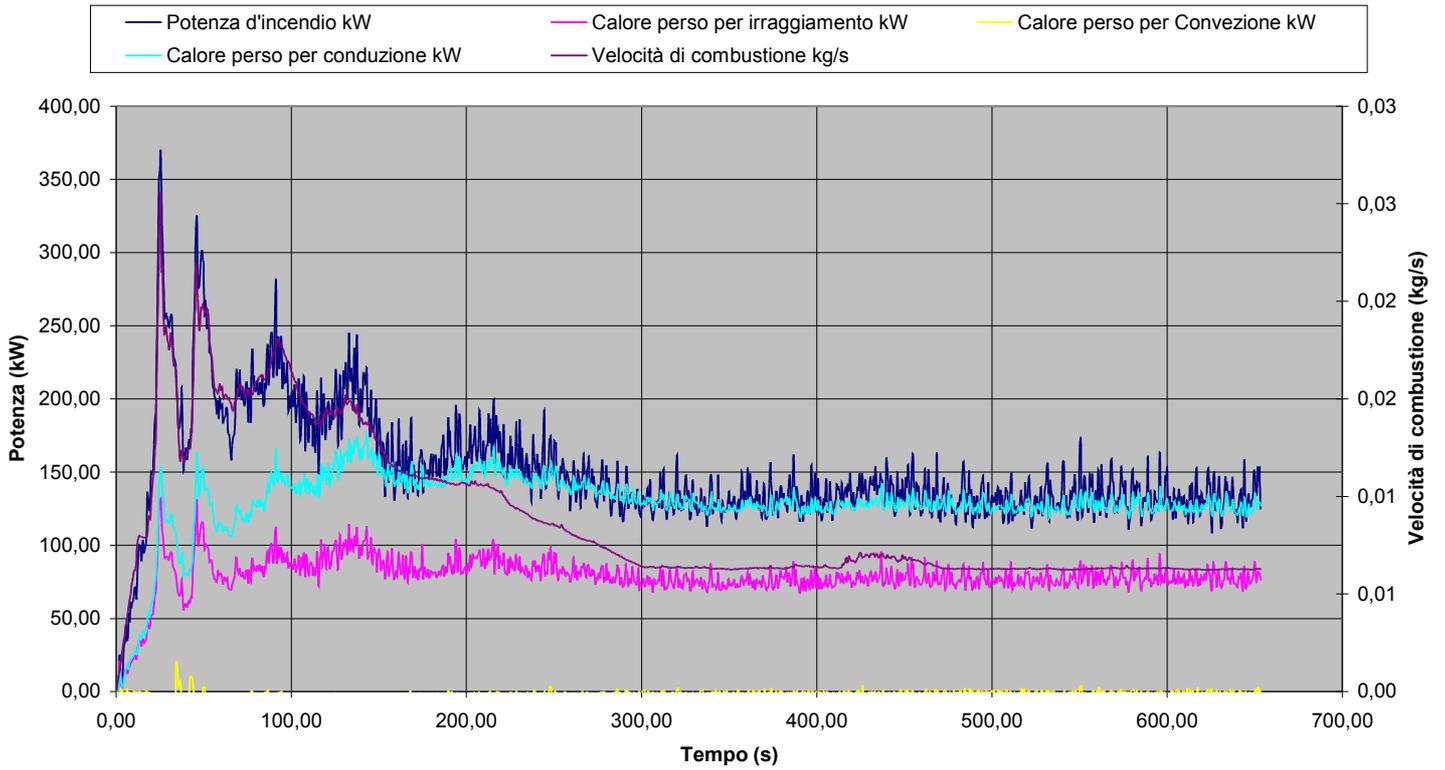
Simulazione Ufficio1 Piano di temperatura h 1,5 m a 420 s



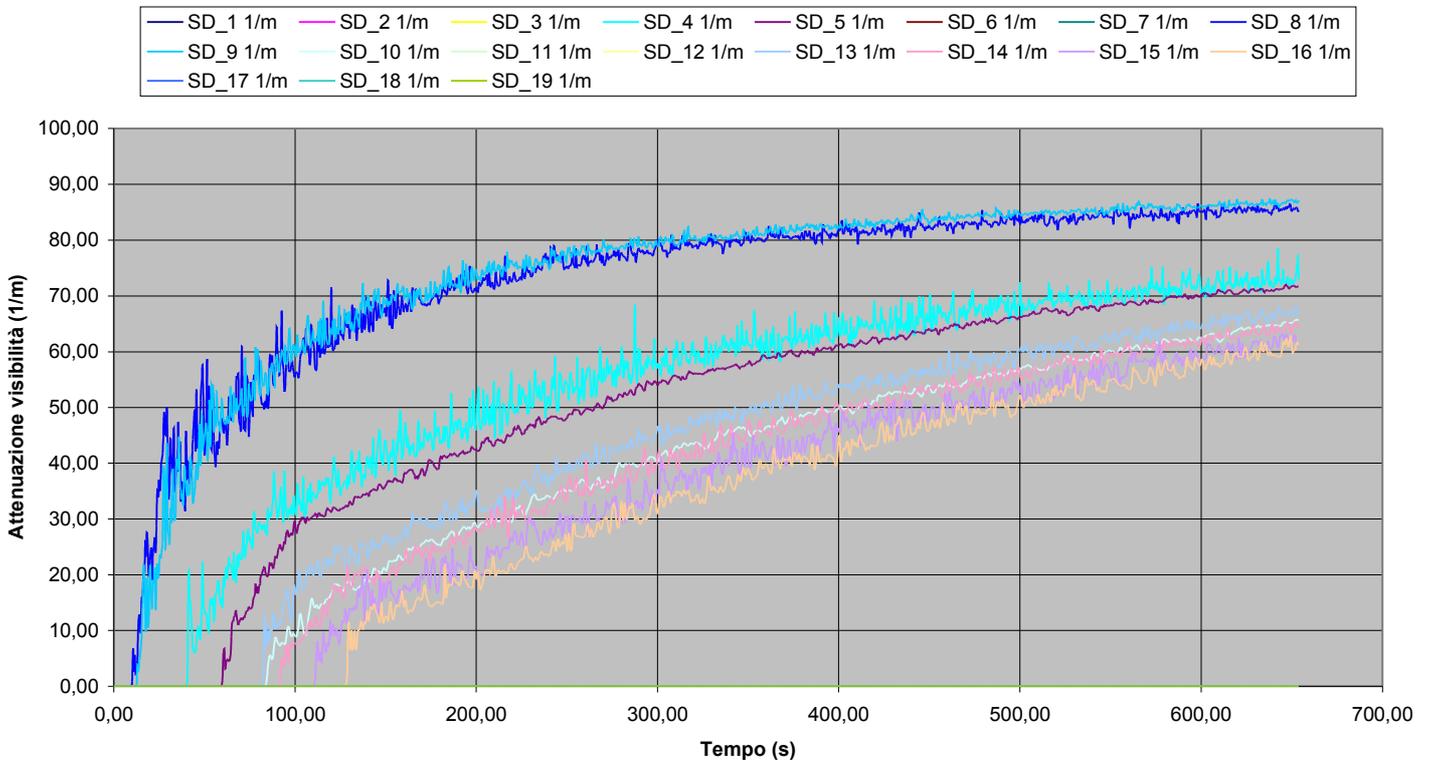
Frame: 875
Time: 420.0

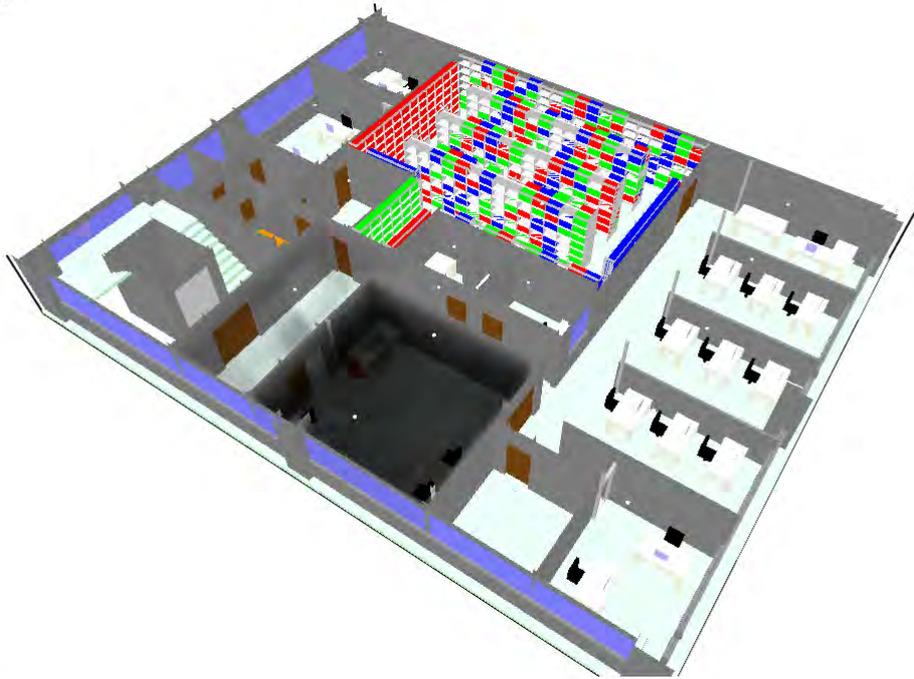
Simulazione Ufficio1 Piano di CO h 1,5 m a 420 s

Simulazione Ufficio2 Rilascio di calore e velocità di combustione



Simulazione Ufficio2 Sensori ottici - Light obscuration

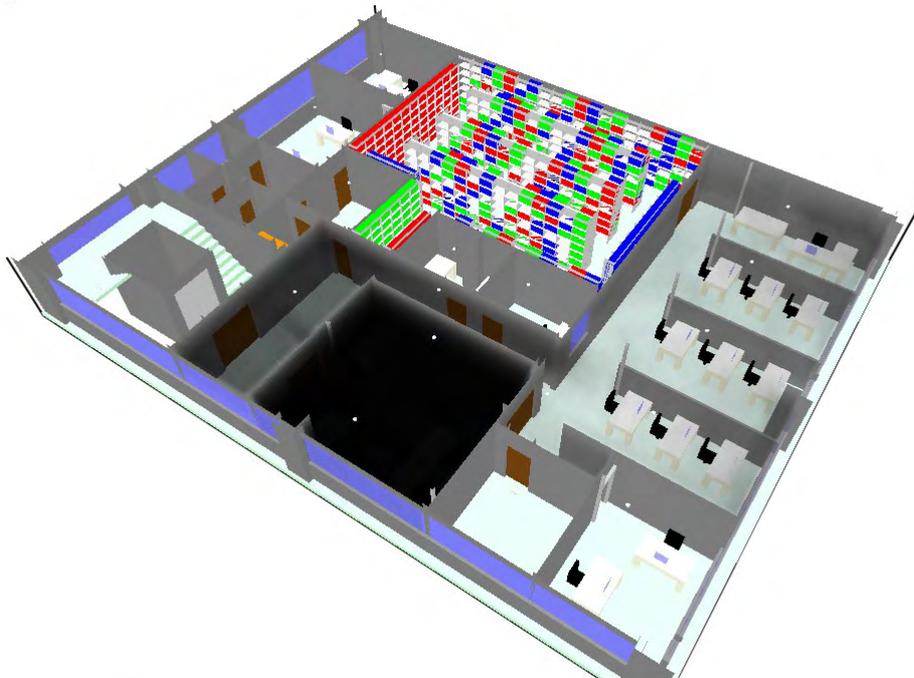




Frame: 125
Time: 60.0



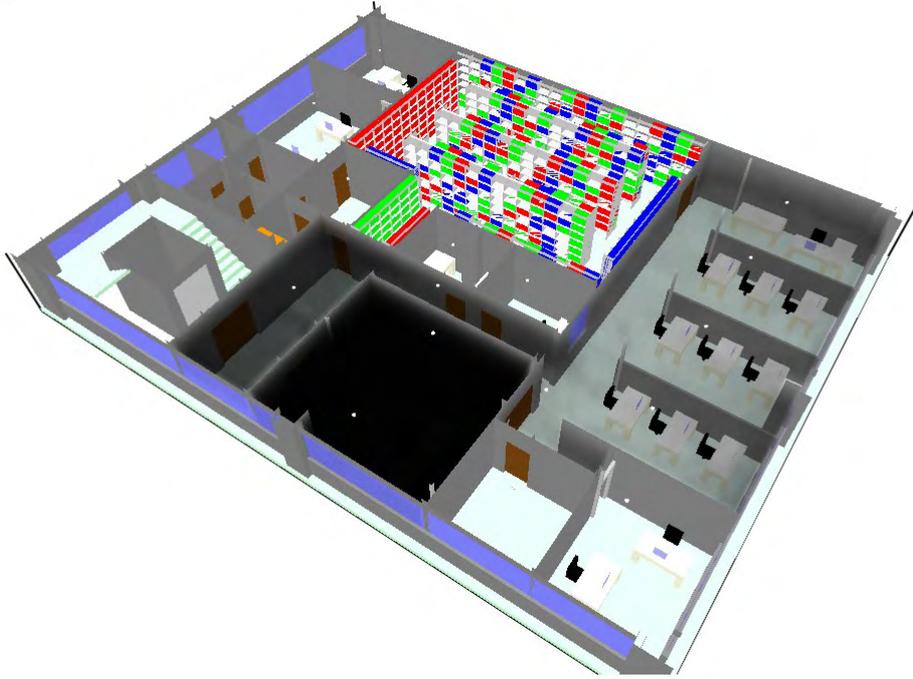
Simulazione Ufficio2 Propagazione del fumo a s 60



Frame: 375
Time: 180.0



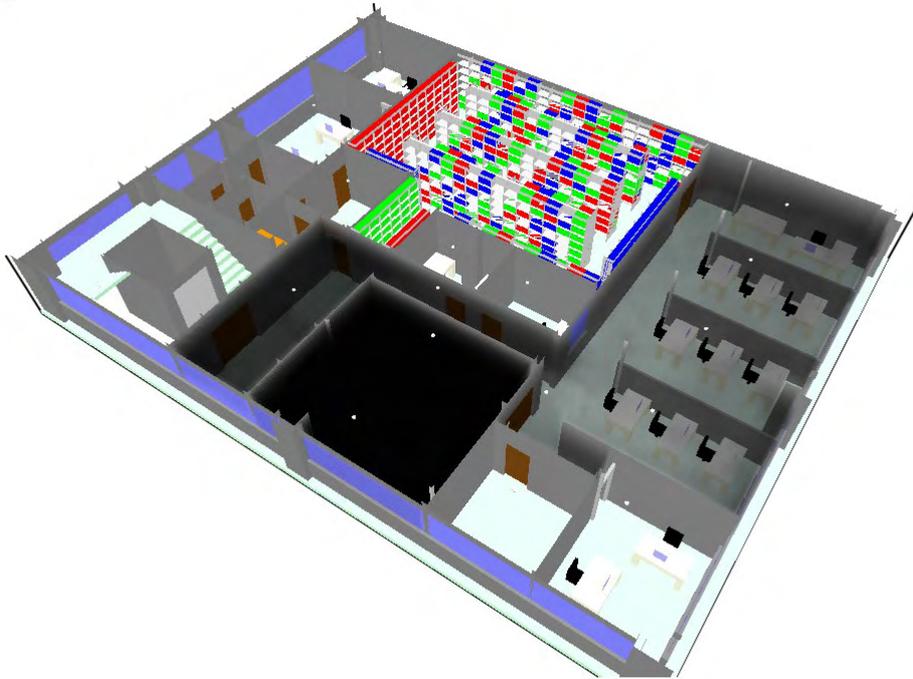
Simulazione Ufficio2 Propagazione del fumo a s 180



Frame: 500
Time: 240.0



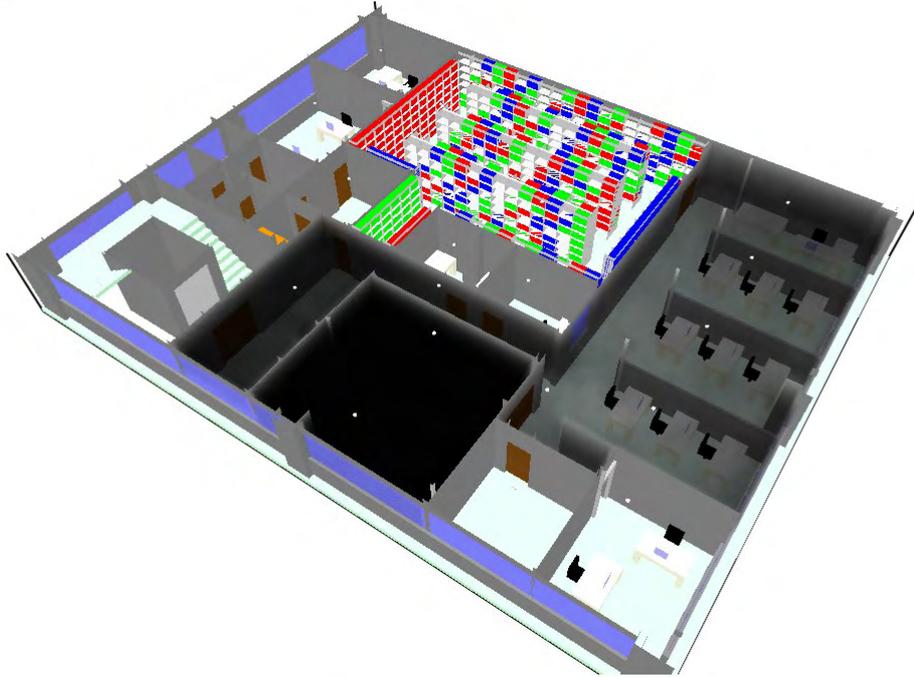
Simulazione Ufficio2 Propagazione del fumo a s 240



Frame: 625
Time: 300.0



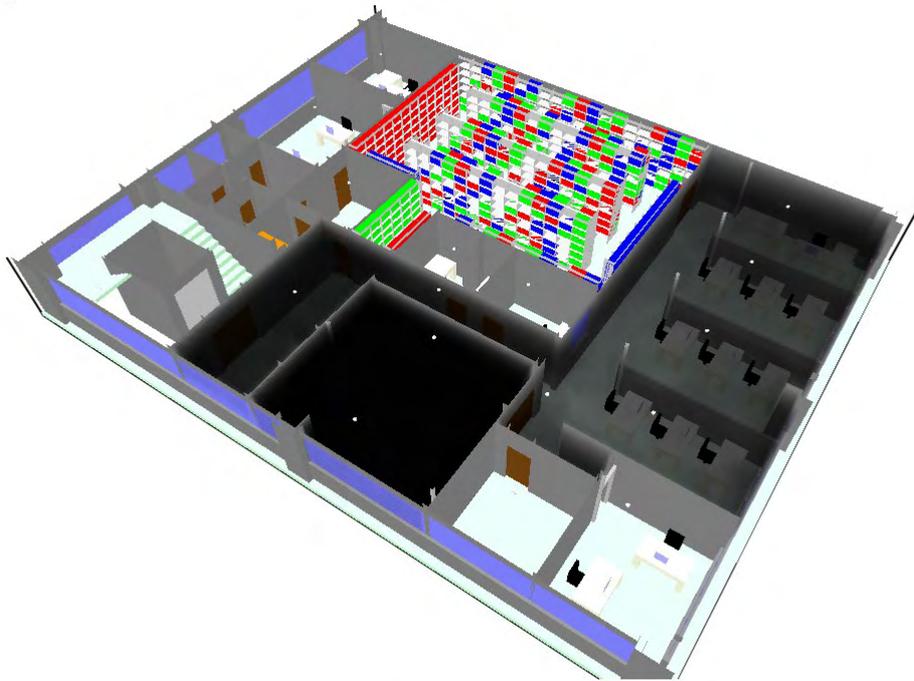
Simulazione Ufficio2 Propagazione del fumo a s 300



Frame: 750
Time: 360.0



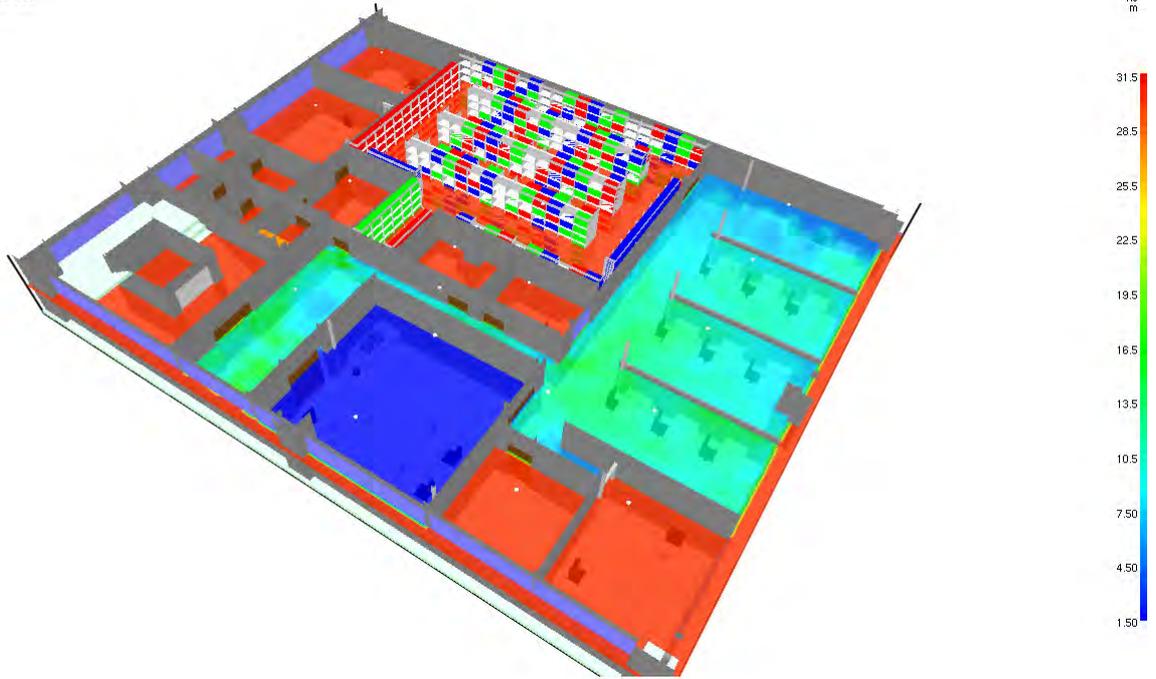
Simulazione Ufficio2 Propagazione del fumo a s 360



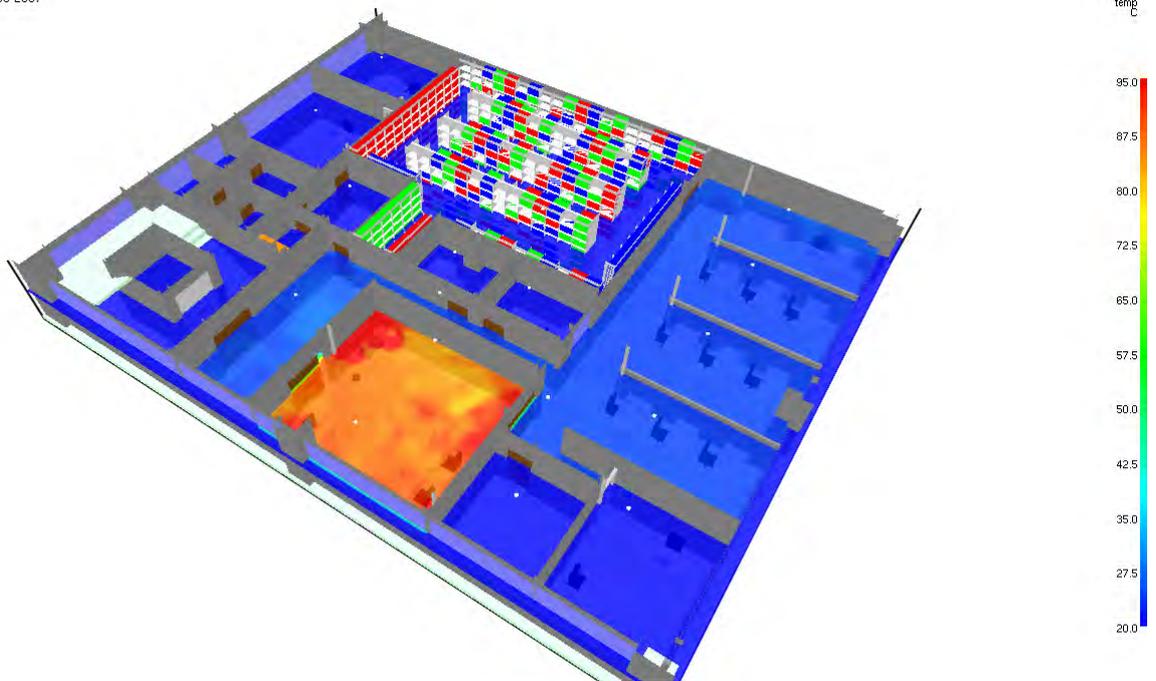
Frame: 875
Time: 420.0



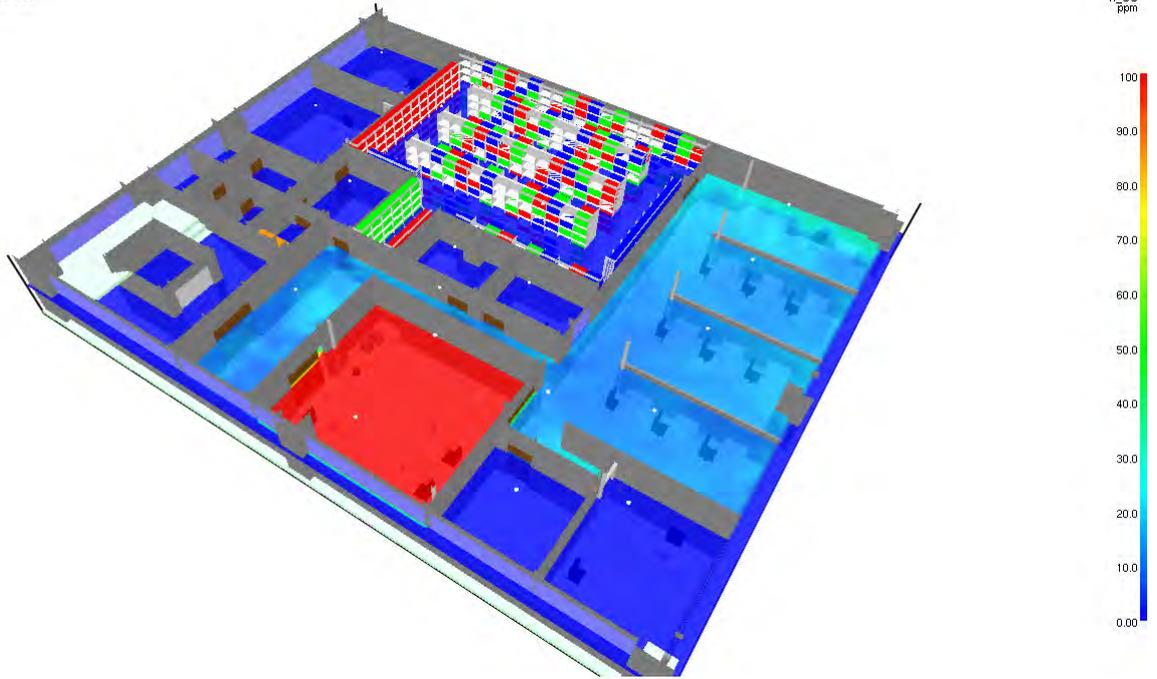
Simulazione Ufficio2 Propagazione del fumo a s 420



Simulazione Ufficio2 Piano di visibilità h 1,5 m a 420 s



Simulazione Ufficio2 Piano di temperatura h 1,5 m a 420 s



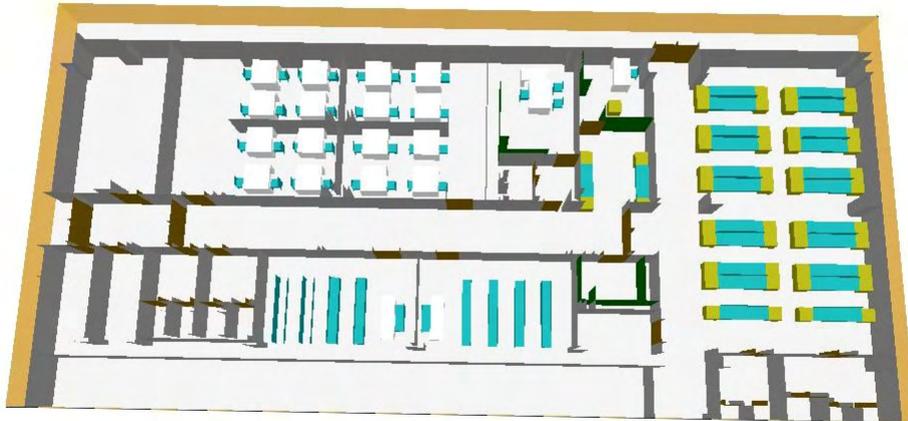
Frame: 875
Time: 420.0

Simulazione Ufficio2 Piano di CO h 1,5 m a 420 s

4.2 Secondo caso: valutazione del rischio in relazione a particolarità funzionali della struttura.

- Obiettivi da raggiungere
Impedire la degradazione termica delle condotte pre-isolate durante l'incendio.
- Livelli di prestazione
Evitare la il superamento di 400 sulla superficie delle condotte preisolate
- Scenari d'incendio
Cortocircuito di un cavo elettrico poso dietro l'ultima fila di poltroncine poste in una delle stanze più grandi..
- Elaborazione progettuale
L'elaborazione progettuale riportata nell'immagine seguente, è stata incentrata sulla necessità di circoscrivere l'area riunioni, creando un vero e proprio compartimento nel quale sono riconoscibili una serie di stanze servite da un corridoio centrale.

Smokeview 5.0.7 - Dec 30 2007

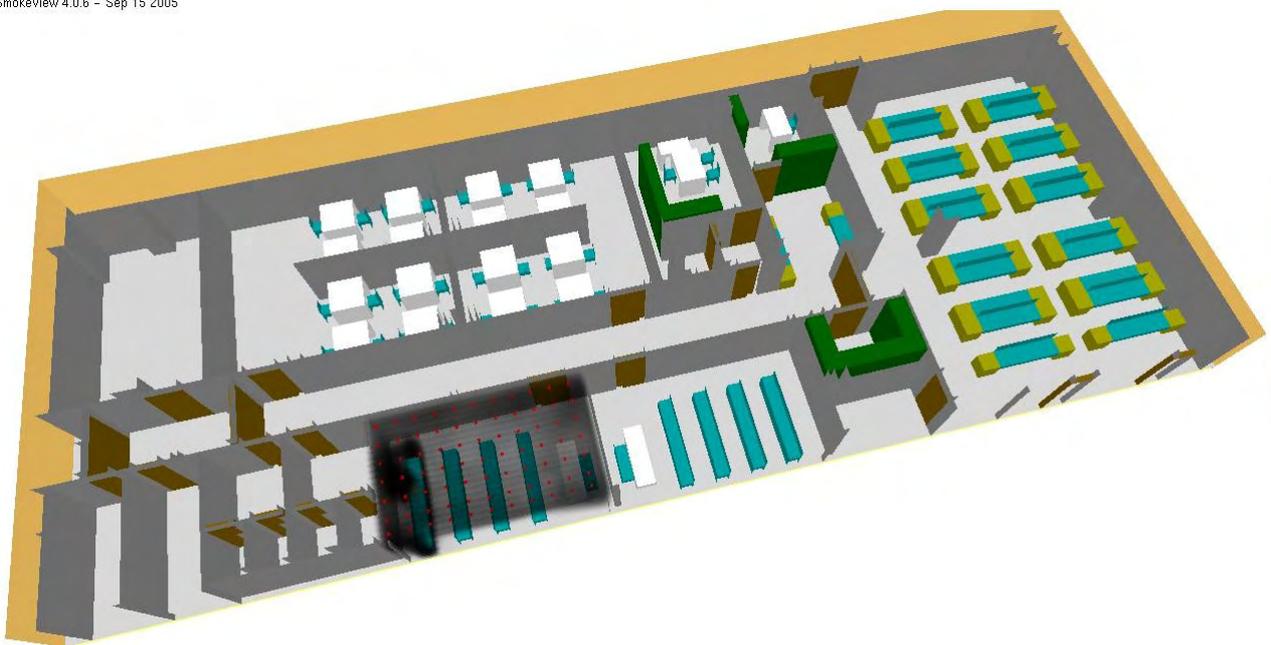


- Simulazioni fluidodinamiche d'incendio
E' stata portata a termine una serie di simulazioni ciascuna delle quali ha rappresentato uno un solo scenario d'incendio.
Per raggiungere dei risultati attendibili si è proceduto a:
 - acquisire tridimensionalmente gli elaborati progettuali e riprodurre gli arredi;

- attribuire a ciascun oggetto riprodotto tridimensionalmente le relative proprietà fisico chimiche (es. densità, conducibilità termica, capacità termica, emissività, calore di combustione, tipologia di combustione ecc.);
 - discretizzare lo spazio in celle di dimensioni ottimali (verifica del grado di definizione dell'incendio);
 - descrivere i sensori previsti progettualmente e renderli attivi nello spazio virtuale;
 - impostare l'innesco;
 - lanciare il software di simulazione FDS 4.06 fino al raggiungimento del limite temporale d'indagine (1.500 s)
- Analisi dei risultati

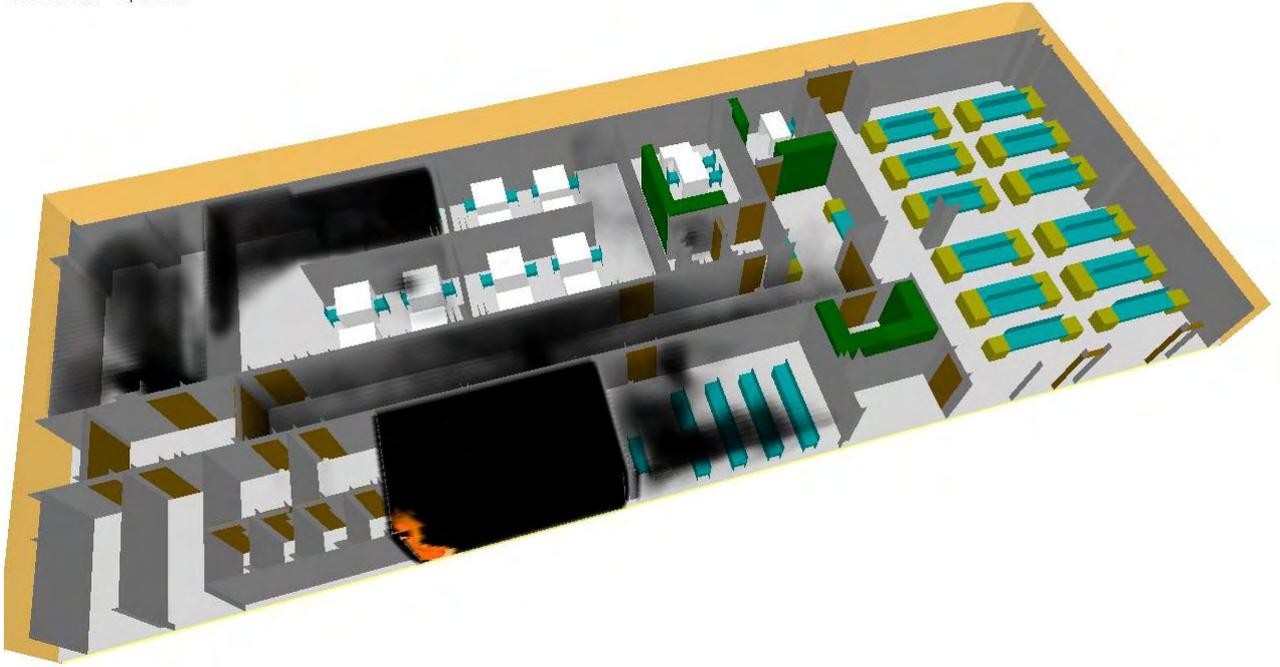
Il software utilizzato ha consentito di ottenere sia dati numerici sotto forma di tabelle numeriche da graficare che sotto forma di immagini sulle quali poter osservare l'evoluzione dell'incendio, la variazione delle temperature sulle superfici degli oggetti e la variazione dei valori dei livelli di prestazione su piani posti a distanze discrete dal pavimento (1, 1.6, 2, 2.6, 3.1 m). Di seguito si riportano degli estratti significativi delle simulazioni:

Smokeview 4.0.6 - Sep 15 2005



Frame: 71
Time: 51.1

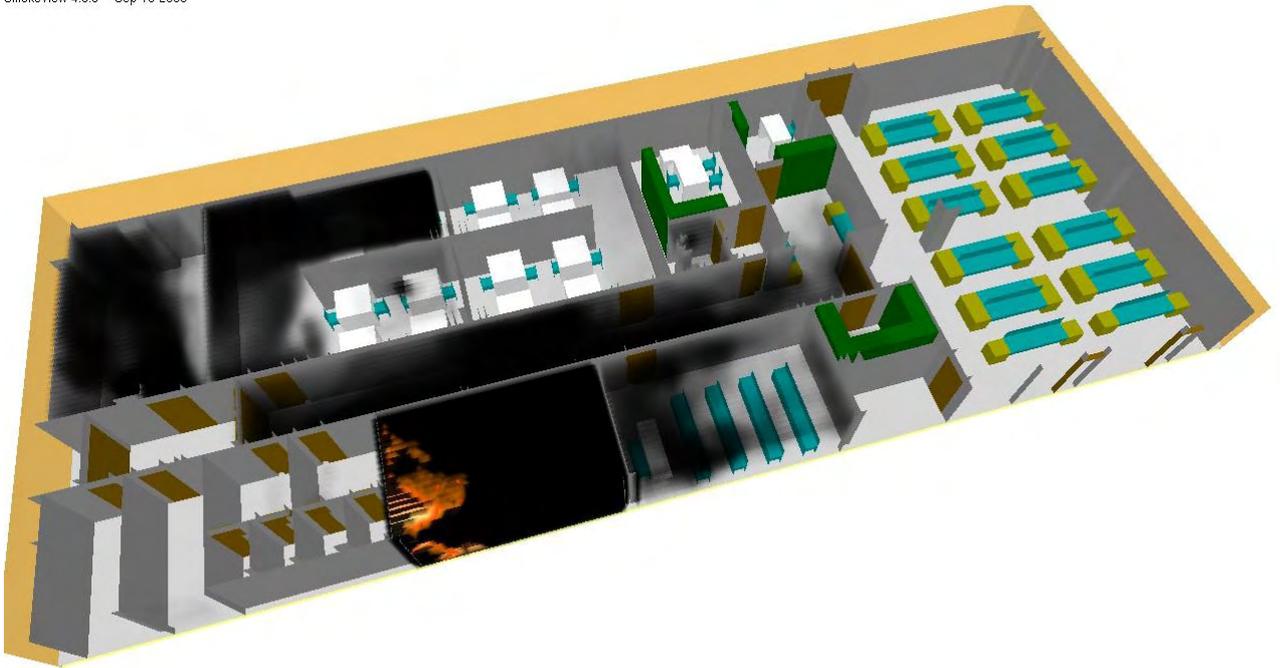
Simulazione II, propagazione del fumo s 51



Frame: 134
Time: 96.5



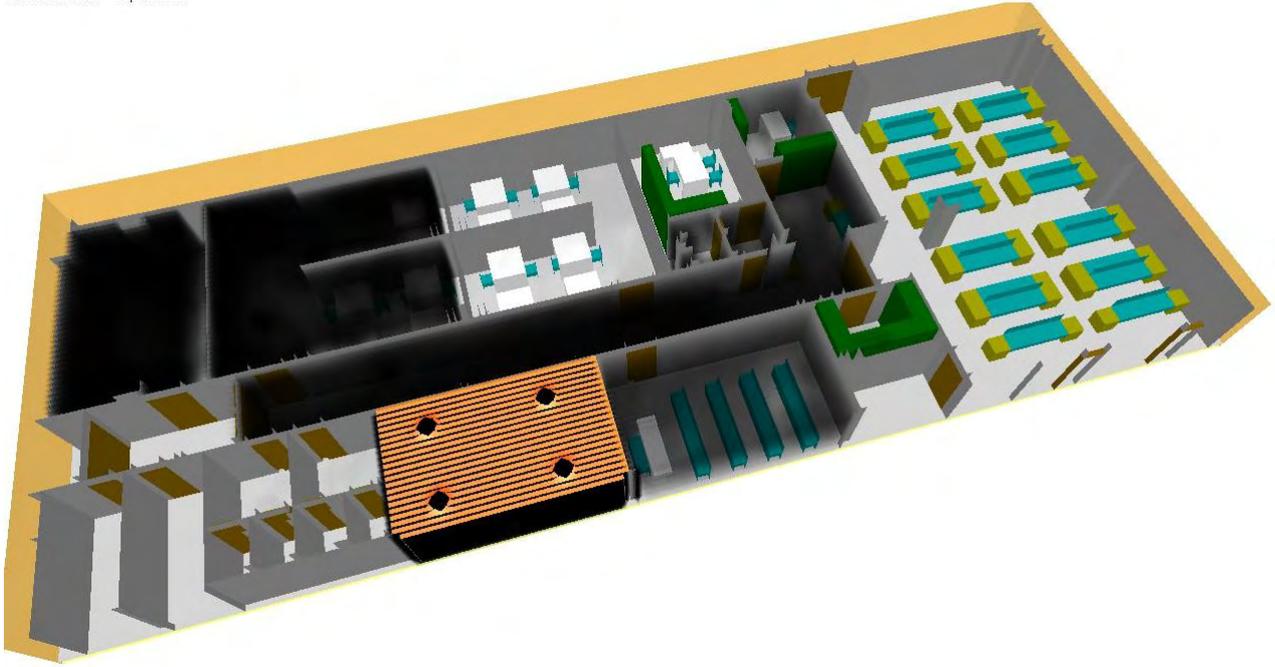
Simulazione II, propagazione del fumo s 96,5



Frame: 150
Time: 108.0

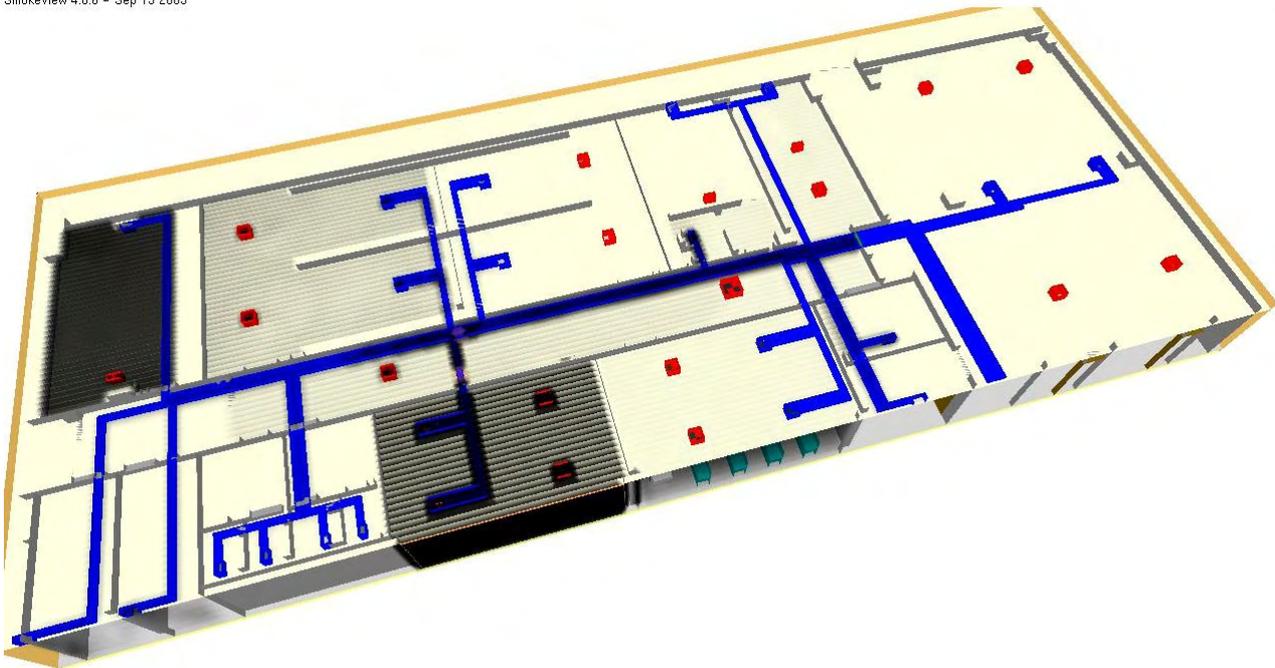


Simulazione II, propagazione del fumo s 108,0



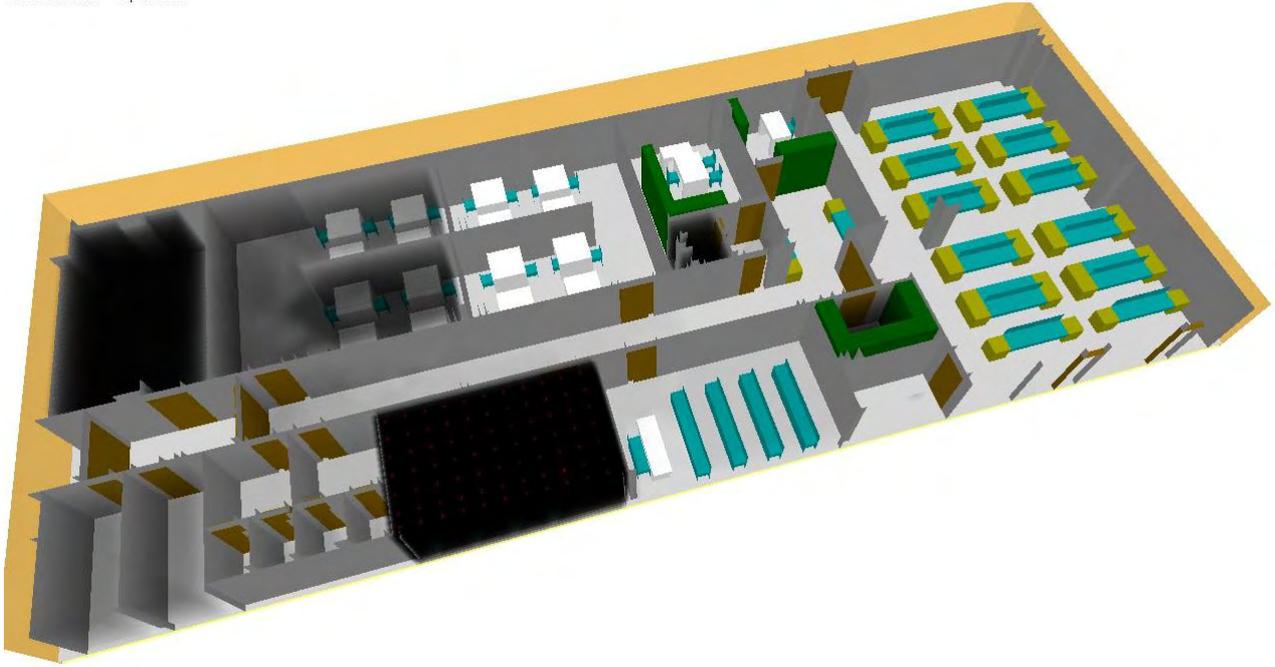
Frame: 284
Time: 204.5

Simulazione II, propagazione del fumo s 204,0



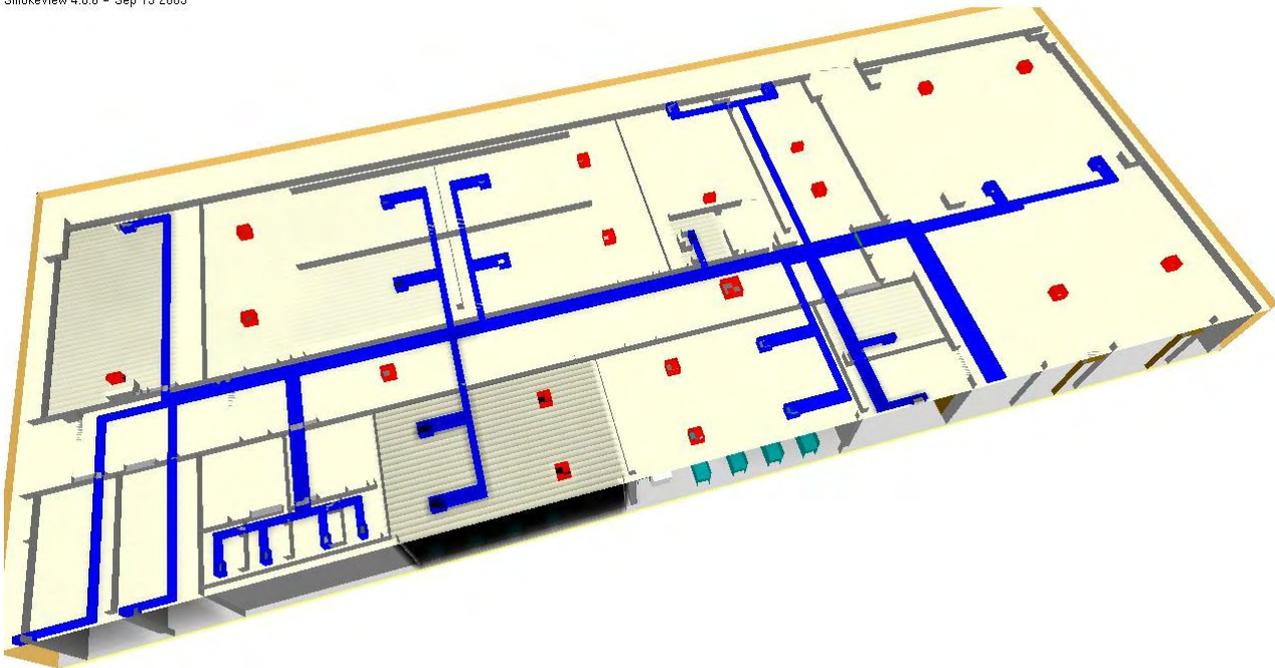
Frame: 374
Time: 269.3

Simulazione II, propagazione del fumo s 269,0 (condotte intatte)



Frame: 1890
Time: 1360.8

Simulazione II, propagazione del fumo s 1360,8



Frame: 2033
Time: 1463.8

Simulazione II, propagazione del fumo s 1.463,8 (condotte intatte)