

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO DEFINITIVO

AREA DI SICUREZZA VAL LEMME FUNZIONALE SIMULAZIONI DI ESODO PASSEGGERI

GENERAL CONTRACTOR	ITALFERR S.p.A.
Consorzio Cociv Project Manager Ing. Guagnozzi Data: 14/09/2012	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
A 3 0 1	0 0	D	C V	S X	G N 9 6 0 X	0 0 5	G

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
E00	Adeguamento sicurezza in galleria	Prometeo engineering.it <i>Eh</i>	16/03/2012	Ing. I. Barilli <i>Barilli</i>	20/03/2012	Ing. E. Pagani <i>Eh</i>	23/03/2012	Ing. E. Ghislandi Data: 14/09/2012
F00	Istruttoria n. A30100DSCIS0000001A del 18/05/2012	Prometeo engineering.it <i>Eh</i>	27/07/2012	Ing. I. Barilli <i>Barilli</i>	27/07/2012	Ing. E. Pagani <i>Eh</i>	31/07/2012	
G00	Revisione per variazione sezione Area Sicura	Prometeo engineering.it <i>Eh</i>	11/09/2012	Ing. I. Barilli <i>Barilli</i>	12/09/2012	Ing. E. Pagani <i>Eh</i>	14/09/2012	

n. Elab.:

File: A301-00-D-CV-SX-GN96-0X-005_G00.DOC

CUP: F81H92000000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-sx-gn96-0x-005_g00.doc</p>	<p>Foglio 2 di 80</p>

INDICE

INDICE.....		2
1. INTRODUZIONE.....		3
2. MODELLO TRIDIMENSIONALE DI SIMULAZIONE D'INCENDIO		4
3. MODELLO BIDIMENSIONALE DI SIMULAZIONE D'ESODO		8
4. RISULTATI.....		15
SIMULAZIONE D'INCENDIO E D'ESODO		15
SIMULAZIONE D'ESODO		39
5. CONCLUSIONI		80

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-sx-gn96-0x-005_g00.doc</p> <p>Foglio 3 di 80</p>

1. Introduzione

L'analisi di scenari incidentali è stata condotta mediante la simulazione, tramite il codice di calcolo tridimensionale Fire Dynamics Simulator, della propagazione dei fumi di un evento di incendio generato da un treno passeggeri fermo presso l'area sicura di Val Lemme, accoppiata alla simulazione del processo di esodo, condotta tramite il codice EVAC.

L'obiettivo delle simulazioni è costituito da:

- verifica della funzionalità e delle prestazioni dei sistemi di sicurezza,
- verifica dei tempi di esodo in condizioni incidentali.

Lo scenario analizzato, con lo scopo primario di verificare la gestione dell'emergenza, rappresenta lo scenario caratterizzato da maggiore verosimiglianza, scenari estremi sono considerati dall'analisi di rischio probabilistica e quantitativa ma non sono analizzati nel dettaglio nella presente relazione per le seguenti ragioni:

- scenari coinvolgenti treni merci sono caratterizzati da bassa probabilità di accadimento in quanto non è prevista la fermata in galleria grazie a tutte le misure di sicurezza preventive adottate connesse alla gestione del traffico,
- i sistemi di sicurezza non sono dimensionati per far fronte a scenari estremi per cui risulta inutile verificarne l'efficacia.

L'ipotesi adottata per la definizione dell'incendio di riferimento per cui verificare la sicurezza della popolazione esposta è stato caratterizzato da una potenza termica generata massima prossima a 20 MW con una crescita graduale in un tempo pari a 10 min.

A partire dallo stesso modello sono qui riportate n.3 simulazioni:

1. simulazione di incendio + simulazione di esodo localizzata presso la banchina con treno incidentato;
2. simulazione di esodo dei passeggeri lungo tutta l'area sicura Val Lemme, a partire dal treno incidentato sino al treno d'emergenza;
3. simulazione di esodo dei passeggeri lungo tutta l'area sicura Val Lemme, a partire dal treno incidentato sino al treno d'emergenza, con associazione uniformemente distribuita tra numero di passeggeri ed uscite (porte del treno d'emergenza).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento a301-00-d-cv-sx-gn96-0x-005_g00.doc
	Foglio 4 di 80

2. Modello tridimensionale di simulazione d'incendio

Il modello di campo tridimensionale prodotto e le condizioni adottate per la simulazione del flusso del pericolo è stato risolto con un codice libero di fluido-dinamica numerica. La tabella seguente riassume le principali caratteristiche del modello adottato.

Caratteristiche del modello

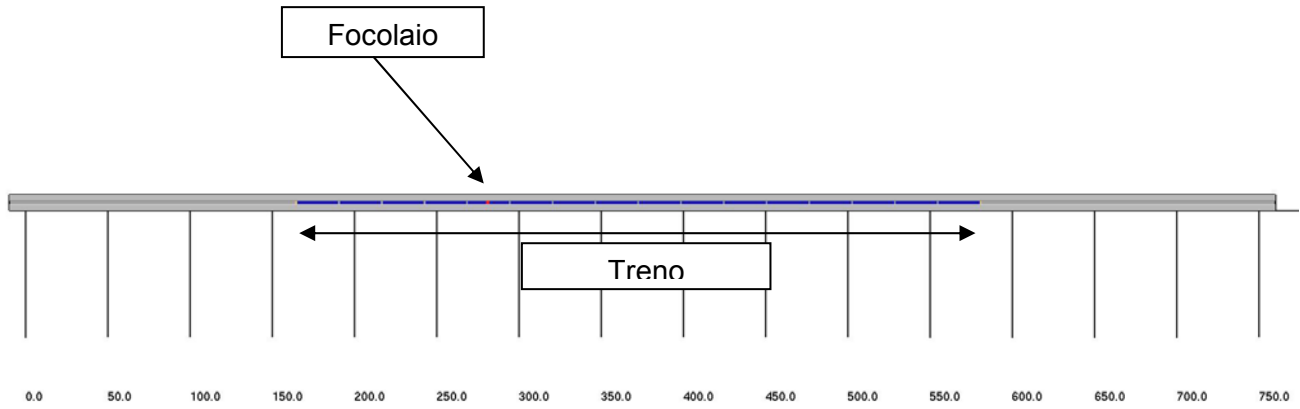
Codice	FDS (Fire Dynamics Simulator)
Cardinalità	3D
Dimensioni cella	0.5x0.3x0.3m
Porzione di galleria simulata	770m galleria di linea in allargo in corrispondenza della fermata
Numero celle	1.321.320
Sottomodello di turbolenza	Large Eddy Simulation
Sottomodello di combustione	Mixture fraction
Potenza termica generata	20 MW
Tempo di crescita	10 min
Regime	Transitorio
Durata simulazione	25 min

L'obiettivo delle simulazioni è costituito dalla verifica della funzionalità e delle prestazioni dei sistemi di sicurezza, in particolare del sistema di estrazione fumi. Le n.6 bocchette di aspirazione sono posizionate in corrispondenza dei rami di collegamento con la galleria di sfollamento con controsoffitto, con interdistanza di 100m, hanno superficie di 4.0m² ed una portata di 33 m³/s ciascuna. L'impianto di estrazione fumi è attivato dopo 180s ed entra a pieno regime al tempo di 240s dall'inizio della simulazione.

Le simulazioni effettuate mostrano il dettaglio dell'evoluzione del flusso del pericolo per i primi 25 minuti dall'inizio dell'evento. I risultati sono riportati attraverso una rappresentazione grafica tridimensionale dei fumi, supportati dall'utilizzo di mappe di concentrazione di monossido di carbonio.

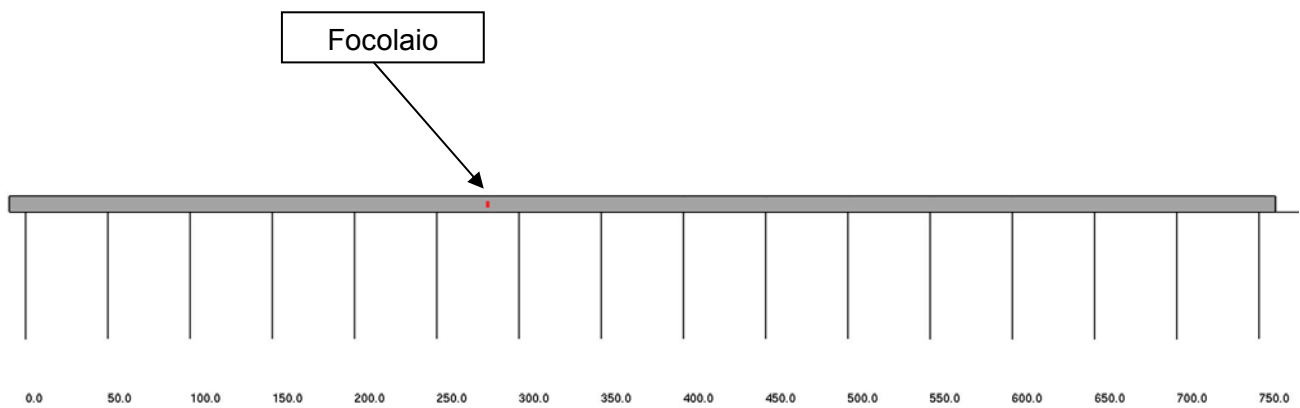
Le successive figure mostrano le caratteristiche geometriche e dimensionali del modello formulato, dove è possibile distinguere in grigio il rivestimento in cls della galleria, in blu il treno passeggeri, in rosso le bocchette di aspirazione dei fumi, in rosa il focolaio ed in verde le uscite di sicurezza.

Pianta
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



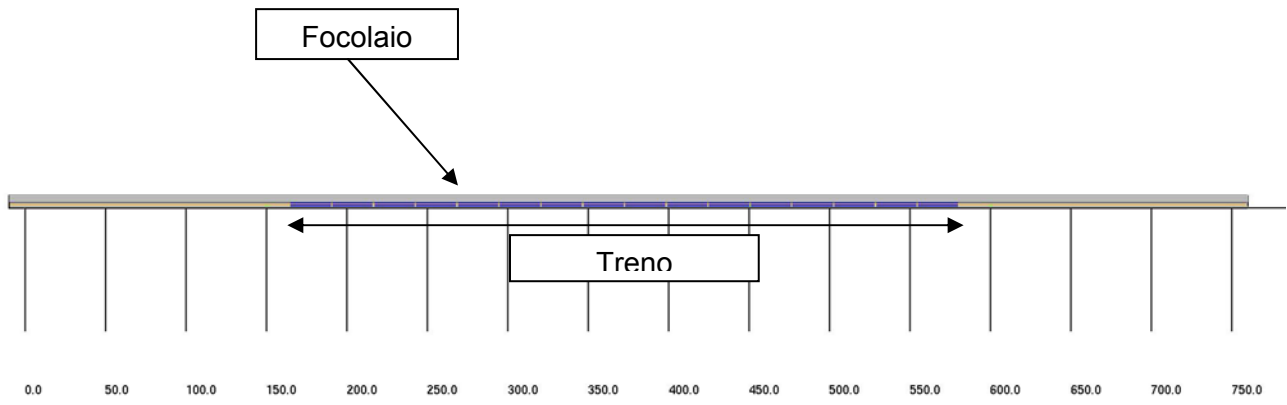
mesh: 1

Pianta con visualizzazione oggetti nascosti
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



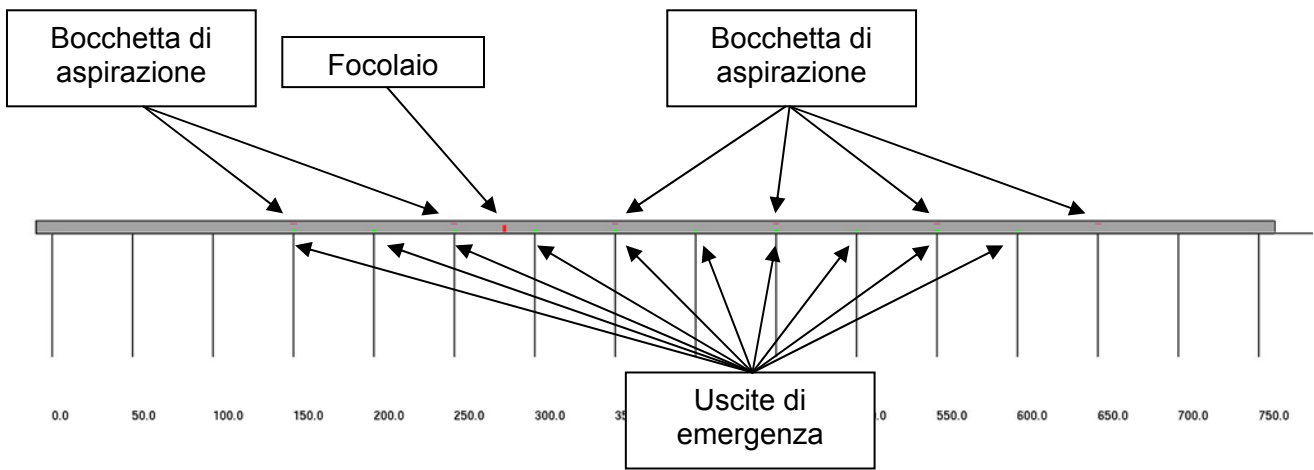
mesh: 1

Prospetto
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

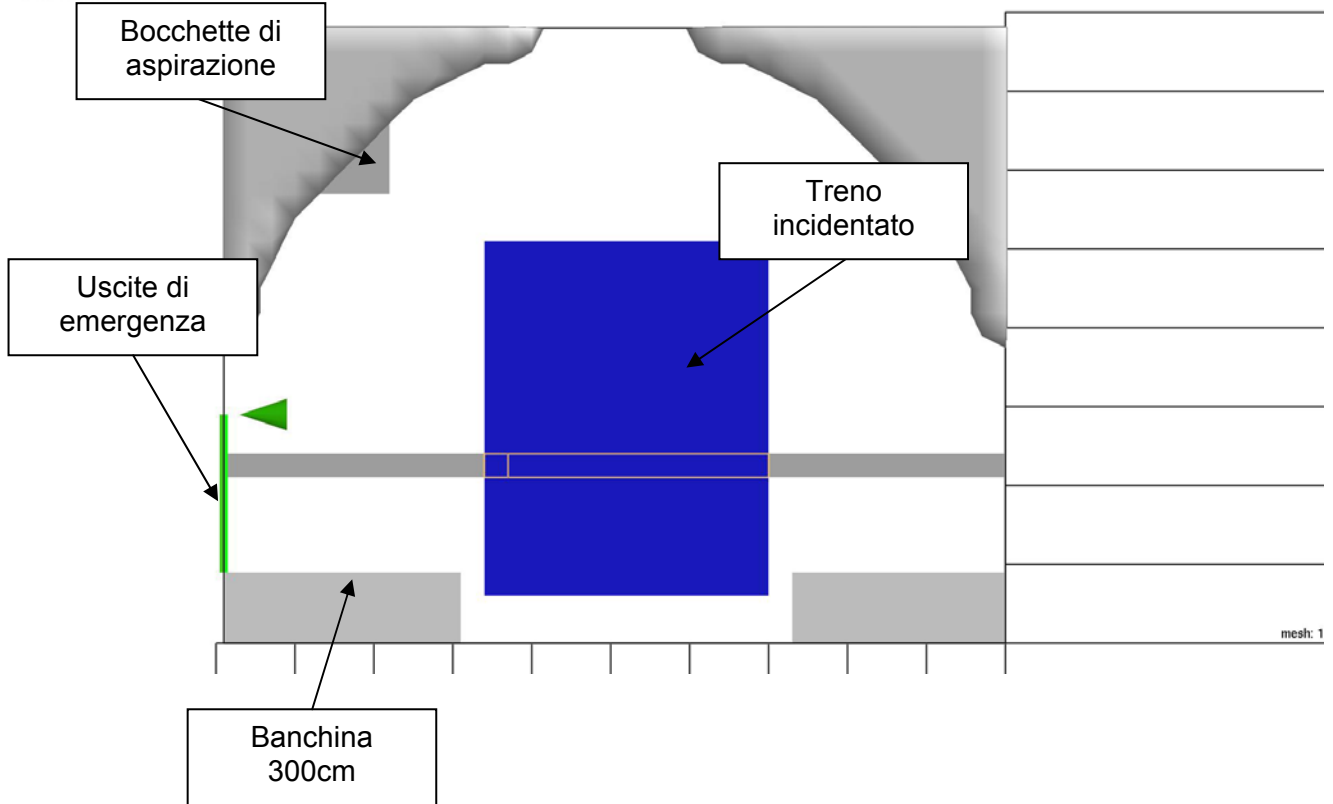
Prospetto con visualizzazione oggetti nascosti
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Prospetto frontale

Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Codifica Documento a301-00-d-cv-sx-gn96-0x-005_g00.doc
	Foglio 8 di 80

3. Modello bidimensionale di simulazione d'esodo

La simulazione di esodo è stata condotta formulando e risolvendo un modello di campo bidimensionale dell'area sicura di Val Lemme rappresentato dai vari livelli tra loro collegati mediante rampe e/o scale, in particolare:

- livello banchina BP (dove si ipotizza la fermata del treno incidentato);
- rami di collegamento tra livello banchina BP e galleria di sfollamento BP;
- galleria di sfollamento BP;
- percorso di sfollamento all'interno dell'innesto finestra Val Lemme con passaggio pedonale sopra le gallerie di linea;
- galleria di sfollamento BD;
- rami di collegamento tra livello banchina BD e galleria di sfollamento BD;
- livello banchina BD (dove si ipotizza la presenza del treno di emergenza).

Il modello di campo adottato per la simulazione degli scenari di esodo è stato risolto in combinazione con la simulazione d'incendio (nel caso siano effettuate in contemporanea), i cui effetti interagiscono sul processo di esodo degli agenti.

La tabella seguente riassume le principali caratteristiche del modello adottato.

Caratteristiche del modello

Codice	EVAC
Cardinalità	2D
Dimensioni cella	0.5x0.3m
Porzione di galleria simulata	750m galleria di linea BD 10x35m rami di collegamento BD 750m galleria di sfollamento BD 750m galleria di linea BP 10x35m rami di collegamento BP 750m galleria di sfollamento BP 100m innesto finestra
Numero celle	ca 500.000
Durata simulazione	40 min

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	Codifica Documento a301-00-d-cv-sx-gn96-0x-005_g00.doc	Foglio 9 di 80

Il modello di simulazione tratta ogni persona in fuga come singola entità (agente) il cui movimento all'interno della geometria bidimensionale è guidato da una equazione di moto. Ciascun agente segue la propria equazione di moto:

$$m_i \frac{d^2 \mathbf{x}_i(t)}{dt^2} = \mathbf{f}_i(t) + \boldsymbol{\xi}_i(t)$$

dove:

$\mathbf{x}_i(t)$ è la posizione iniziale dell'agente i al tempo t ,

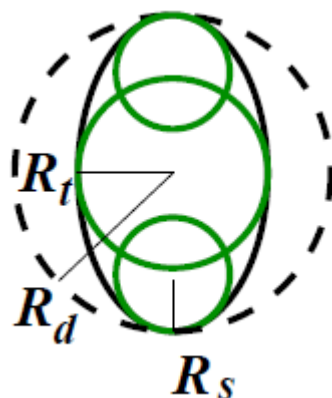
$\mathbf{f}_i(t)$ è la forza esercitata sull'agente i dall'ambiente circostante,

m_i è la massa,

$\boldsymbol{\xi}_i(t)$ è una piccola forza fluttuante random.

La forza i che agisce sull'agente ha varie componenti che sommano le interazioni tra agente-agente, le interazioni tra agente-ostacoli e le interazioni tra agente-condizioni ambientali (come ad esempio la repulsione al fuoco).

L'ingombro del corpo di ciascun agente è invece modellato da tre cerchi che approssimano in forma ellittica l'ingombro delle spalle della persona come nella figura sottostante:



La tabella successiva riporta le dimensioni del corpo e le velocità in assenza di impedimenti utilizzate in FDS+EVAC:

Body type	R_d (m)	R_t/R_d (-)	R_s/R_d (-)	d_s/R_d (-)	Speed (m/s)
Adult	0.255±0.035	0.5882	0.3725	0.6275	1.25±0.30
Male	0.270±0.020	0.5926	0.3704	0.6296	1.35±0.20
Female	0.240±0.020	0.5833	0.3750	0.6250	1.15±0.20
Child	0.210±0.015	0.5714	0.3333	0.6667	0.90±0.30
Elderly	0.250±0.020	0.6000	0.3600	0.6400	0.80±0.30

Nel modello FDS+EVAC gli agenti sono guidati verso le uscite da un campo vettoriale velocità che determina le direzioni preferenziali di cammino. Tale campo vettoriale è ottenuto dalla soluzione di un potenziale problema di flusso di un fluido incompressibile in geometria bidimensionale attraverso precise condizioni di contorno, dove ogni ostacolo è inerte e l'uscita si comporta come un ventilatore che estrae fluido dal dominio. La selezione dell'uscita è modellata tramite una ottimizzazione del tempo necessario all'evacuazione, dove il tempo stimato di evacuazione è dato dalla somma del tempo di cammino e del tempo di attesa in coda. A parte l'ubicazione delle uscite e le azioni degli altri agenti ci sono altri fattori che influenzano il processo decisionale di un agente, che possono essere relazionate all'incendio, alla familiarità dell'agente stesso con l'uscita e alla visibilità dell'uscita stessa.

Lo scenario analizzato simula l'esodo dei passeggeri a seguito di un evento di incendio generato da un treno passeggeri fermo in corrispondenza dell'area sicura di Val Lemme binario pari.

Le porte/uscite sono caratterizzate nel modo seguente:

Uscita/porta n.	Descrizione	Ampiezza	Posizionamento	Familiarità
1÷10	porte d'ingresso rami di collegamento BP	140cm	Passo 50m	Si
11÷20	porte d'uscita rami di collegamento BP	140cm	Passo 50m	Si
21÷30	porte d'ingresso rami di collegamento BD	140cm	Passo 50m	Si
31÷40	porte d'uscita rami di collegamento BD	140cm	Passo 50m	Si
41÷75	Uscite: porte treno di soccorso	100cm	Treno di soccorso	Si

Gli agenti presenti nel treno sono n.500, in numero cautelativo rispetto ai 420 previsti dalle "Linee Guida per l'applicazione dell'analisi del rischio estesa alle gallerie ferroviarie" del 08/02/2011, e sono così suddivisi:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento a301-00-d-cv-sx-gn96-0x-005_g00.doc	Foglio 11 di 80

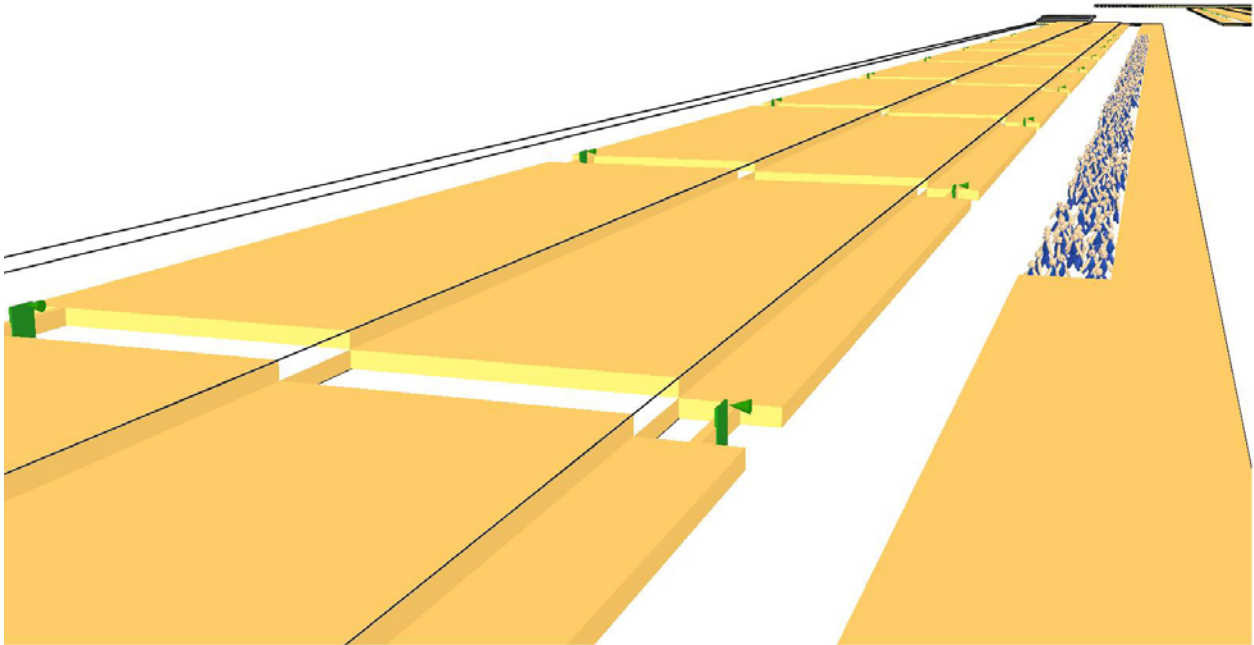
- n.200 adulti di sesso maschile;
- n.200 adulti di sesso femminile;
- n.50 anziani;
- n.50 bambini.

Il tempo di reazione iniziale è stato ipotizzato al tempo di 60s.

Le successive figure mostrano le caratteristiche geometriche e dimensionali del modello formulato, dove è possibile distinguere in giallo la geometria dei tratti di galleria, in verde le uscite di sicurezza e in grigio le rampe/scale.

Prospettiva modello Binario Pari

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

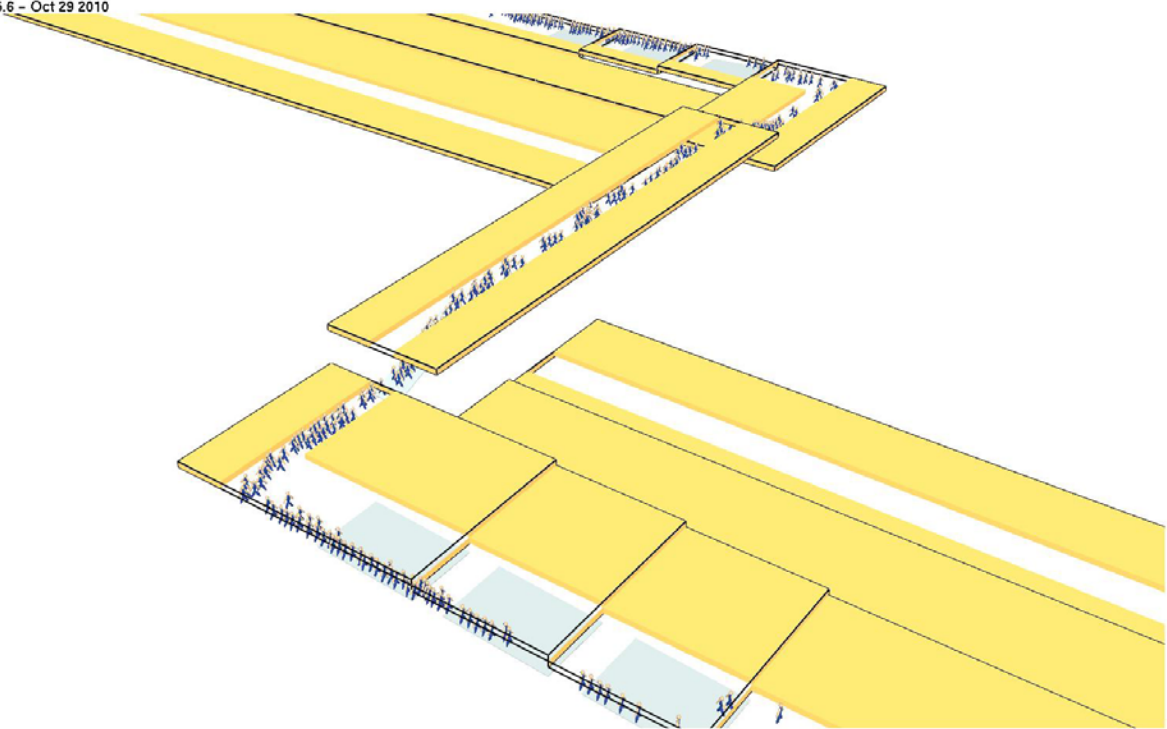


Frame: 0
0:00:00.-5

mesh: 1

Prospettiva modello innesto finestra Val Lemme

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



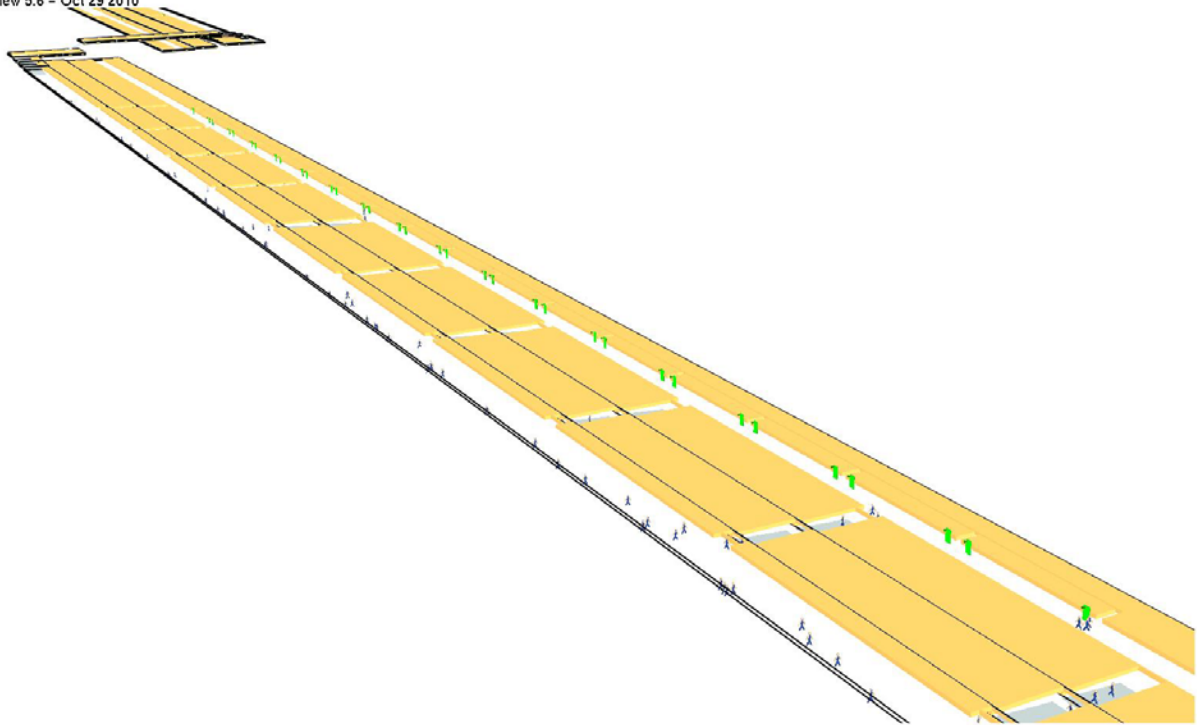
Frame: 250
0:09:59.5

mesh: 1



Prospettiva modello Binario Dispari

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



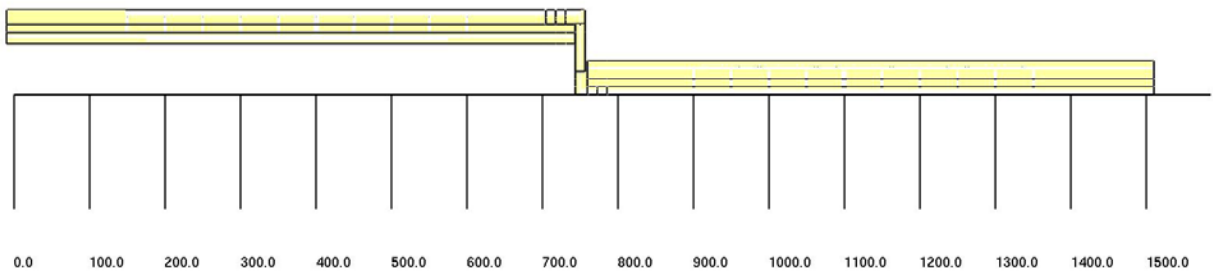
mesh: 1

Frame: 499
0:19:57.1



Pianta

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

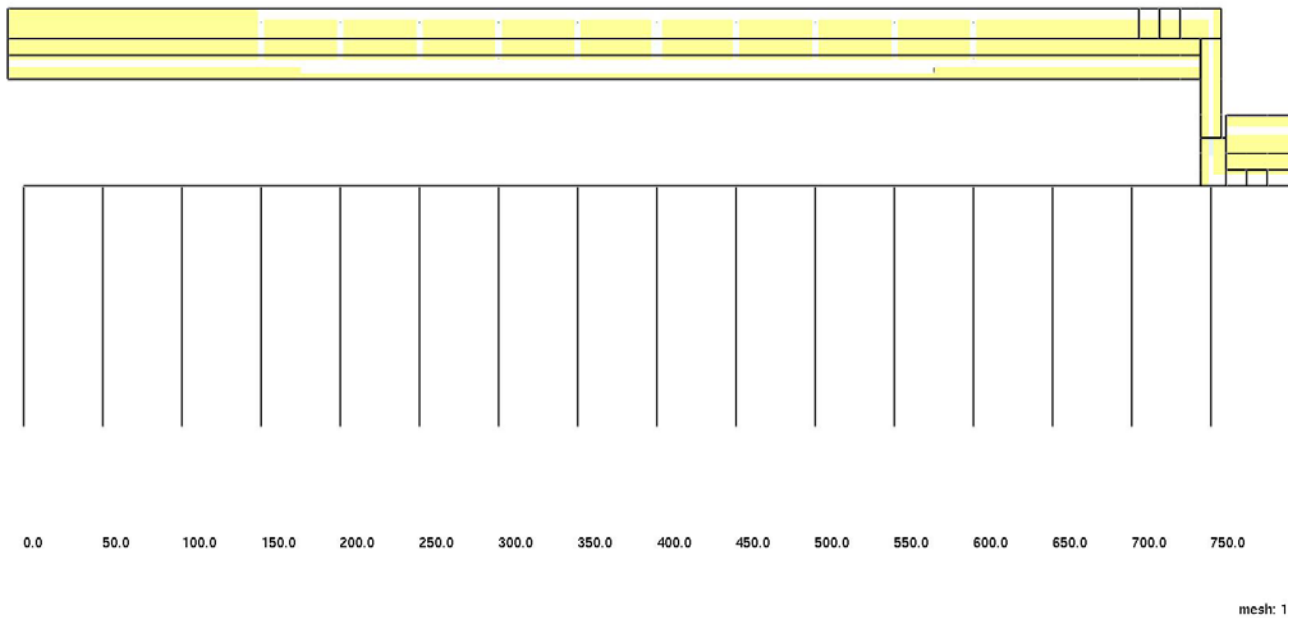


Frame: 701
0:28:01.9

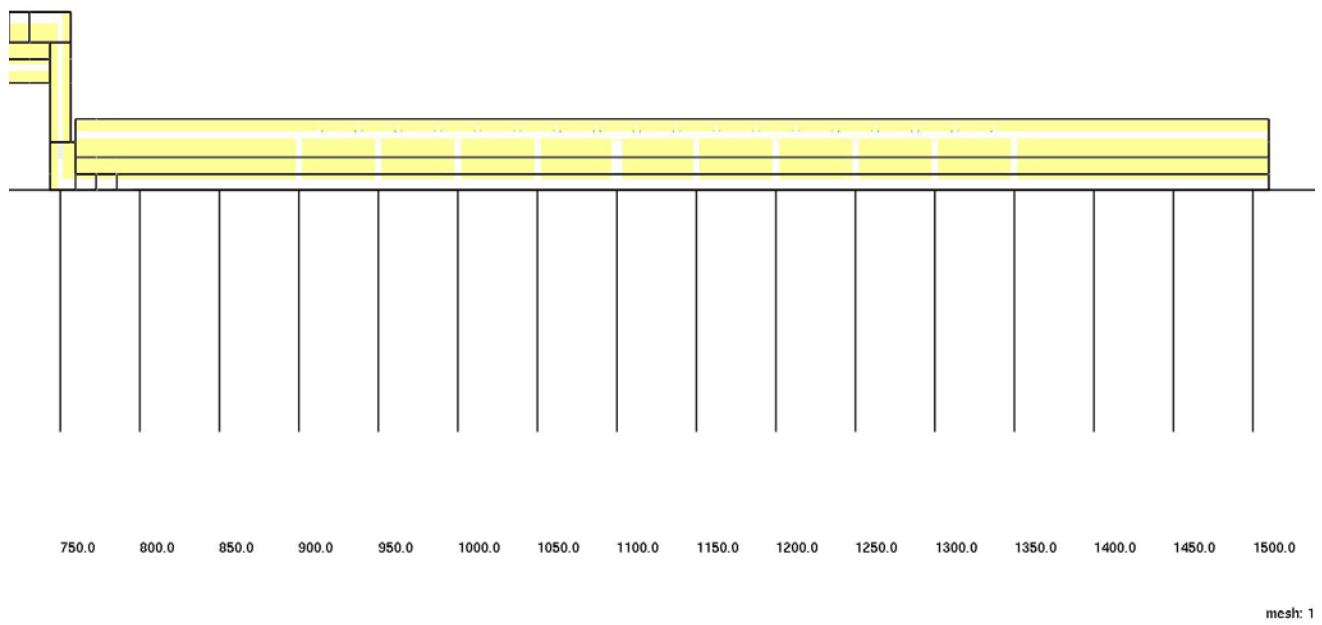


mesh: 1

Pianta area Binario Pari
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Pianta area Binario Dispari
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Codifica Documento a301-00-d-cv-sx-gn96-0x-005_g00.doc</p> <p>Foglio 15 di 80</p>

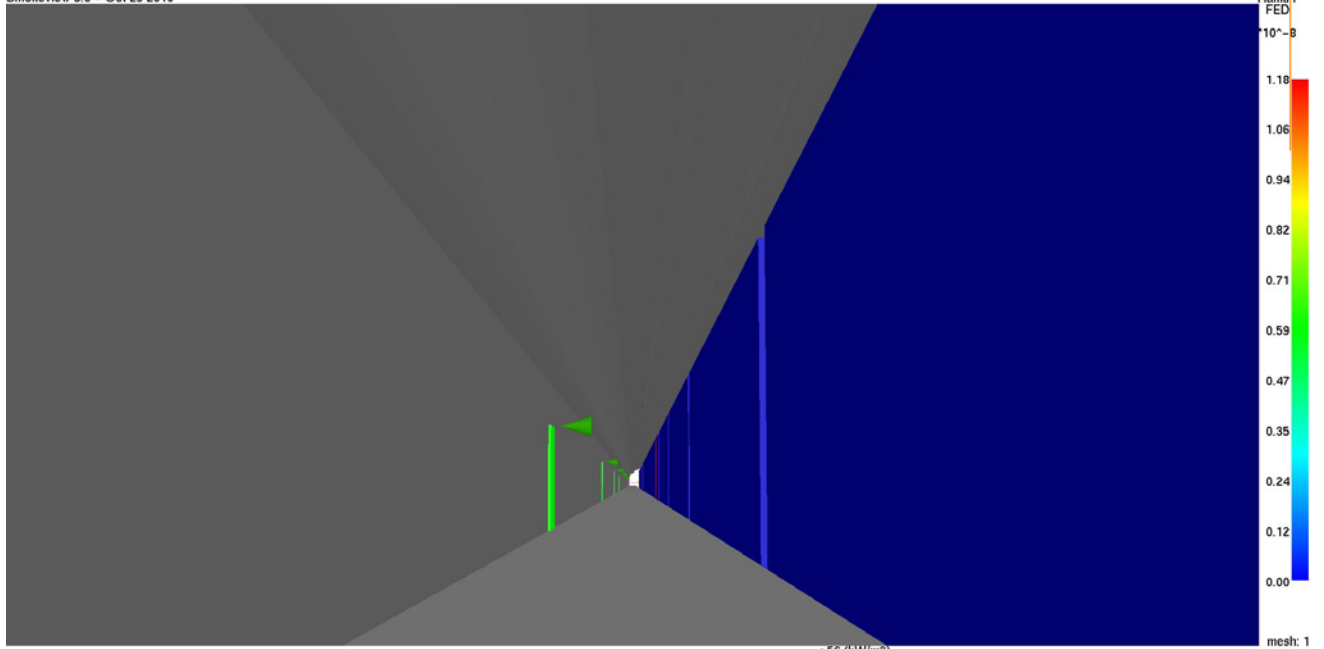
4. Risultati

simulazione d'incendio e d'esodo

Le simulazioni effettuate mostrano il dettaglio dell'evoluzione del flusso del pericolo per i primi 25 minuti dall'inizio dell'evento, con scansione temporale pari a intervalli di 30s per i primi 5 minuti ed intervalli di 5min per i successivi 20 min.

Le successive figure mostrano in prospettiva la propagazione dei fumi e l'esodo dei passeggeri.

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

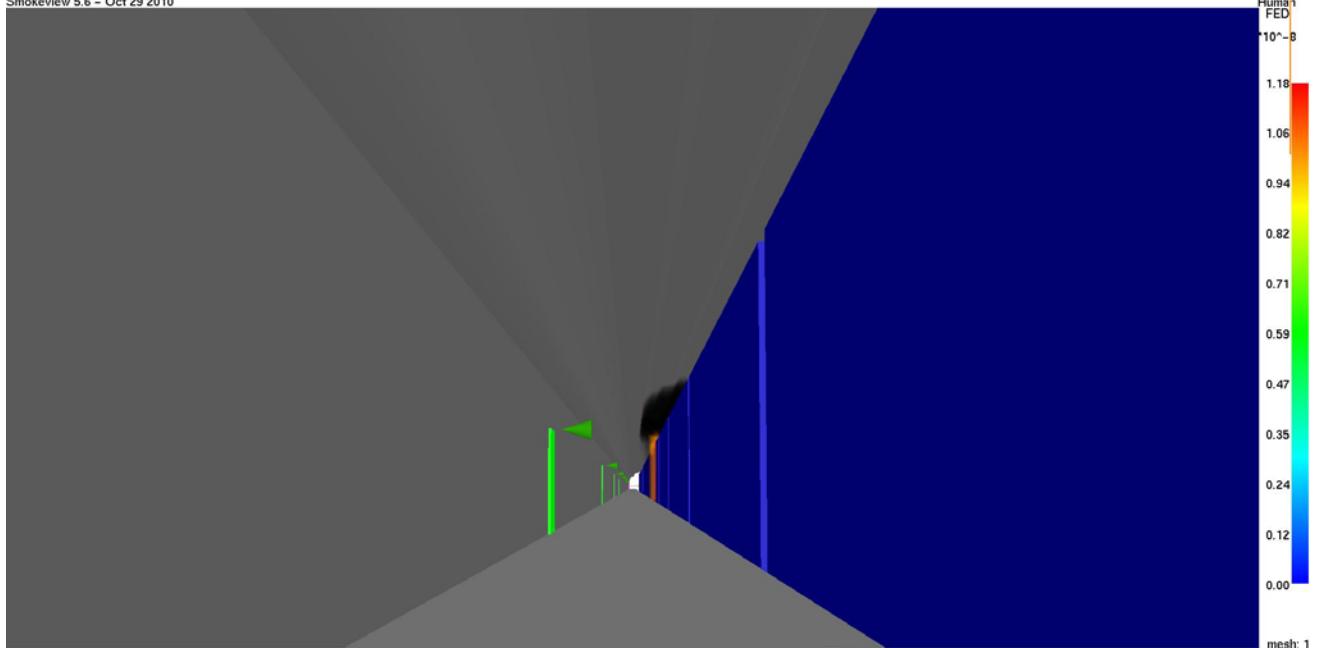


HRR: 20.0 MW
0:00:00.-5

>56 (kW/m²)

mesh: 1

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

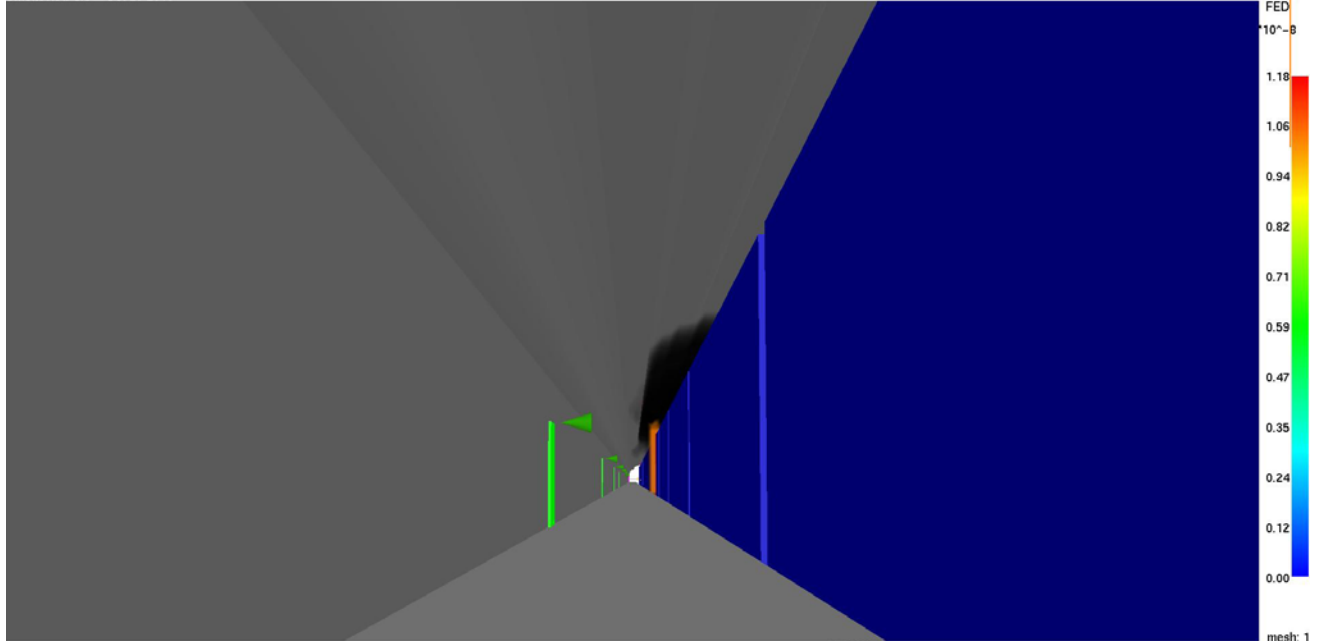


HRR: 857.2 kW
0:00:35.5

>56 (kW/m²)

mesh: 1

Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010

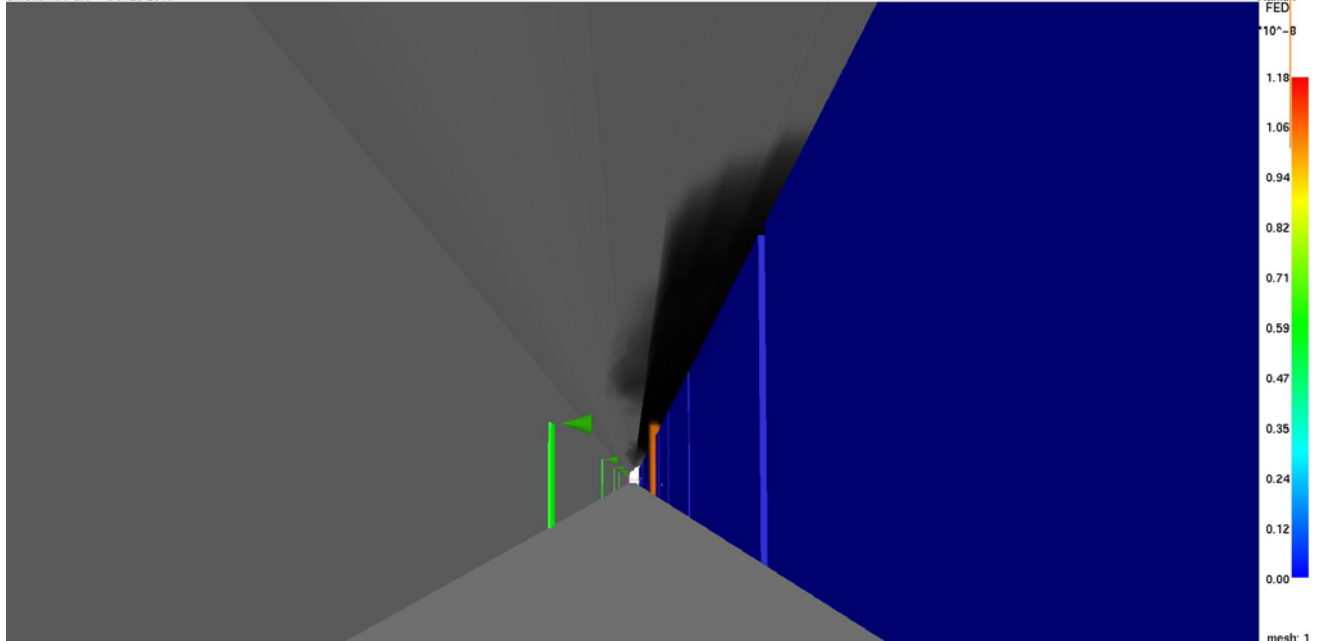


HRR: 1.8 MW
0:01:02.5

>56 (kW/m²)

mesh: 1

Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



HRR: 2.7 MW
0:01:29.5

>56 (kW/m²)

mesh: 1

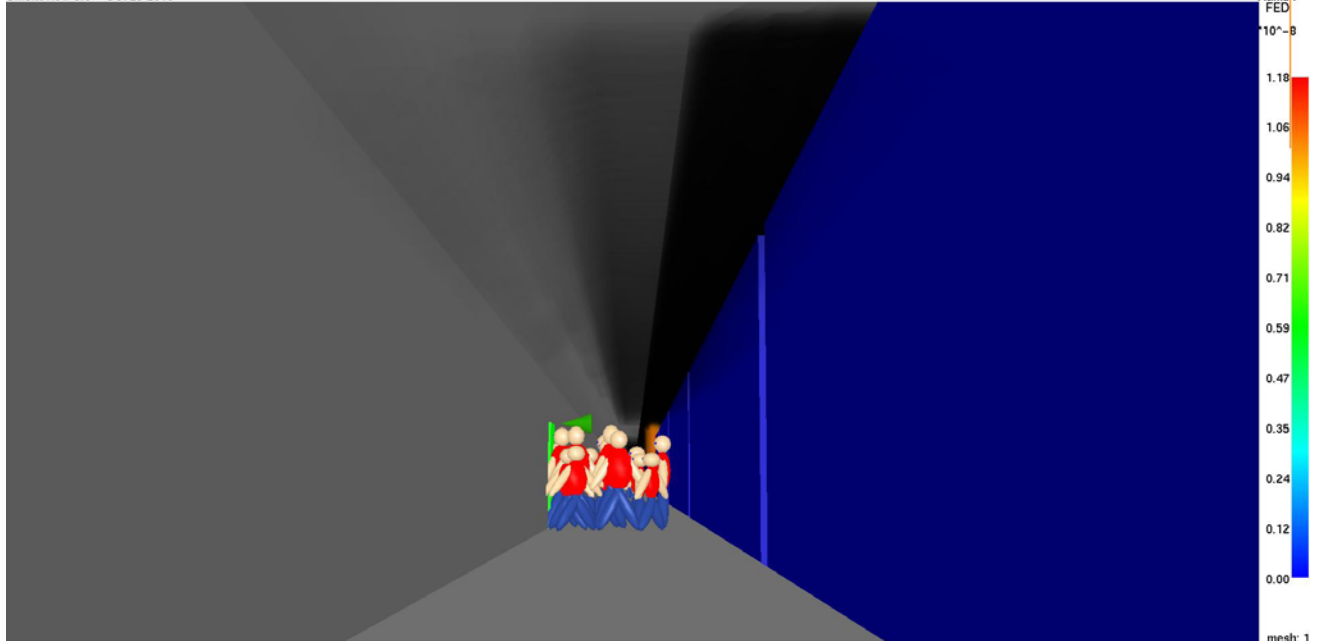
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



HRR: 3.9 MW
0:02:05.5

>56 (kW/m²)

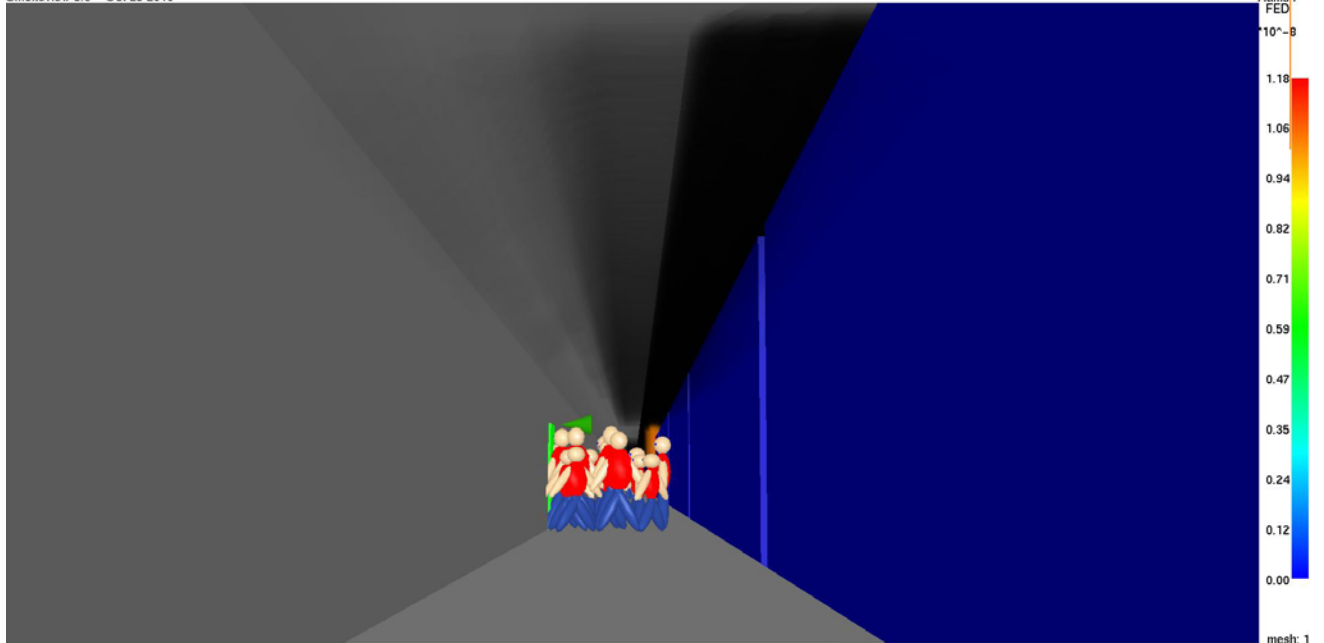
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



HRR: 4.7 MW
0:02:32.5

>56 (kW/m²)

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

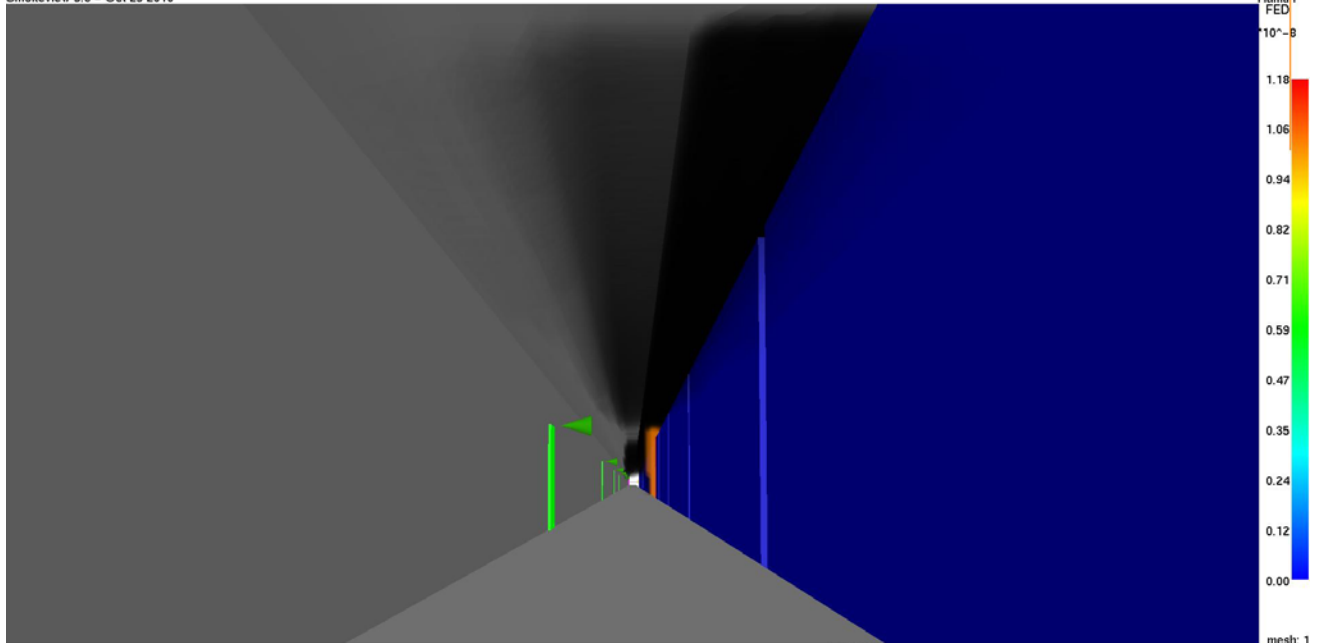


HRR: 4.7 MW
0:02:32.5

>56 (kW/m²)

mesh: 1

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

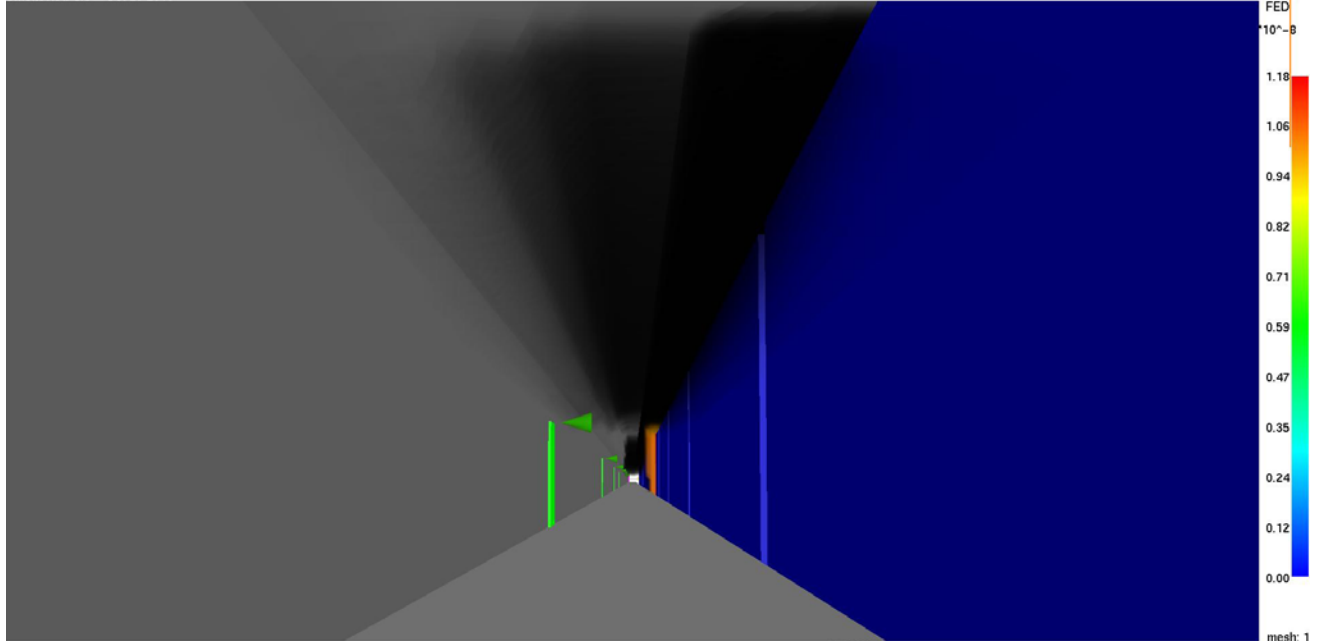


HRR: 5.6 MW
0:02:59.5

>56 (kW/m²)

mesh: 1

Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010

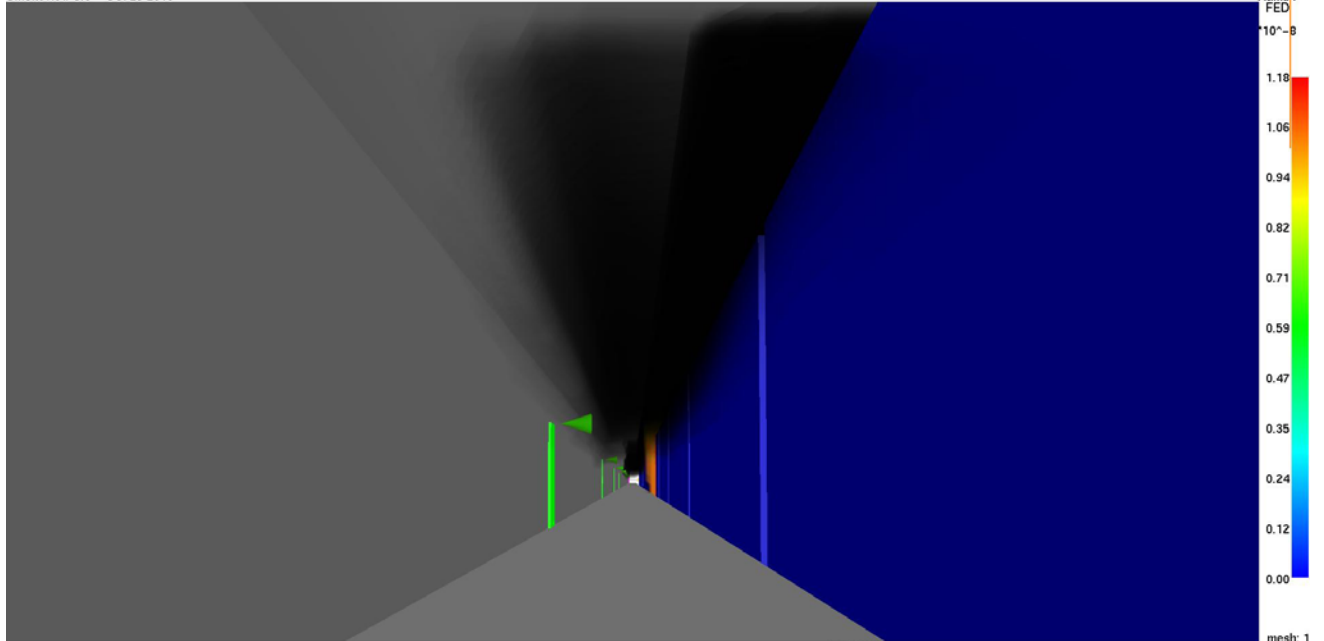


HRR: 6.7 MW
0:03:35.5

>56 (kW/m²)

mesh: 1

Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010

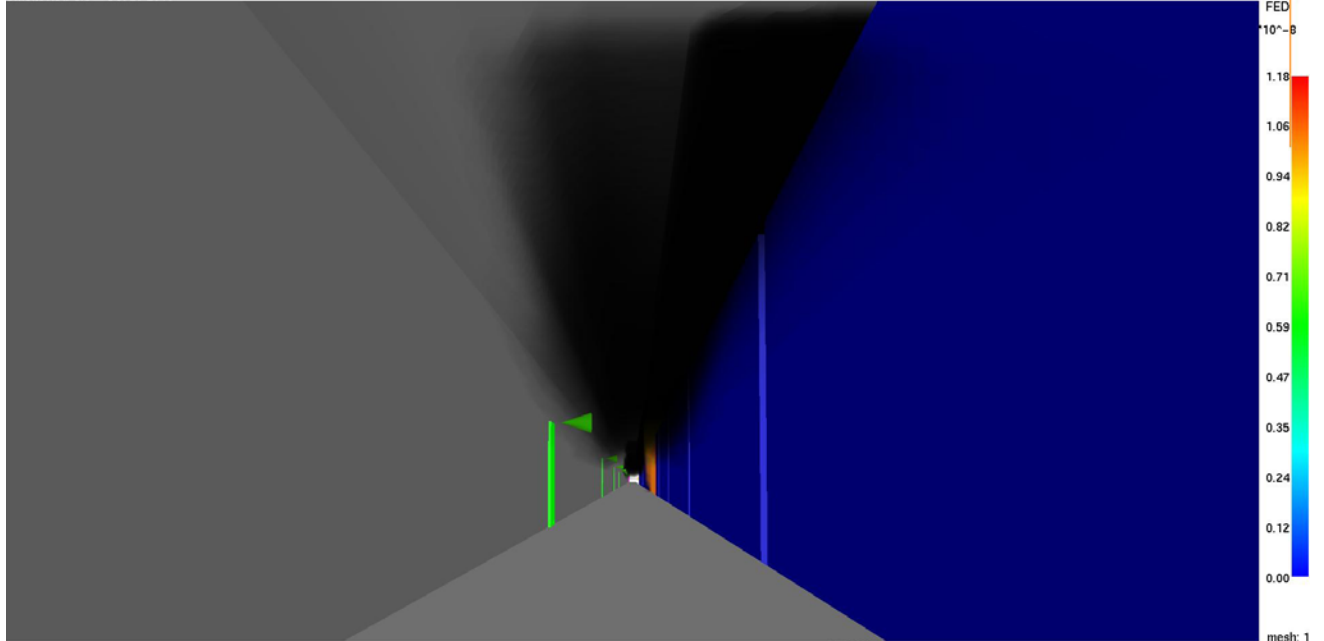


HRR: 7.5 MW
0:04:02.5

>56 (kW/m²)

mesh: 1

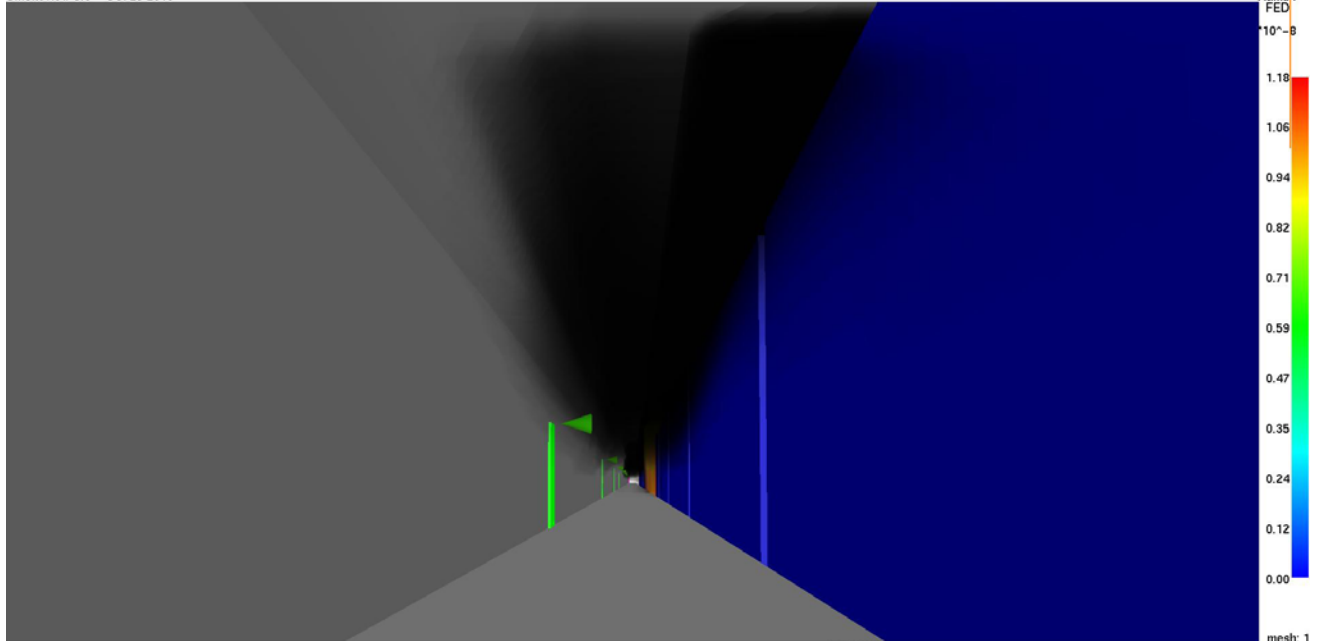
Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



HRR: 8.2 MW
0:04:29.5

>56 (kW/m²)

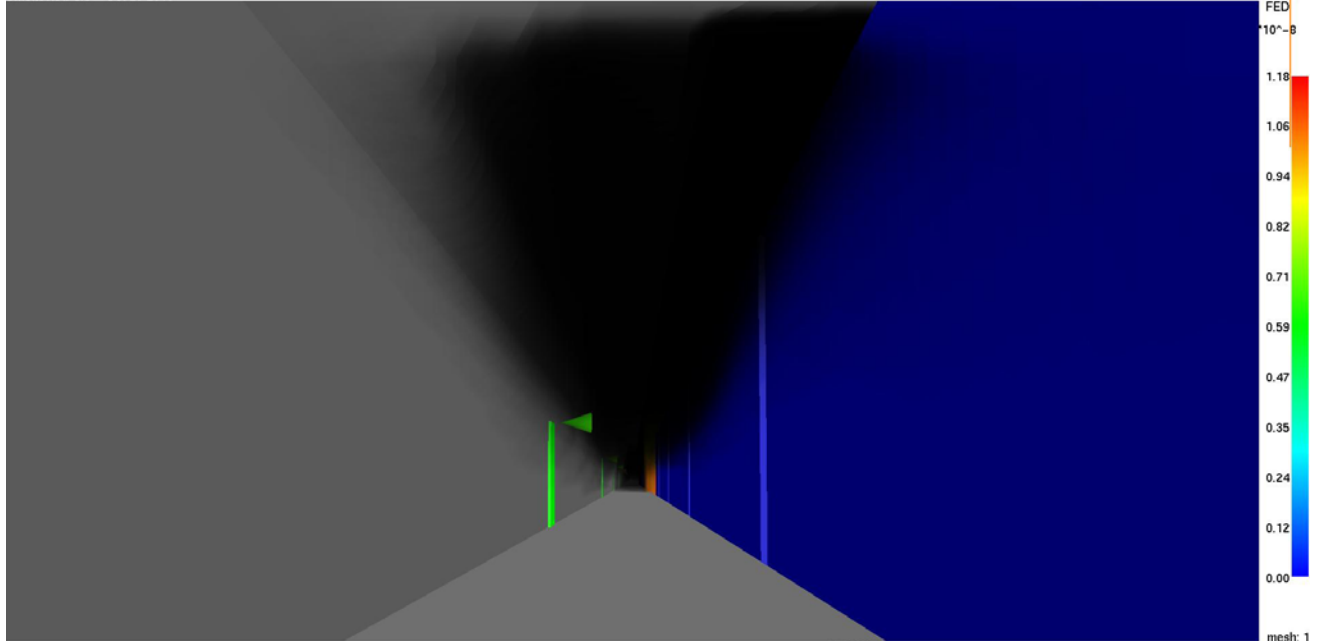
Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



HRR: 9.0 MW
0:05:06.0

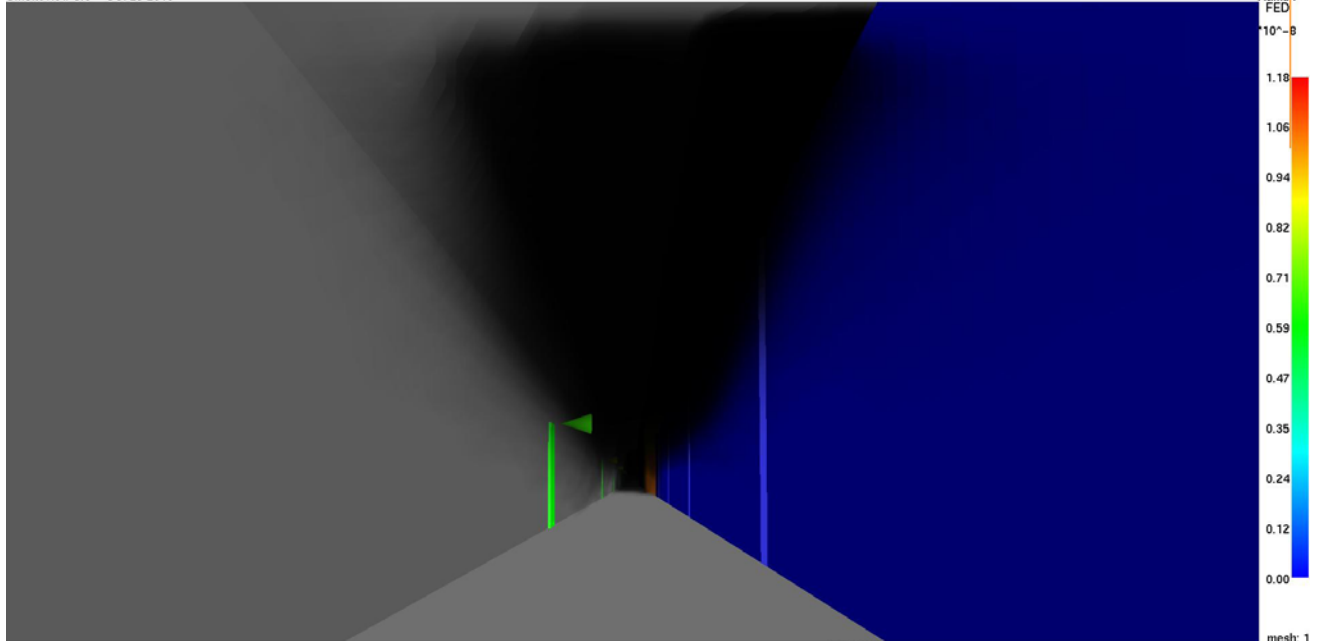
>56 (kW/m²)

Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



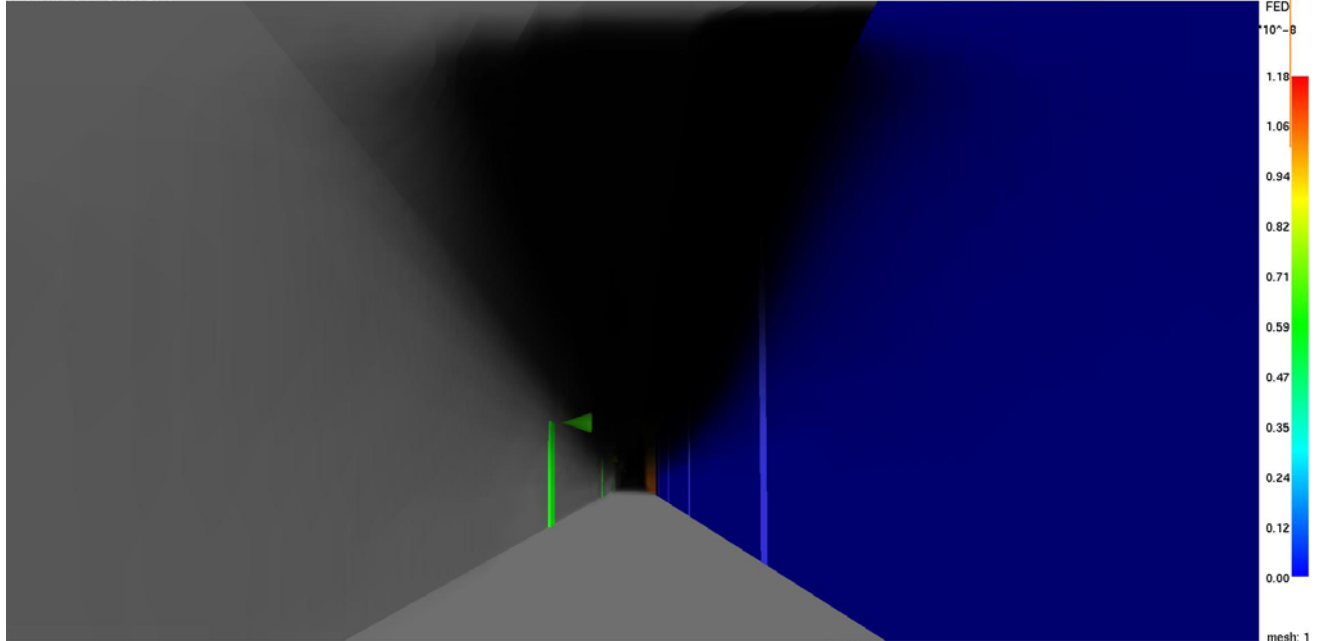
HRR: 15.3 MW
0:10:12.0

Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



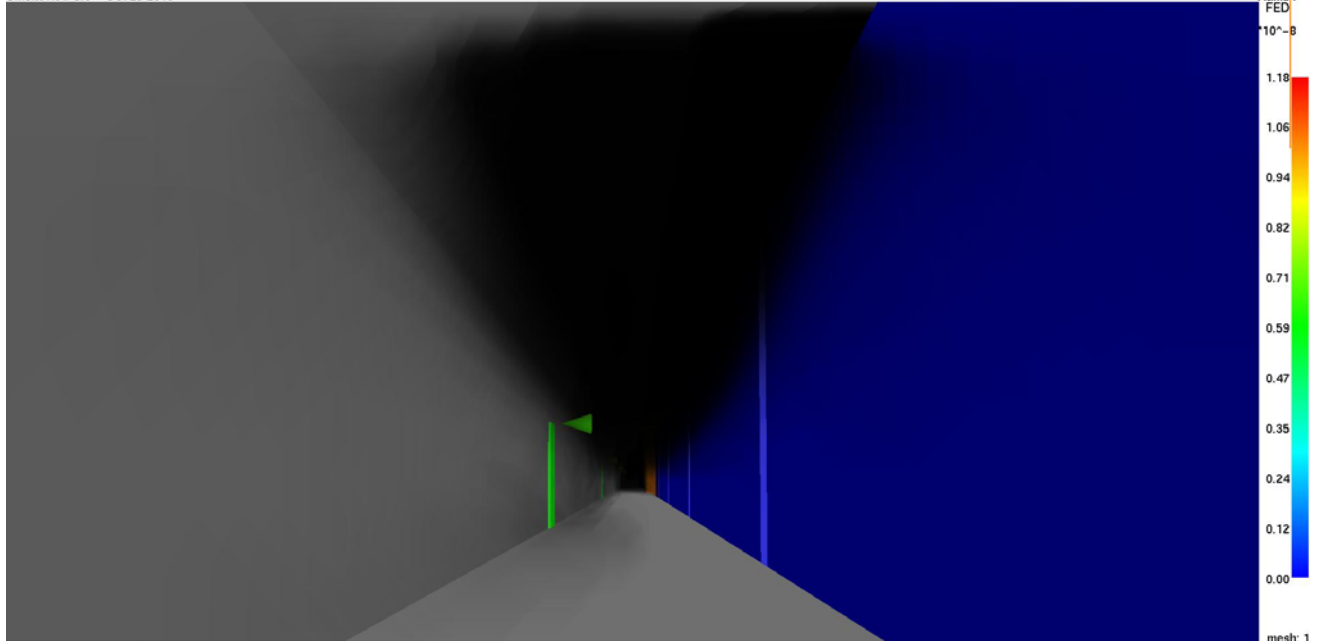
HRR: 18.2 MW
0:15:00.0

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



HRR: 19.5 MW
0:20:06.0

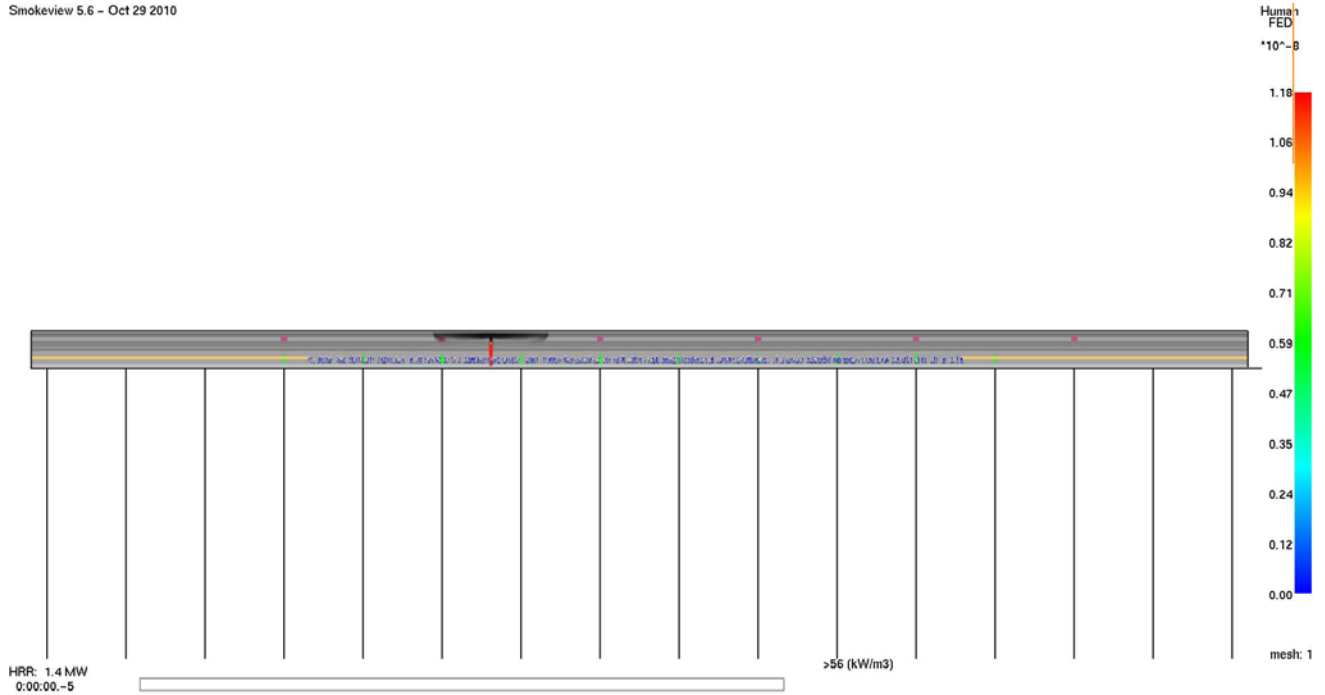
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



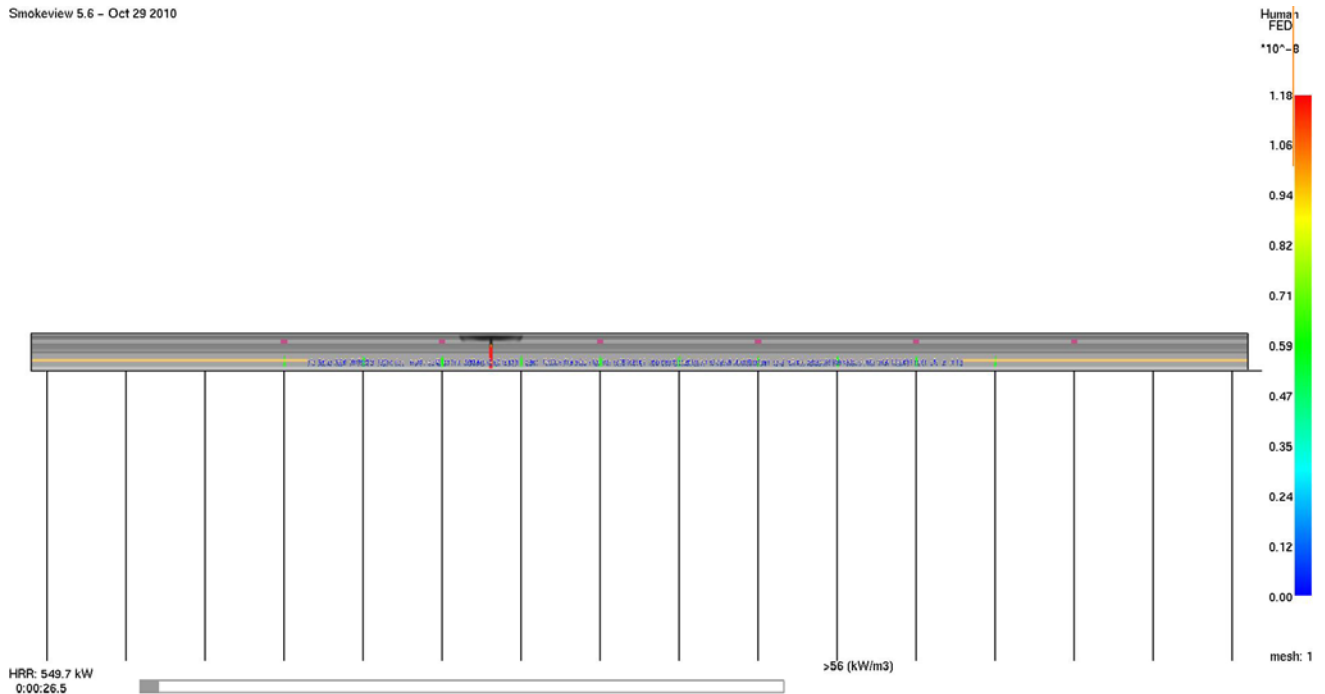
HRR: 20.0 MW
0:24:54.0

Le successive figure mostrano in prospetto la propagazione dei fumi e l'esodo dei passeggeri, con visualizzazione nascosta degli oggetti solidi presenti nel modello per facilitarne la lettura.

Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010

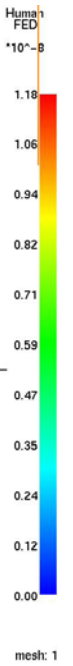


Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010

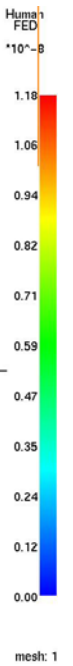




Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010

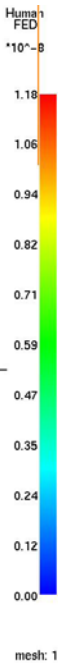


Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010

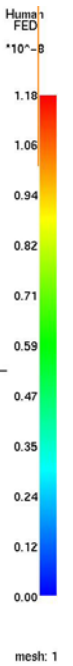




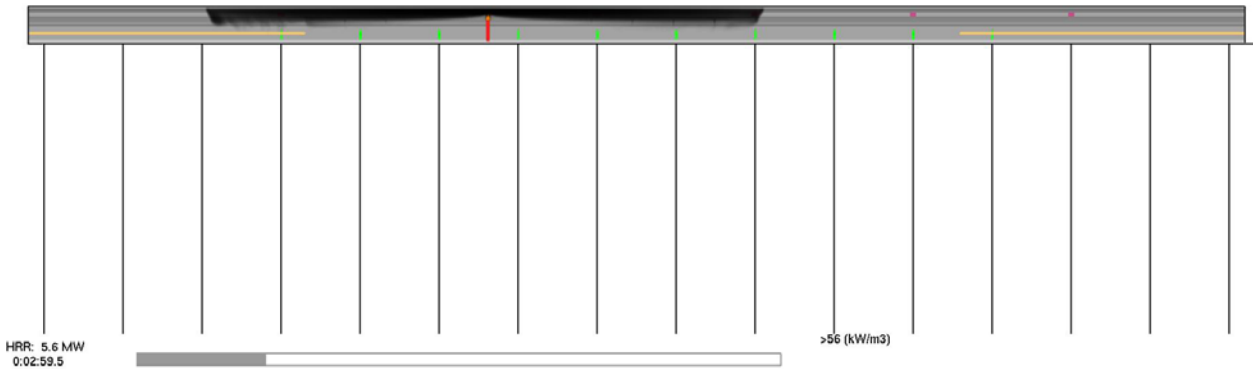
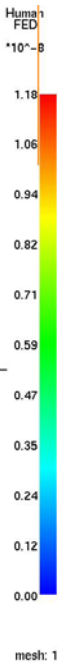
Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



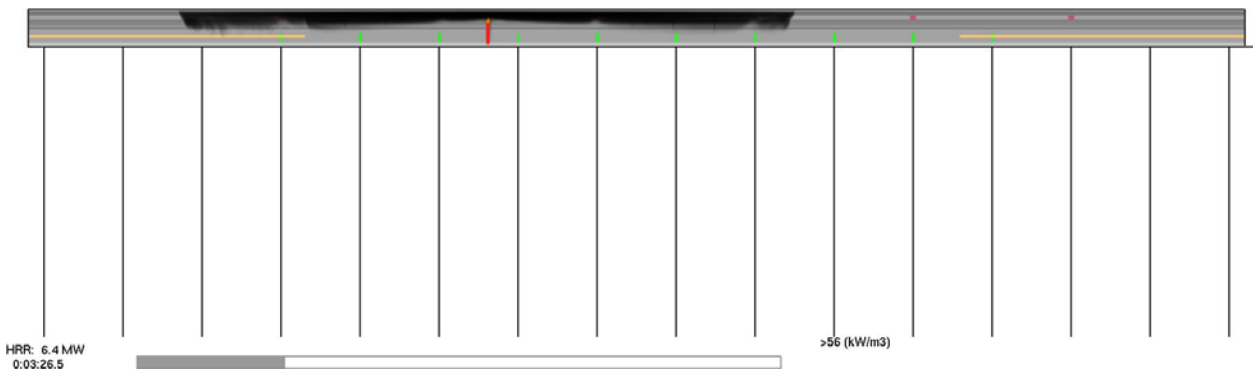
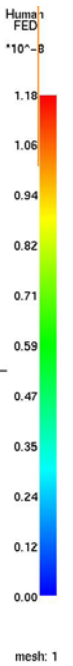
Smokeyview 5.6 - Oct 29 2010



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

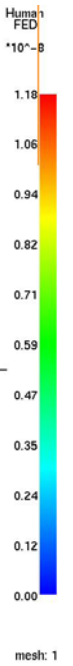


Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

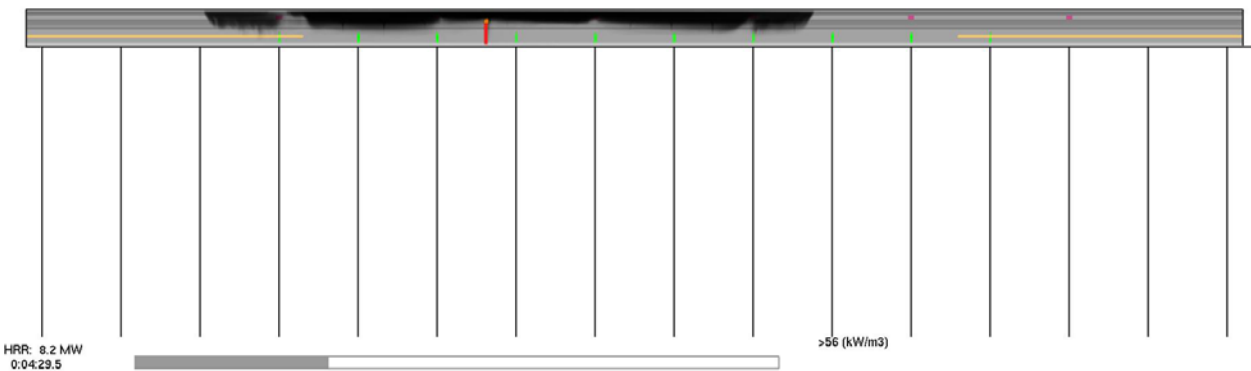
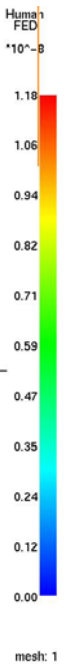




Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

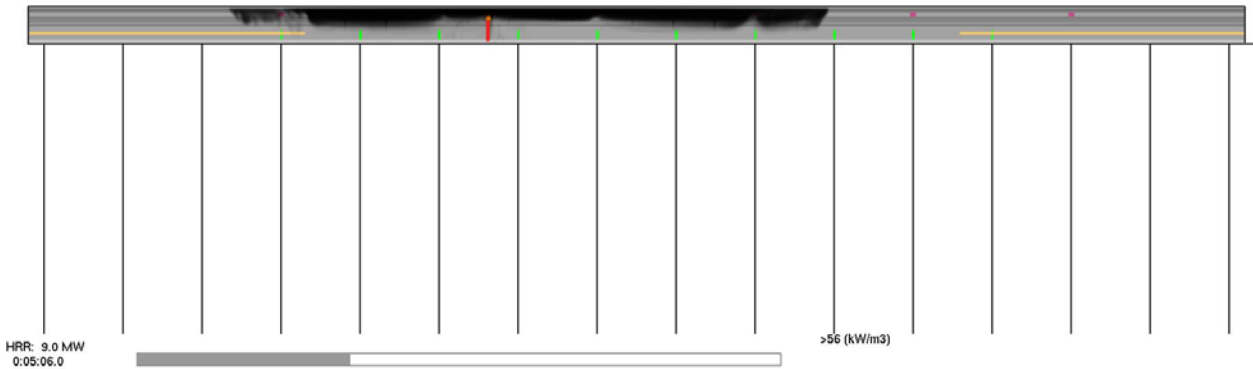
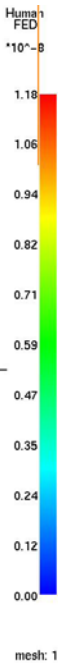


Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

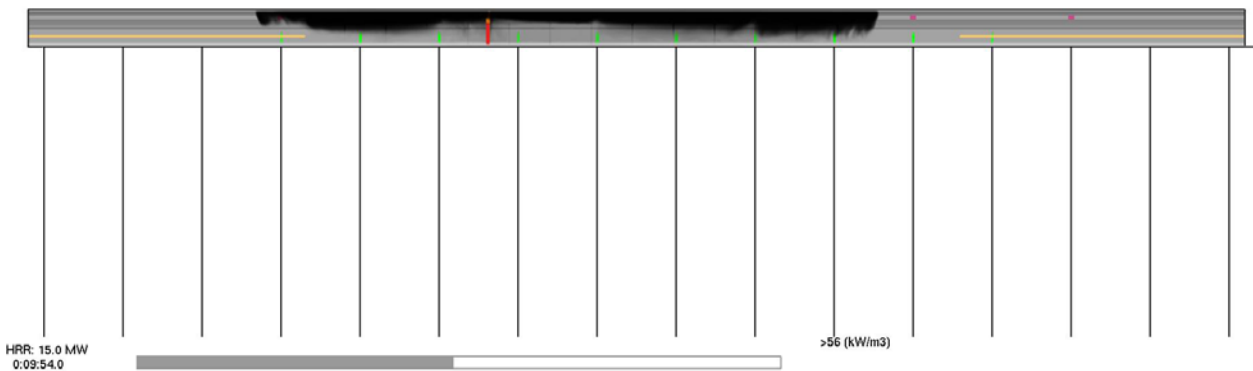
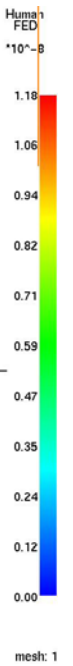




Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

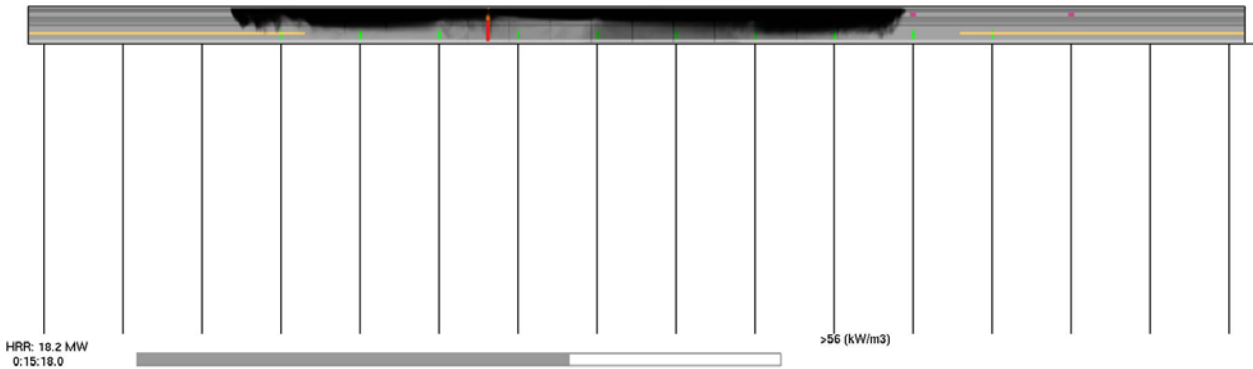
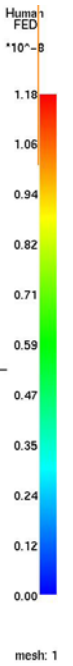


Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

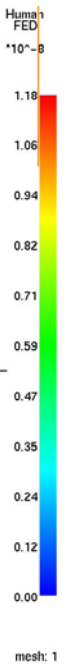




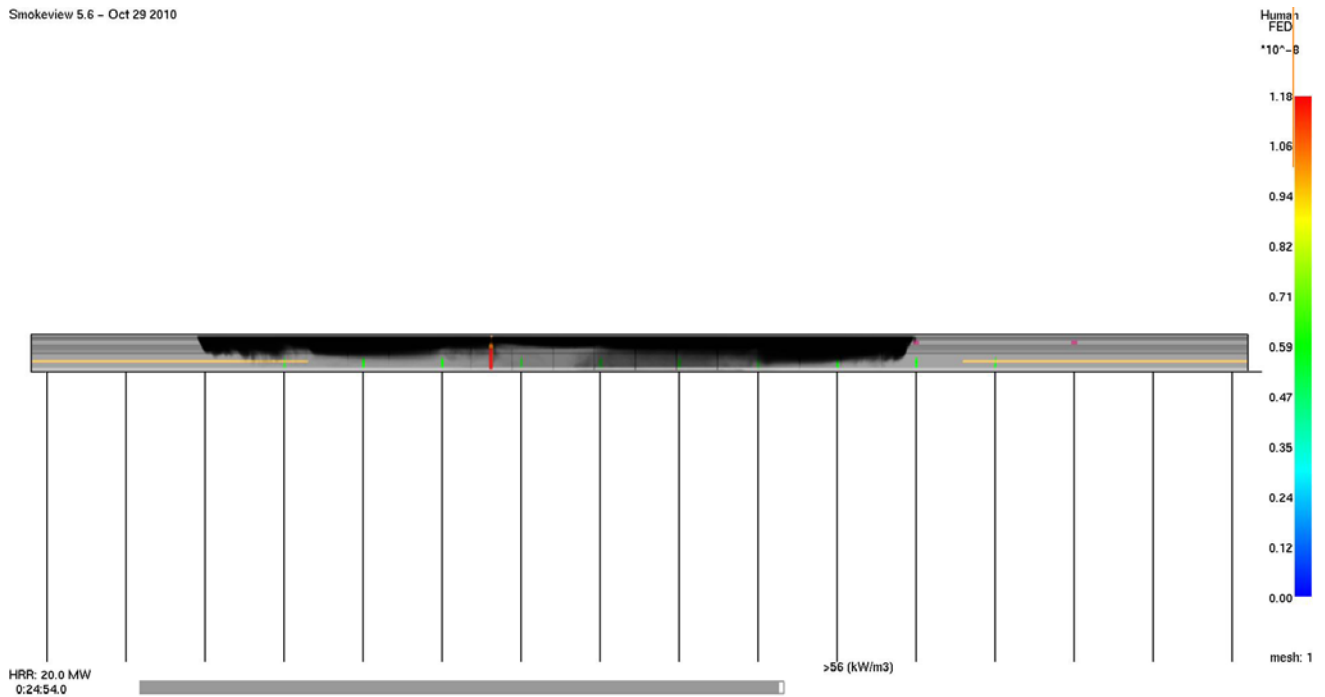
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



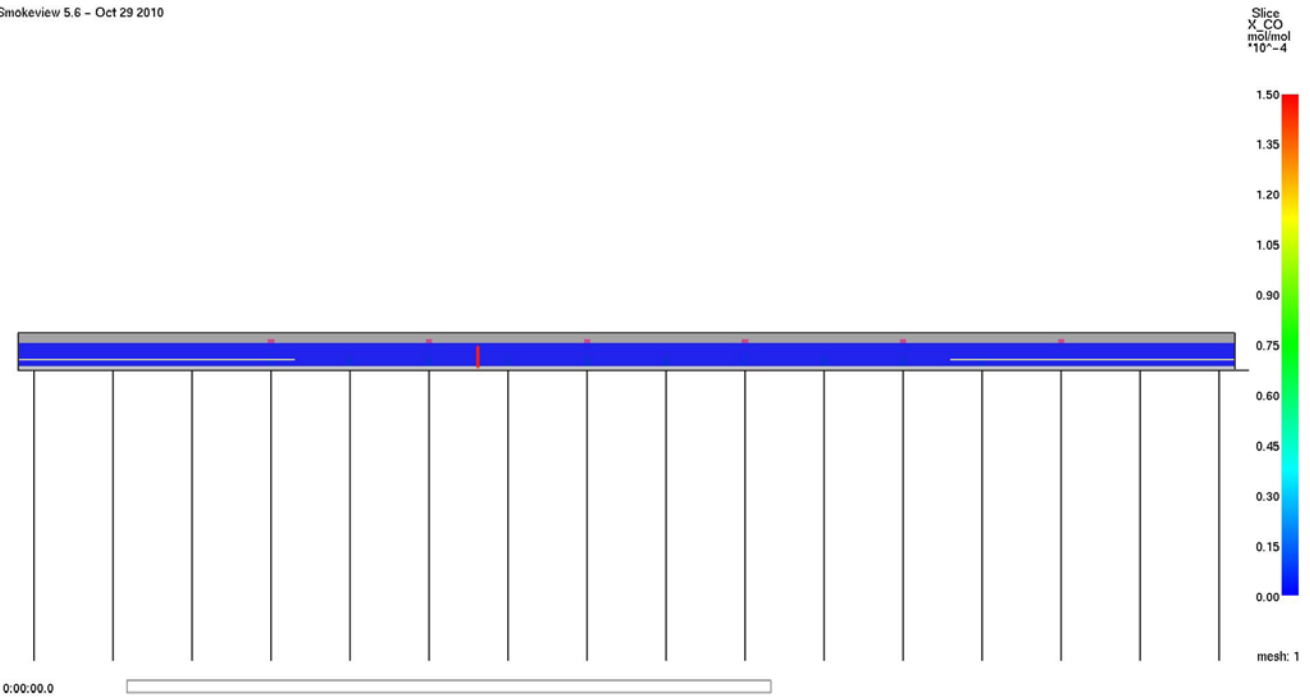
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



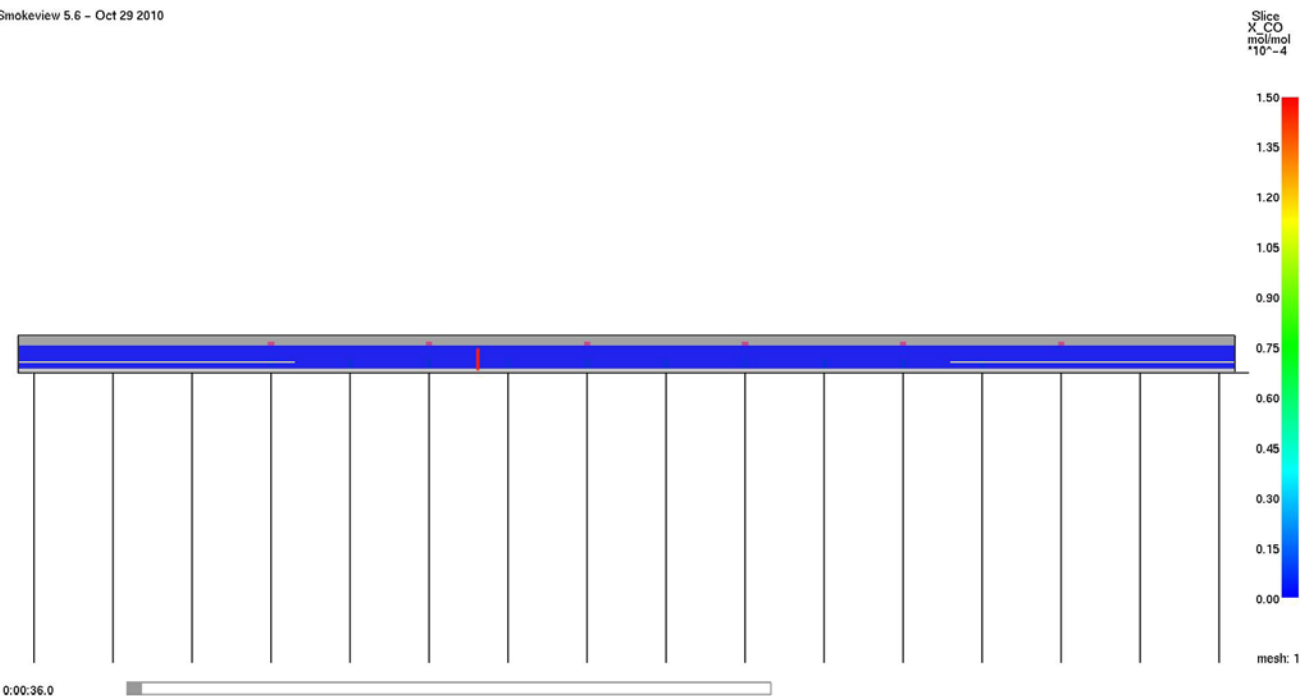
Dalle figure precedenti si evince che il tempo totale necessario affinché tutti i passeggeri abbandonino il treno incidentato ed entrino nei rami di collegamento con la galleria di sfollamento è pari a un tempo complessivo di circa 3 minuti e che la stratificazione dei fumi nella parte alta della galleria, nonché la velocità di avanzamento del fronte, determinati dall'azione dell'impianto di aspirazione dei fumi, consentono un mantenimento di condizioni tollerabili ai fini dell'esodo dei passeggeri.

Le successive figure mostrano in prospettiva la mappa di concentrazione di monossido di carbonio sul piano $y=8.4$ in corrispondenza della banchina e l'esodo dei passeggeri.

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



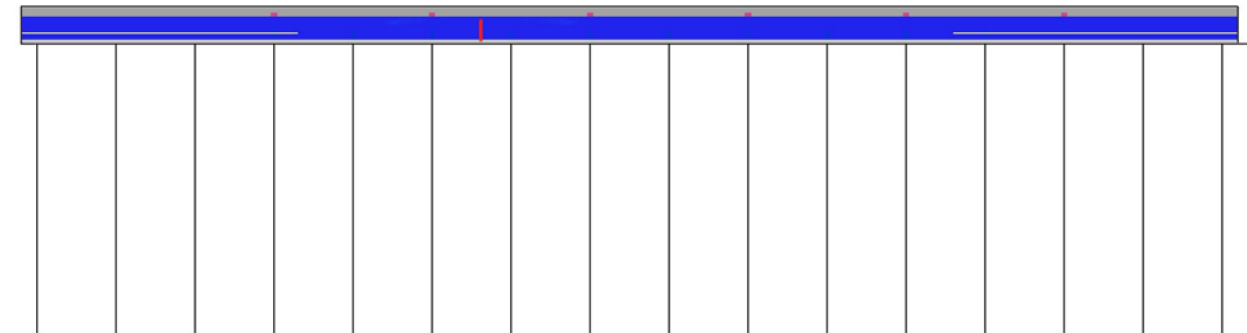


Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

Slice
X_CO
mol/mol
*10⁻⁴



mesh: 1



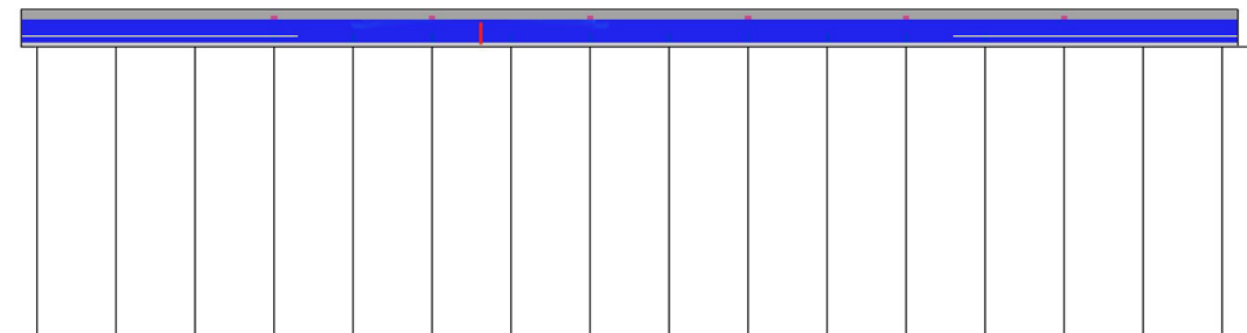
0:01:12.0

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

Slice
X_CO
mol/mol
*10⁻⁴



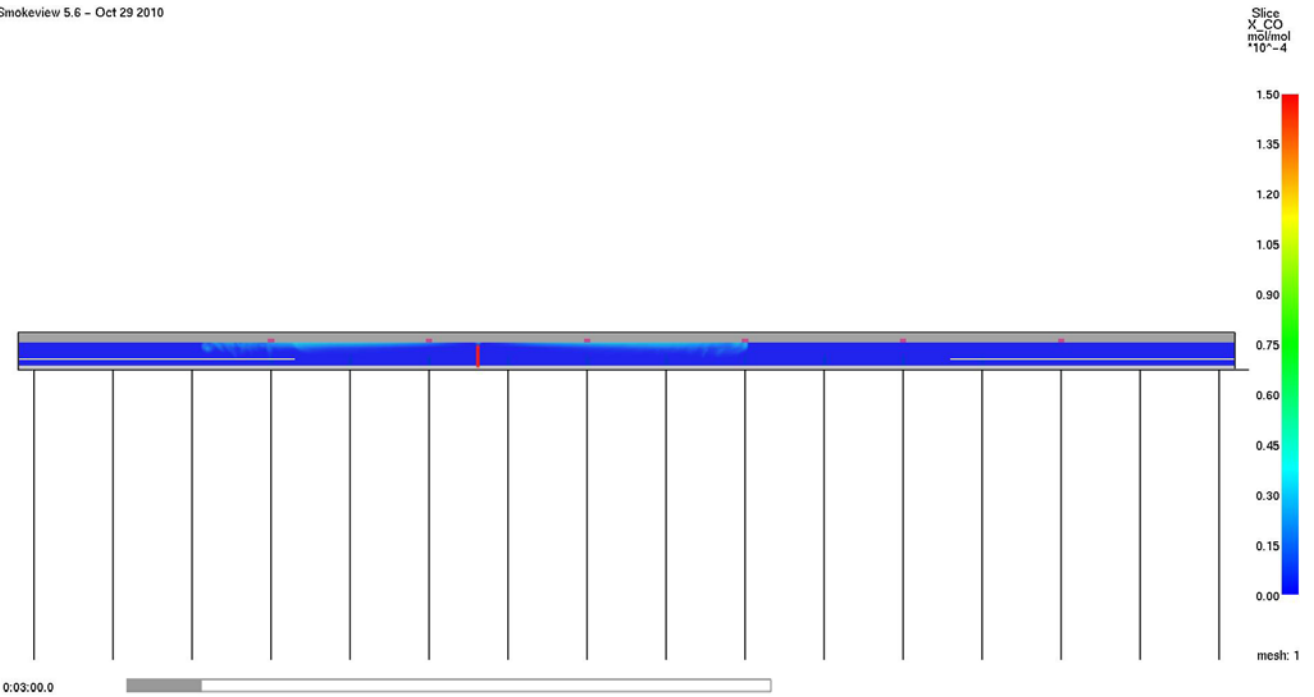
mesh: 1



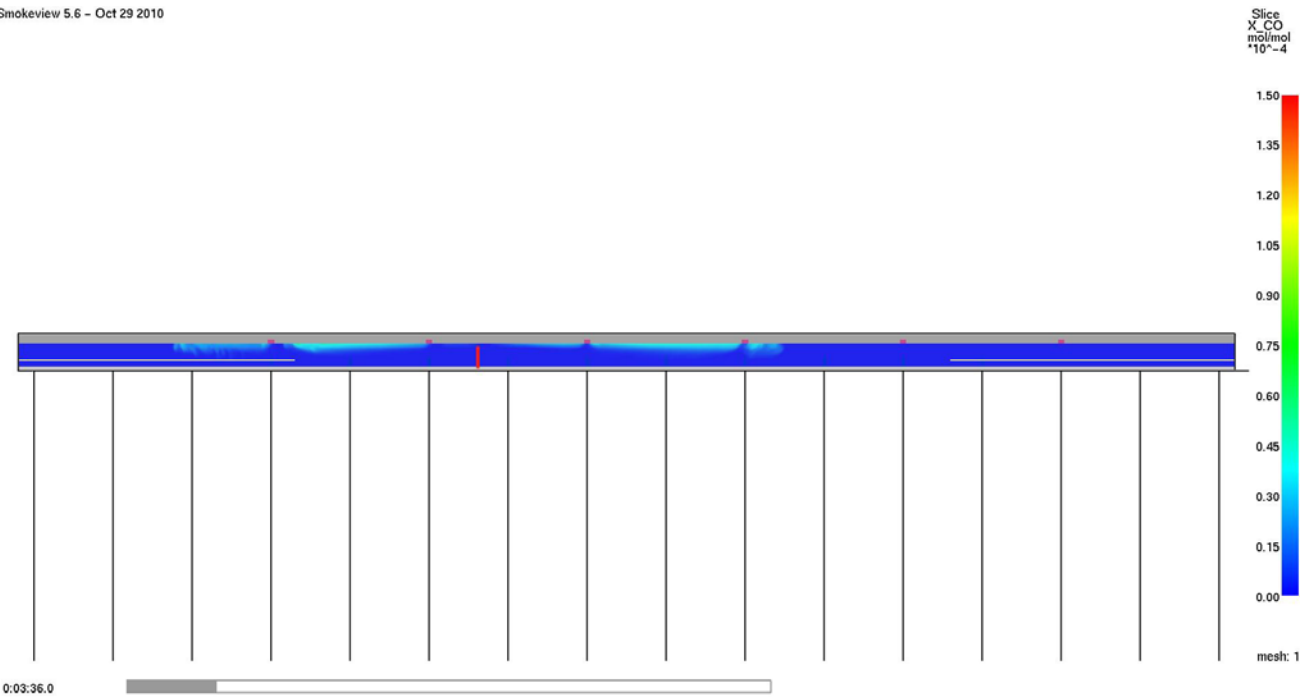
0:01:30.0



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



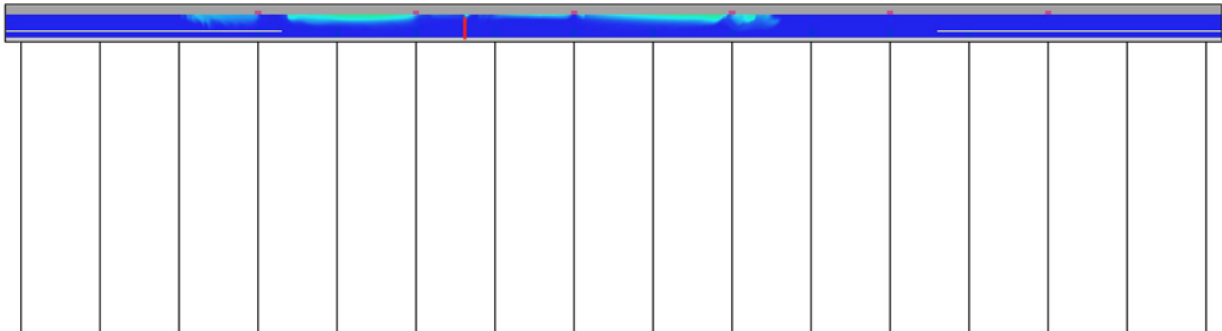
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010





Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

Slice
X_CO
mol/mol
*10⁻⁴

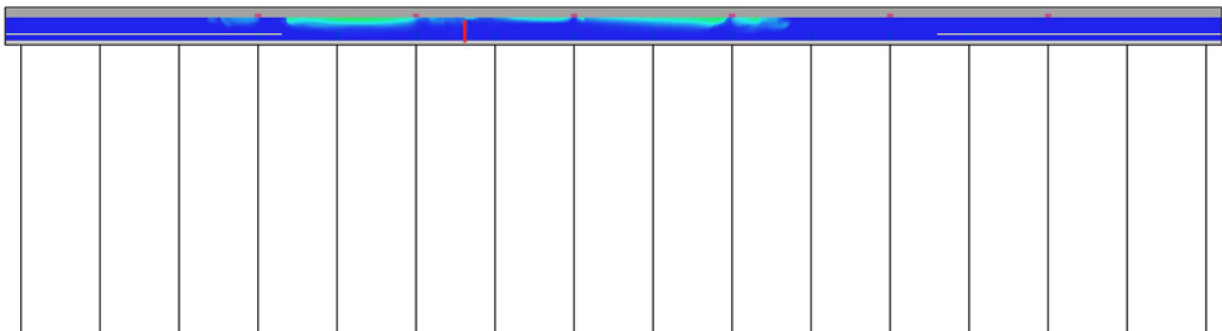


mesh: 1

0:04:12.0

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

Slice
X_CO
mol/mol
*10⁻⁴

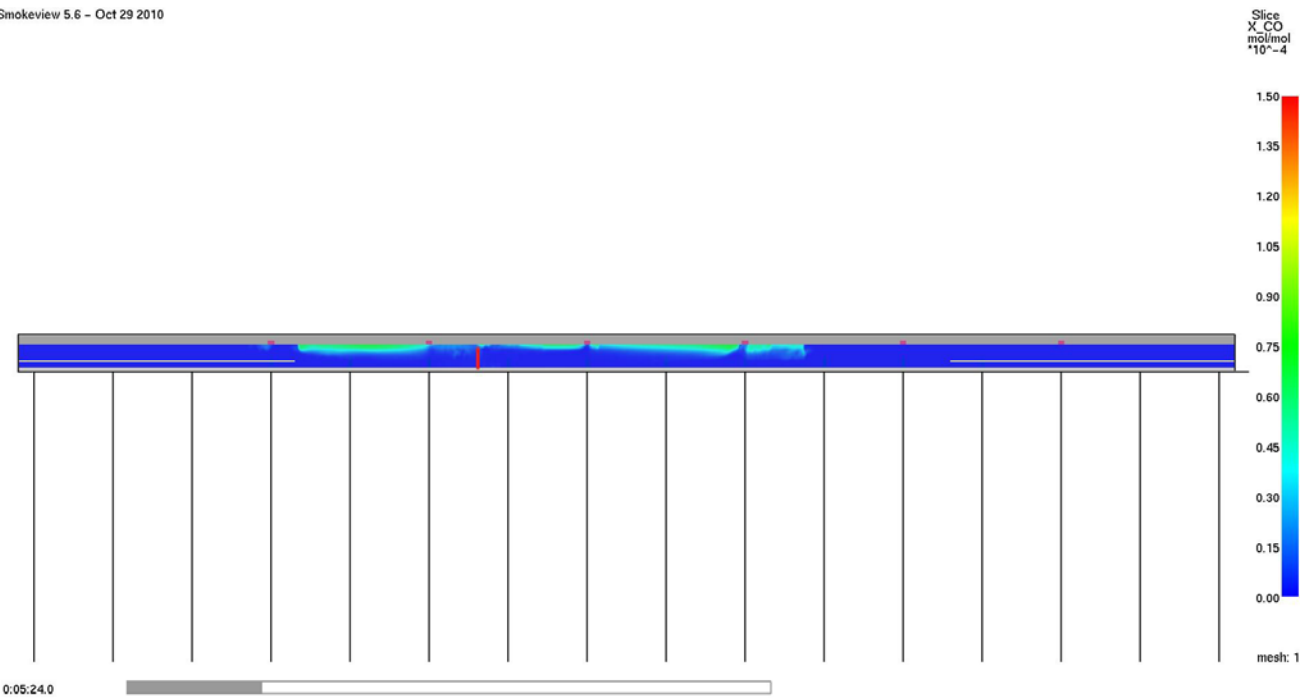


mesh: 1

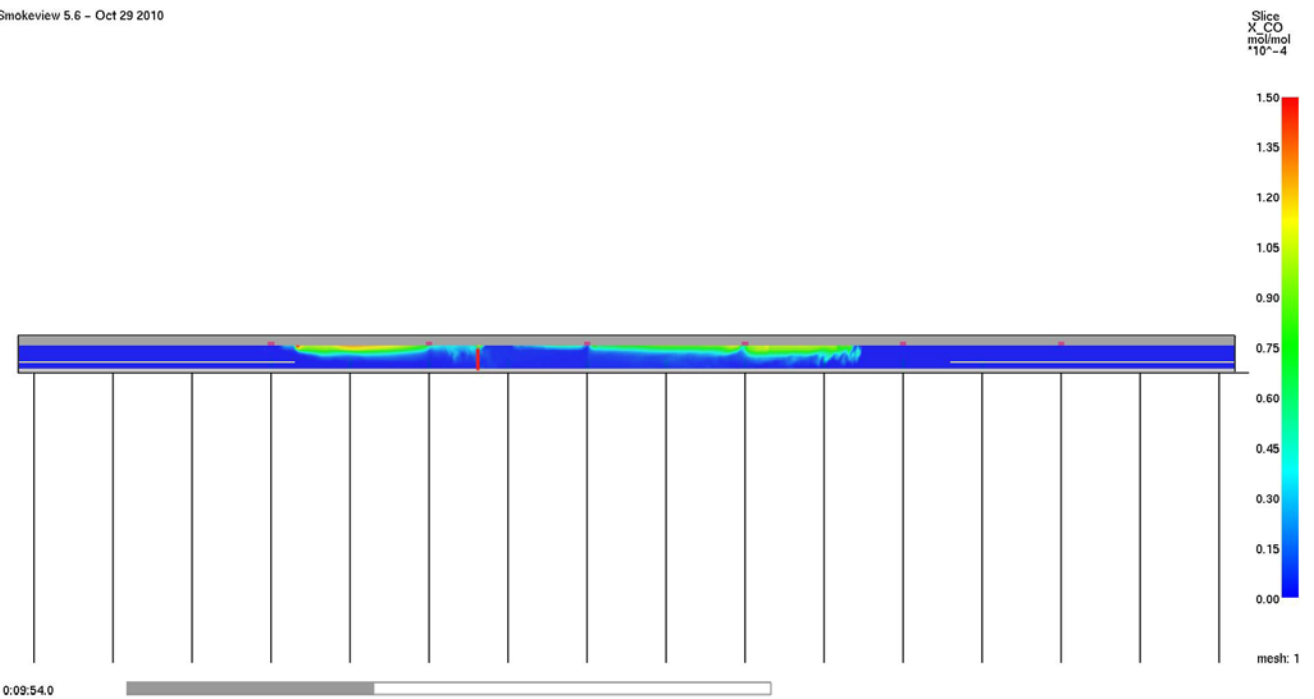
0:04:48.0



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

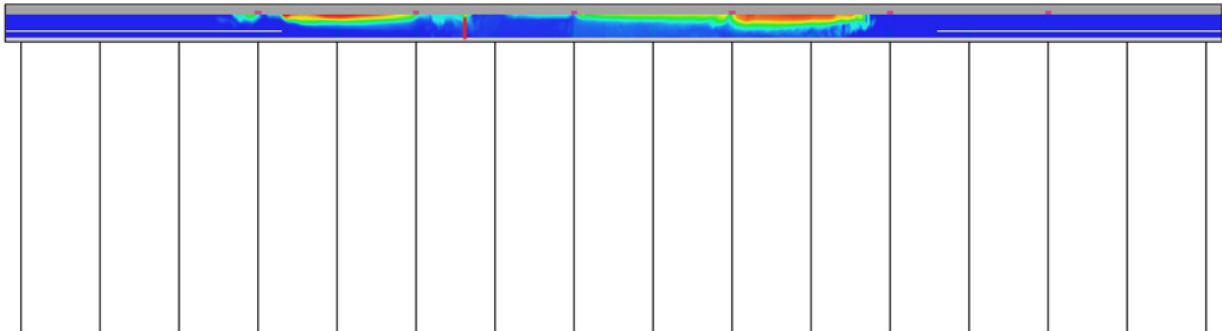


Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

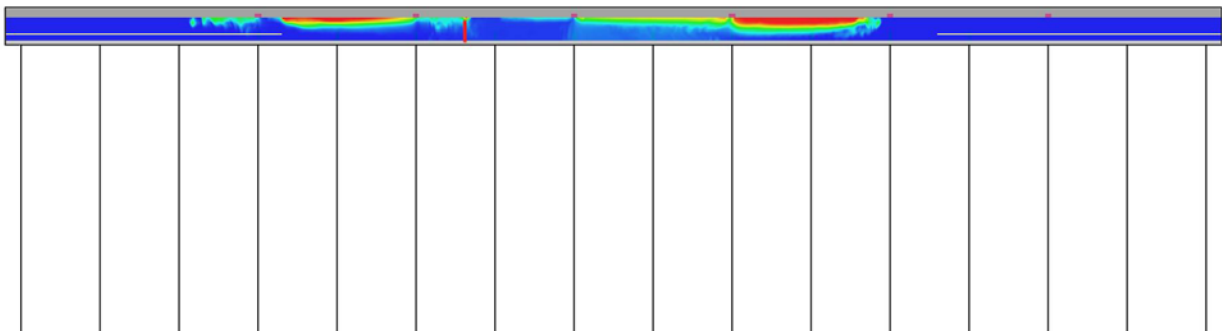
Slice
X_CO
mol/mol
*10⁻⁴



0:15:00.0

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

Slice
X_CO
mol/mol
*10⁻⁴



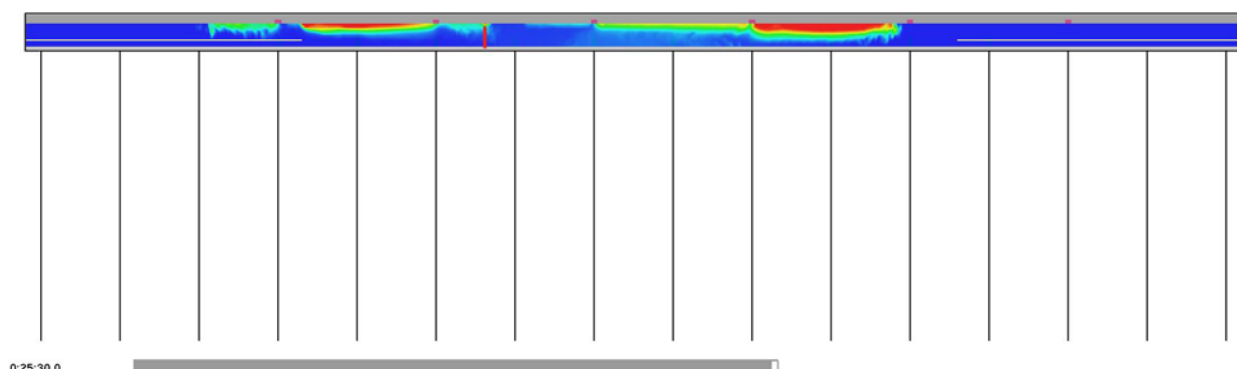
0:20:06.0

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

Slice
X_CO
mol/mol
*10⁻⁴



mesh: 1



Dalle figure precedenti si evince che, dopo 25 minuti dall'inizio dell'evento di incendio (tenendo presente che il tempo totale necessario affinché tutti i passeggeri raggiungano le uscite di emergenza è pari a un tempo complessivo di circa 3 minuti), le concentrazioni di monossido di carbonio lungo la banchina non supera il valore 165ppm, in quanto i fumi stratificano nella parte alta della galleria stessa.

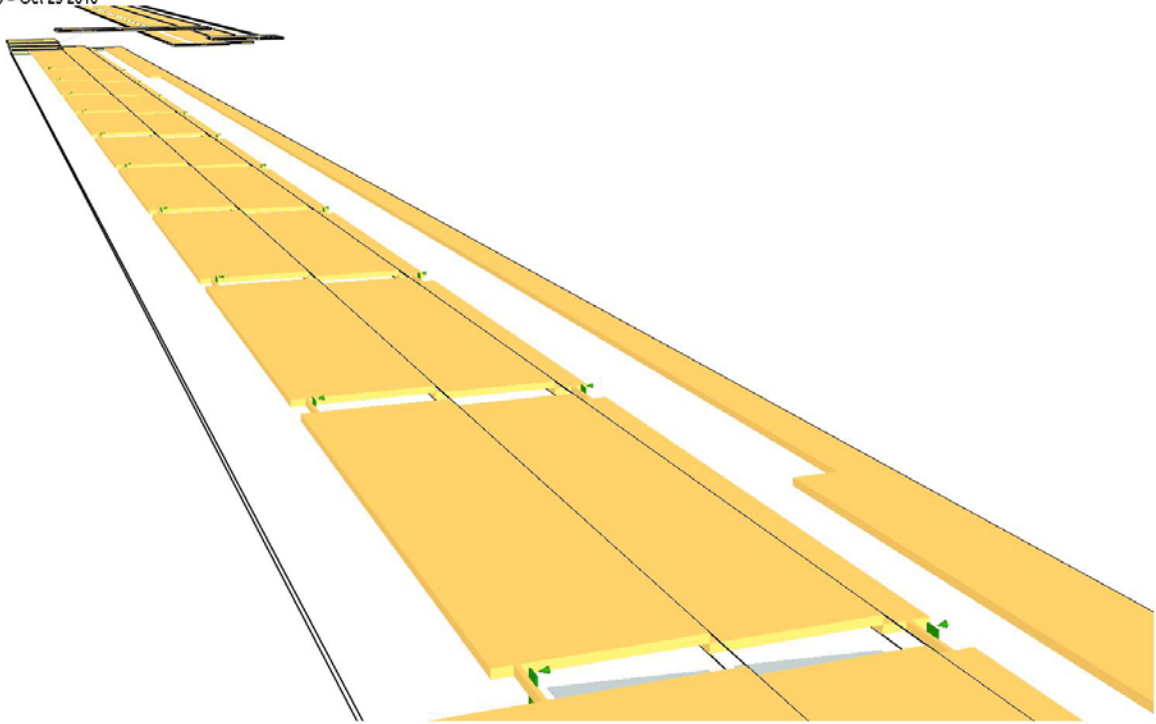
Assumendo come criterio di valutazione un parametro indicativo di 800ppm, valore secondo cui il tempo di resistenza del passeggero è assunto pari a 30 min, si evince un mantenimento di condizioni tollerabili ai fini dell'esodo dei passeggeri.

Simulazione d'esodo

Le simulazioni effettuate mostrano il dettaglio dell'evoluzione del processo di esodo dei passeggeri dal treno incidentato al treno d'emergenza con scansione temporale pari a intervalli di 2min.

Le successive figure mostrano in prospettiva l'area sicura Val Lemme afferente al binario pari.

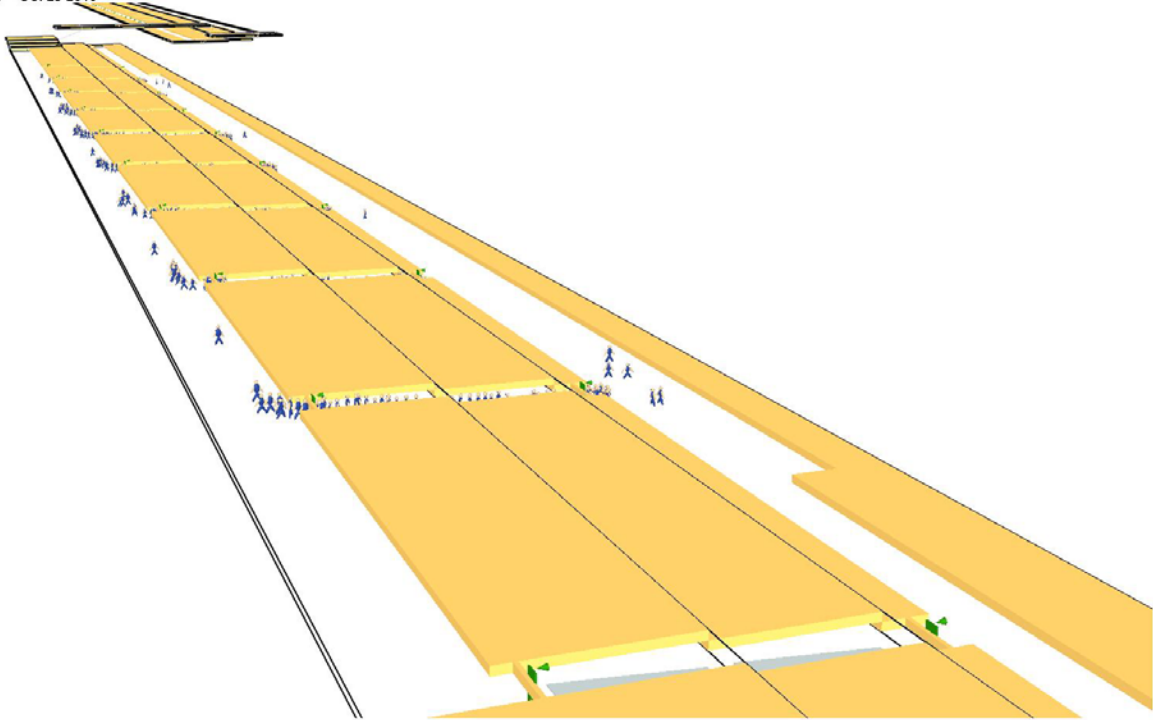
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 1000
0:39:59.5

mesh: 1

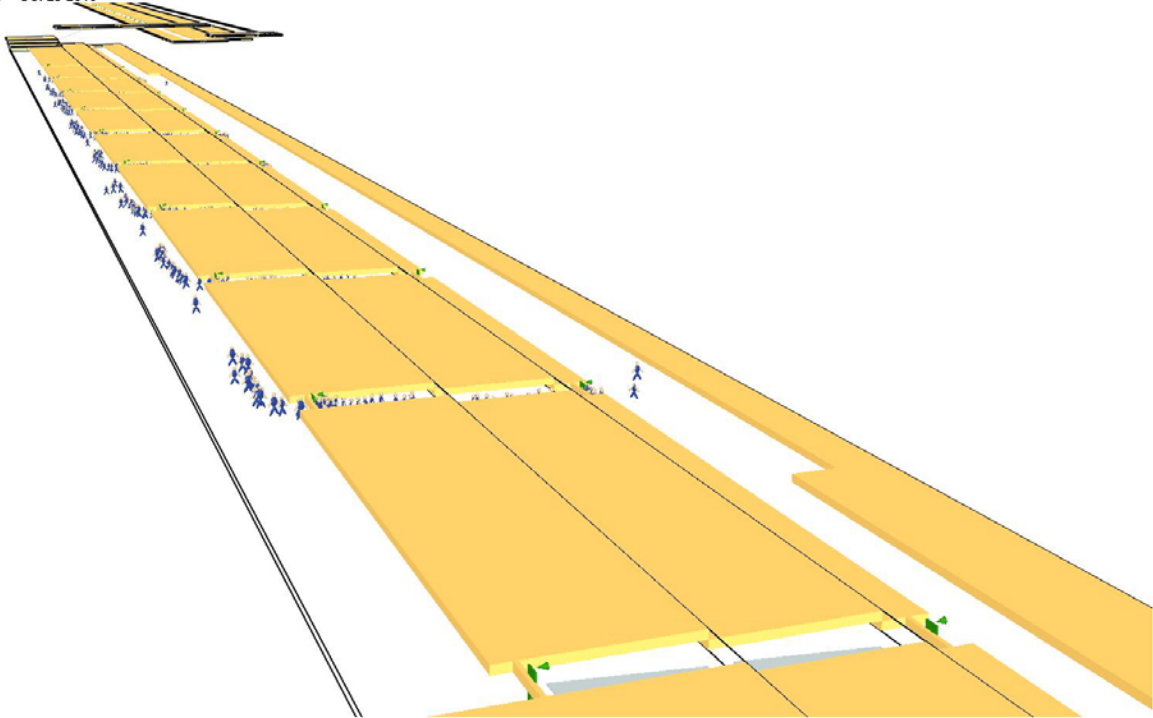
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 0
0:00:00.-5

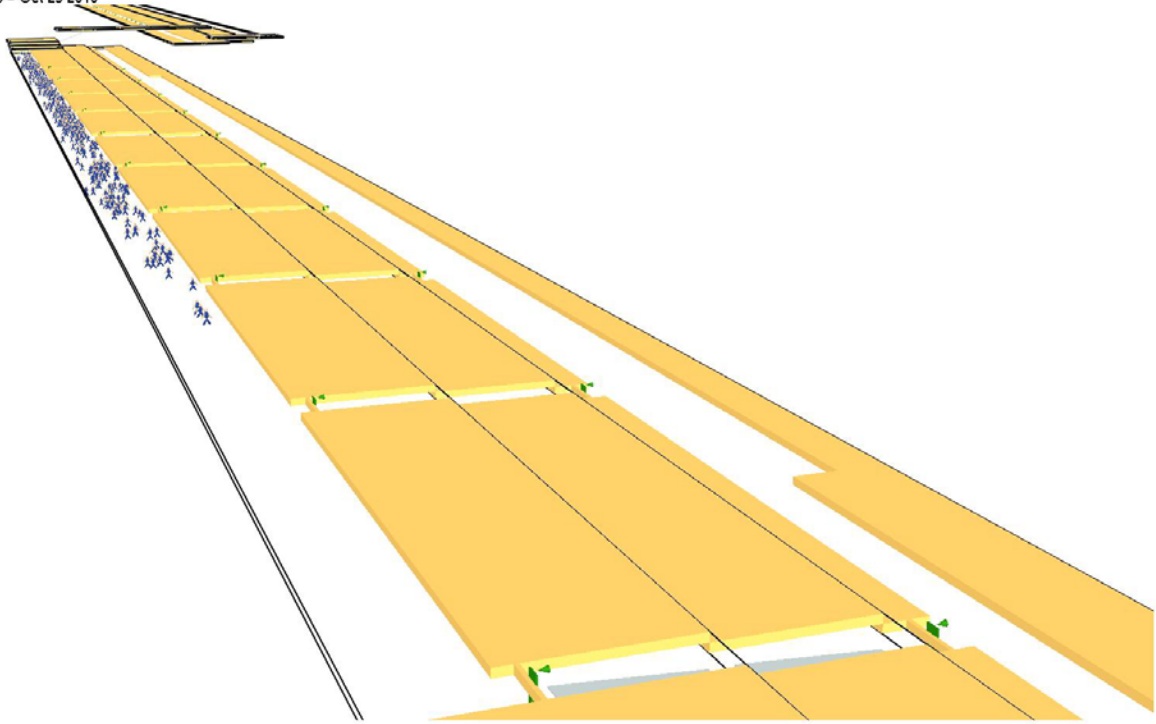
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 50
0:01:59.5

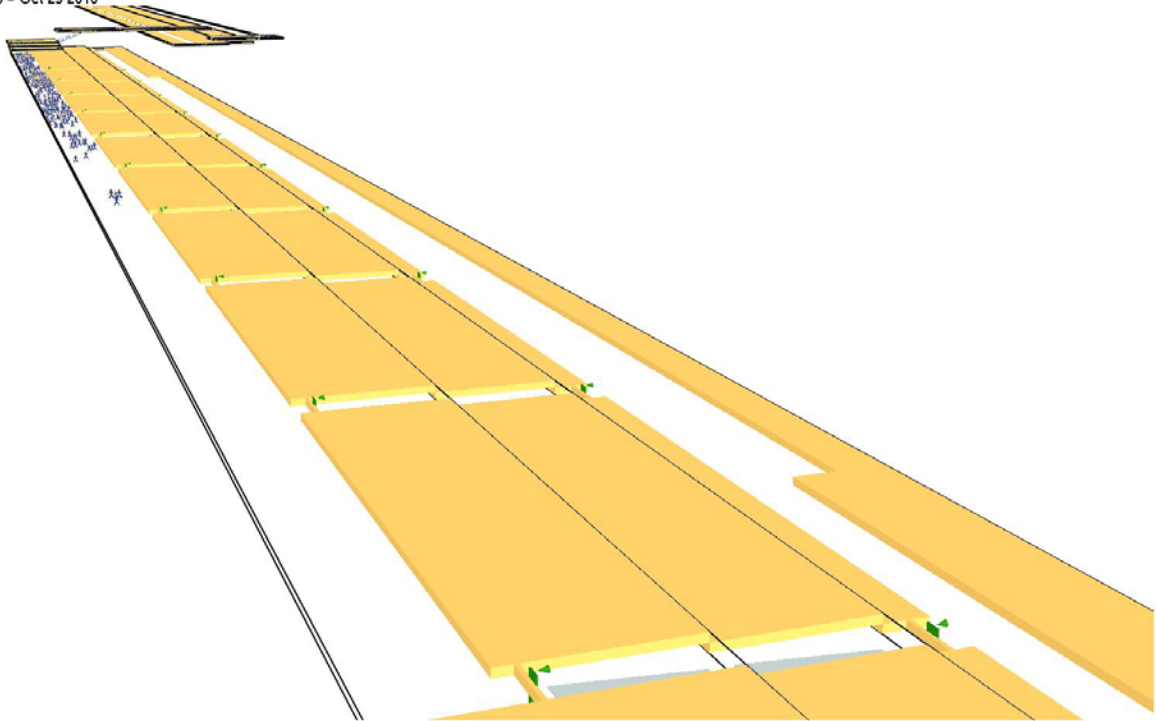
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 100
0:03:59.5

mesh: 1

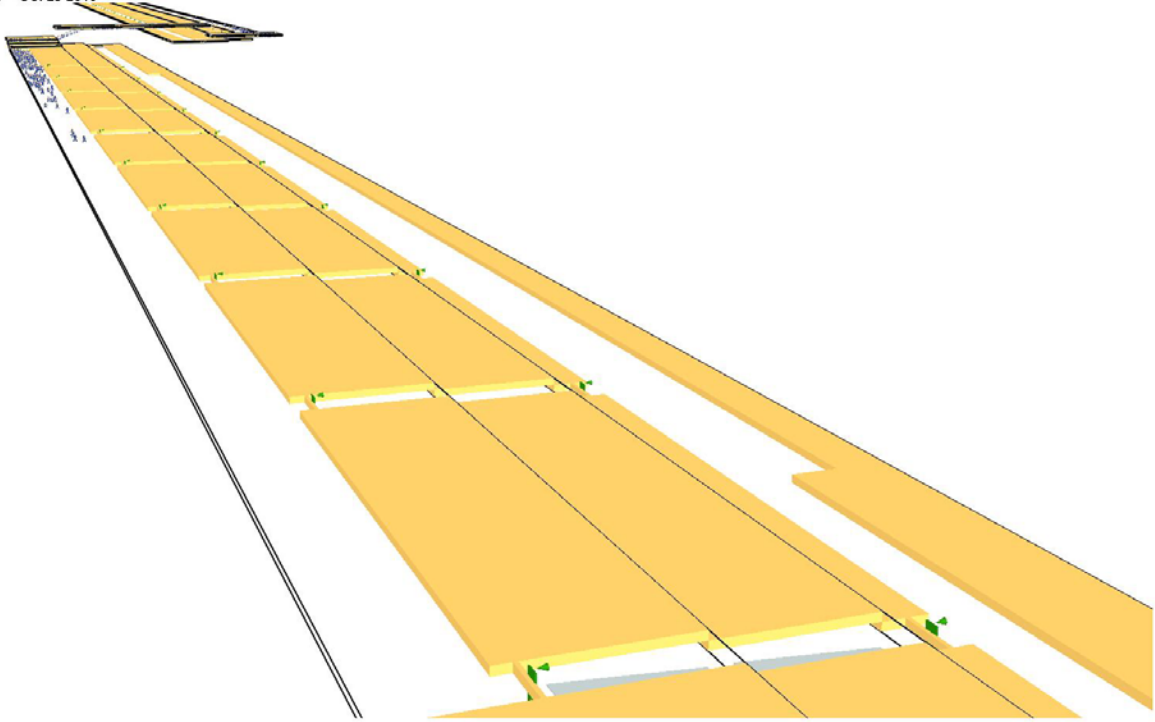
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 150
0:05:59.5

mesh: 1

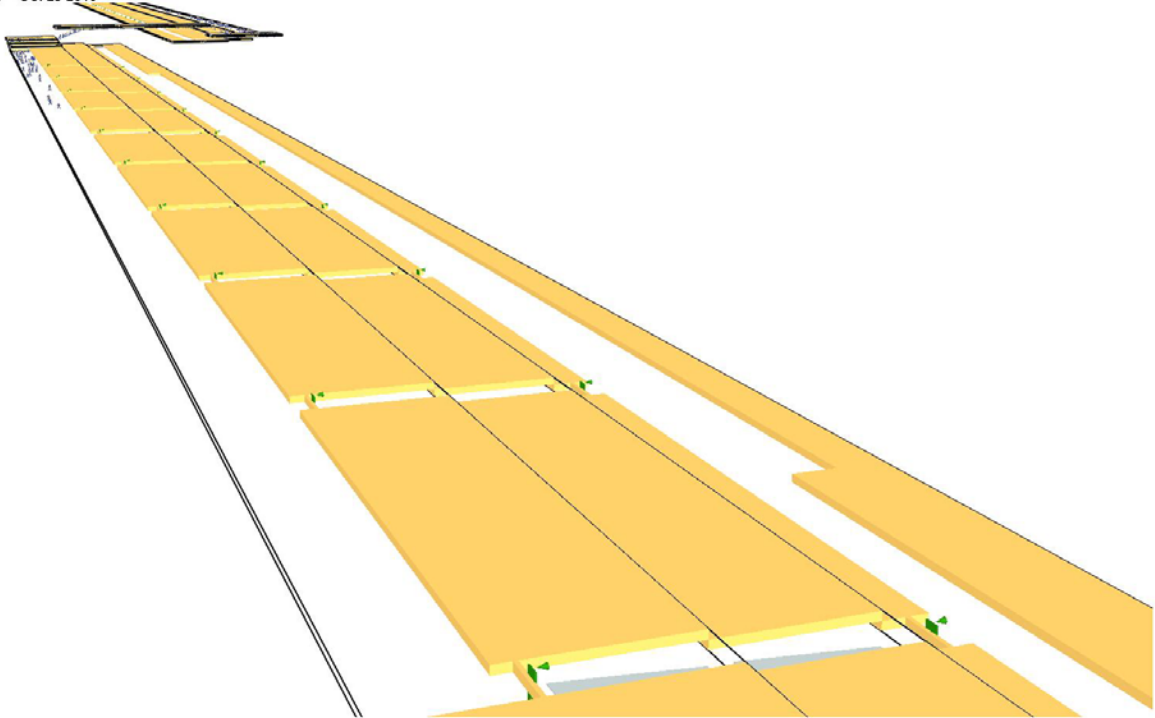
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 200
0:07:59.5

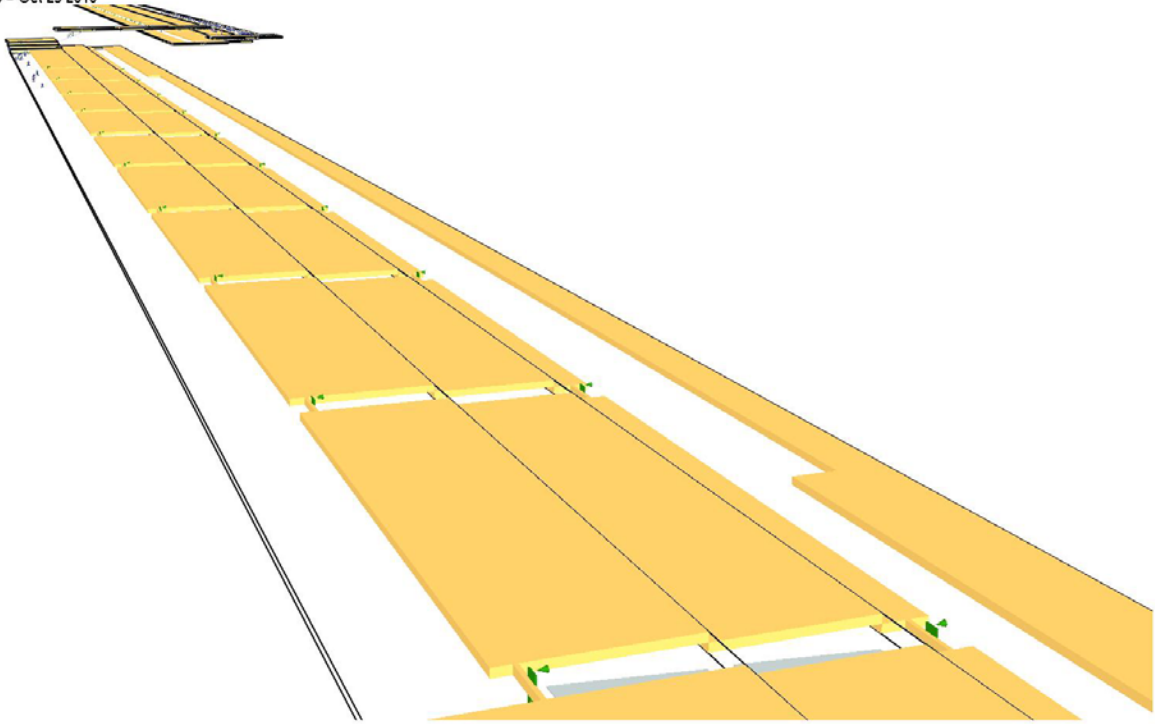
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 250
0:09:59.5

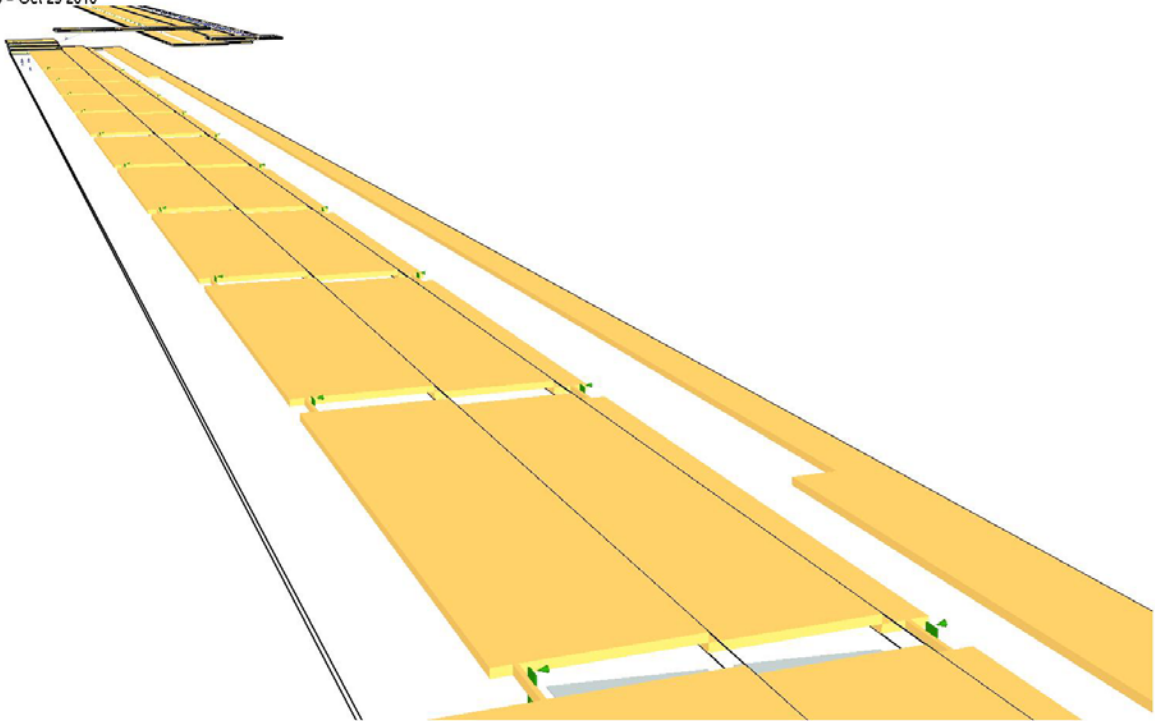
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 300
0:11:59.5

mesh: 1

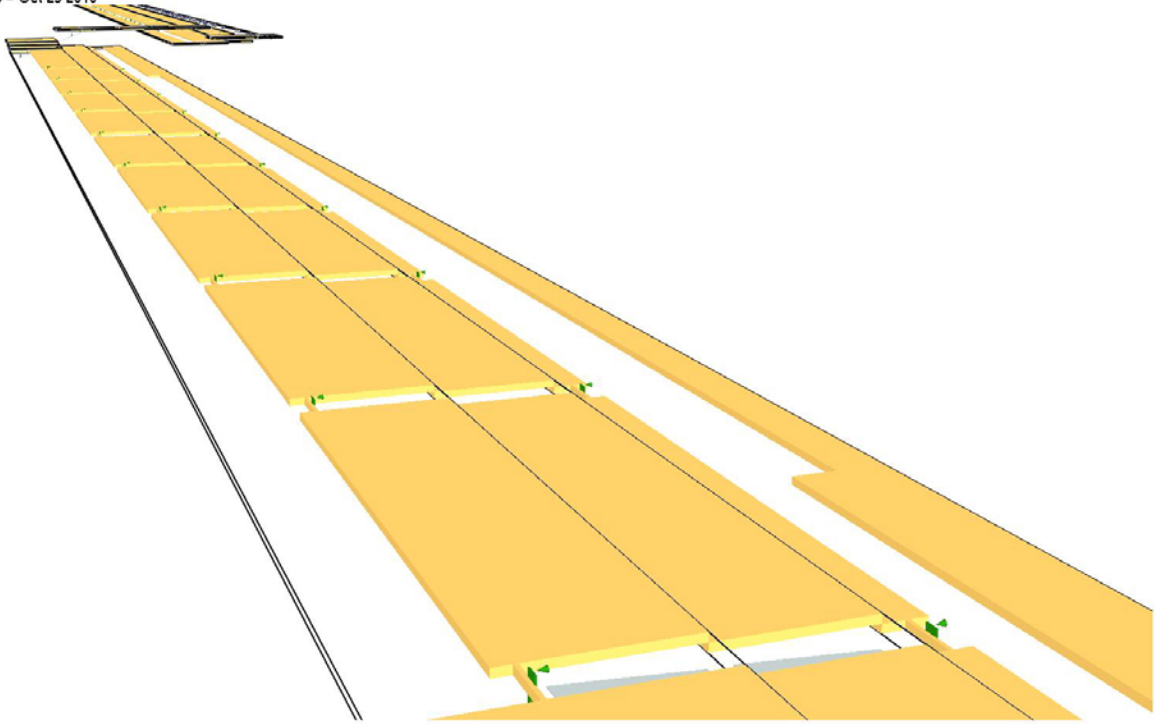
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 350
0:13:59.5

mesh: 1

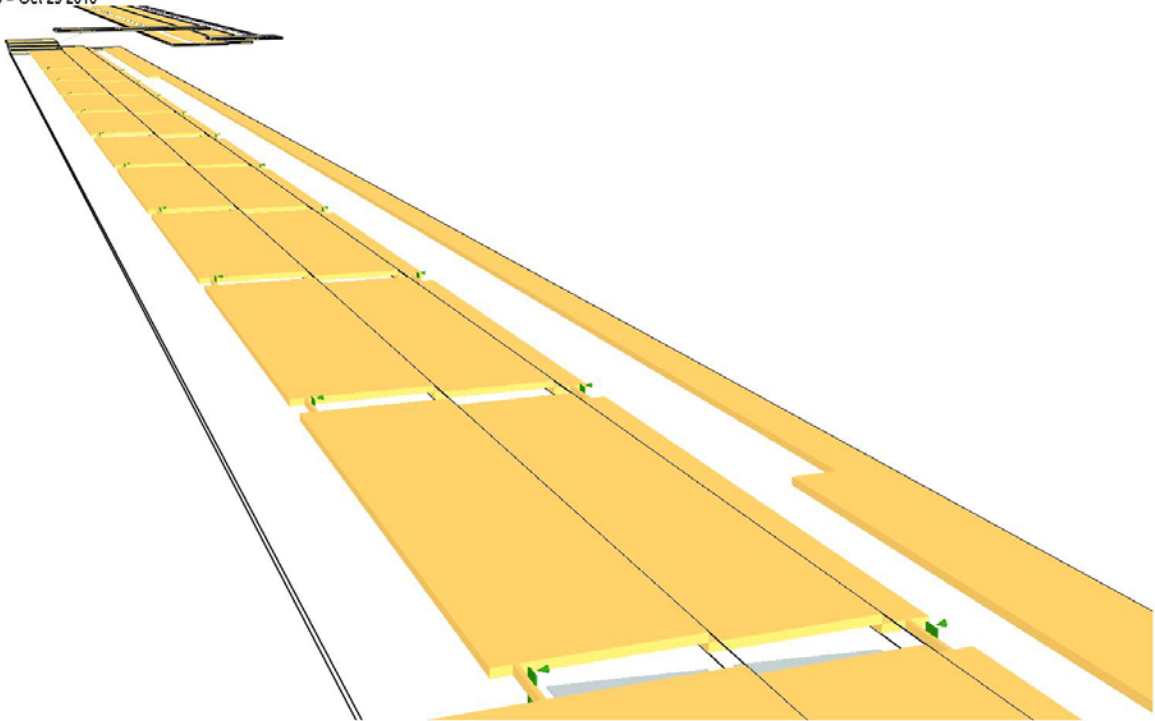
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 400
0:15:59.5

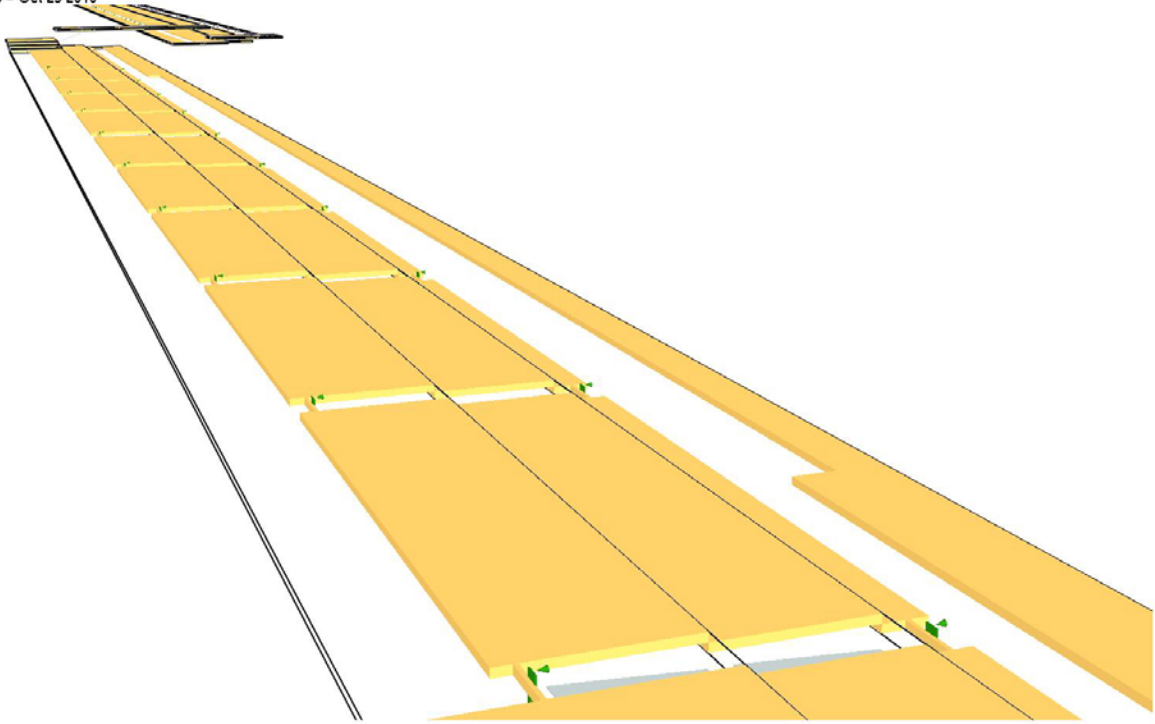
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 450
0:17:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

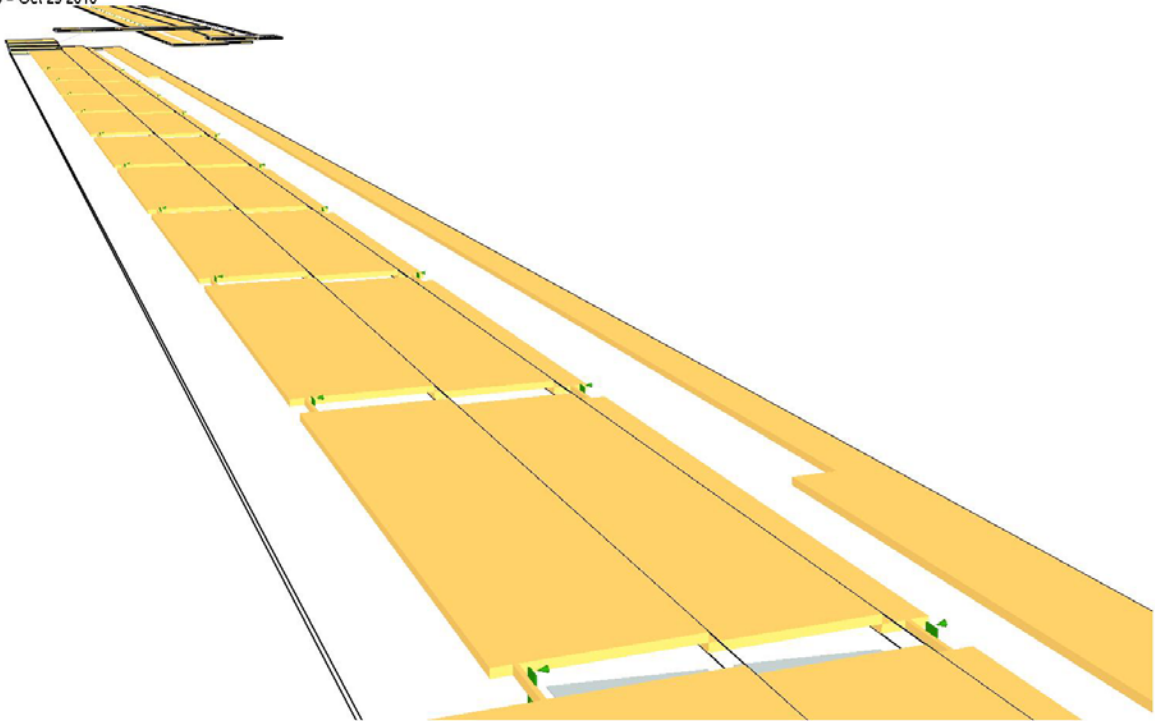


mesh: 1

Frame: 500
0:19:59.5



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

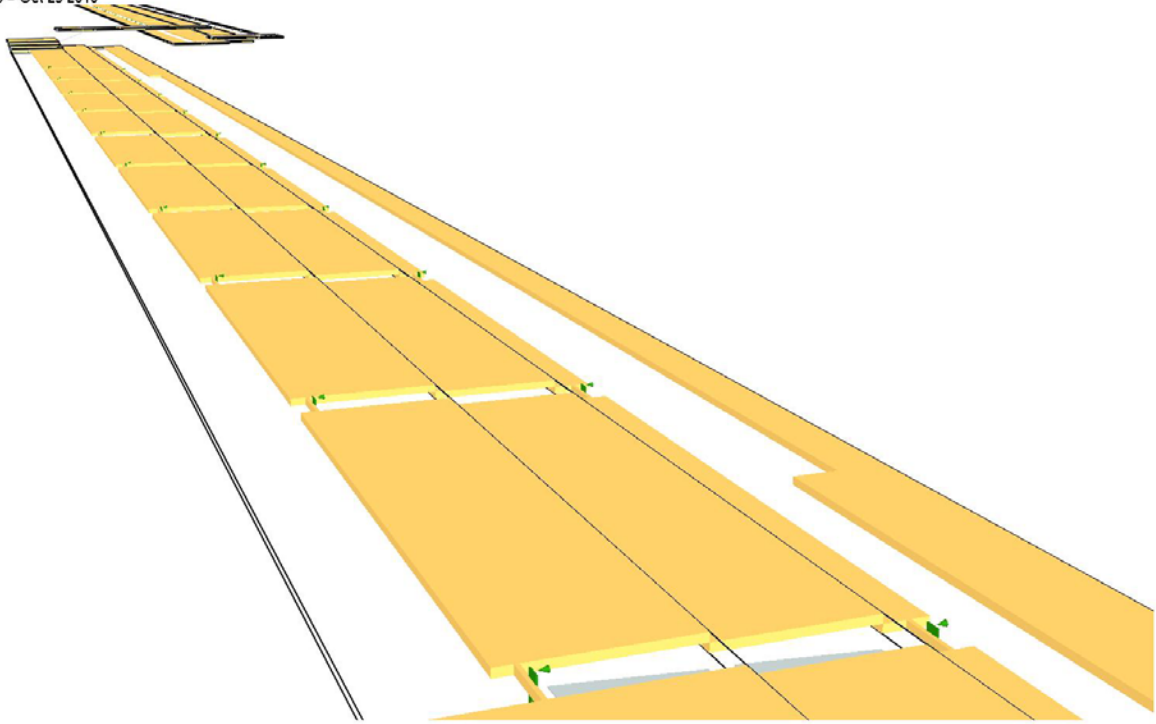


mesh: 1

Frame: 550
0:21:59.5



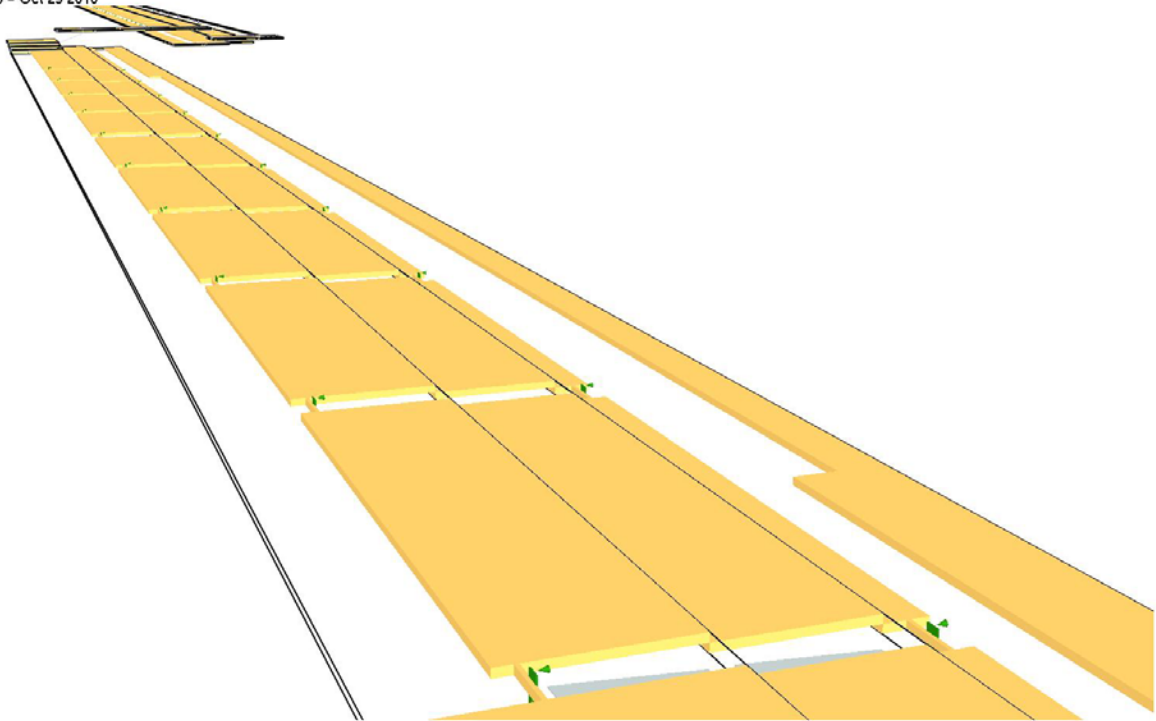
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 600
0:23:59.5

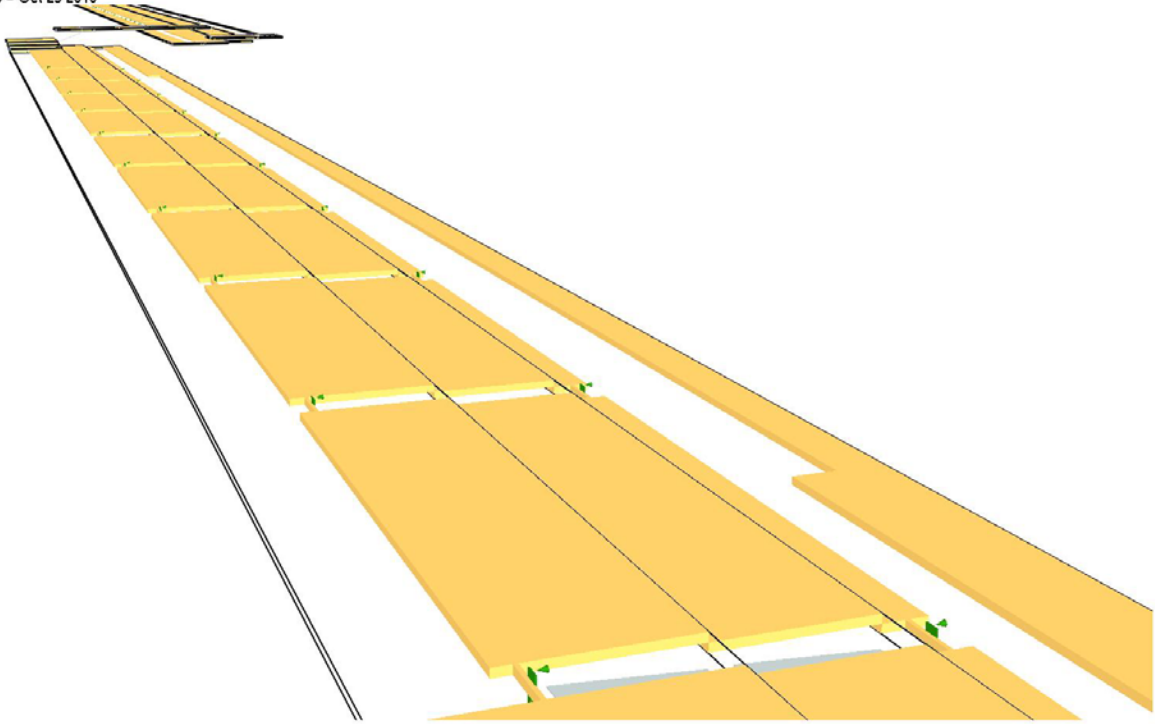
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 650
0:25:59.5

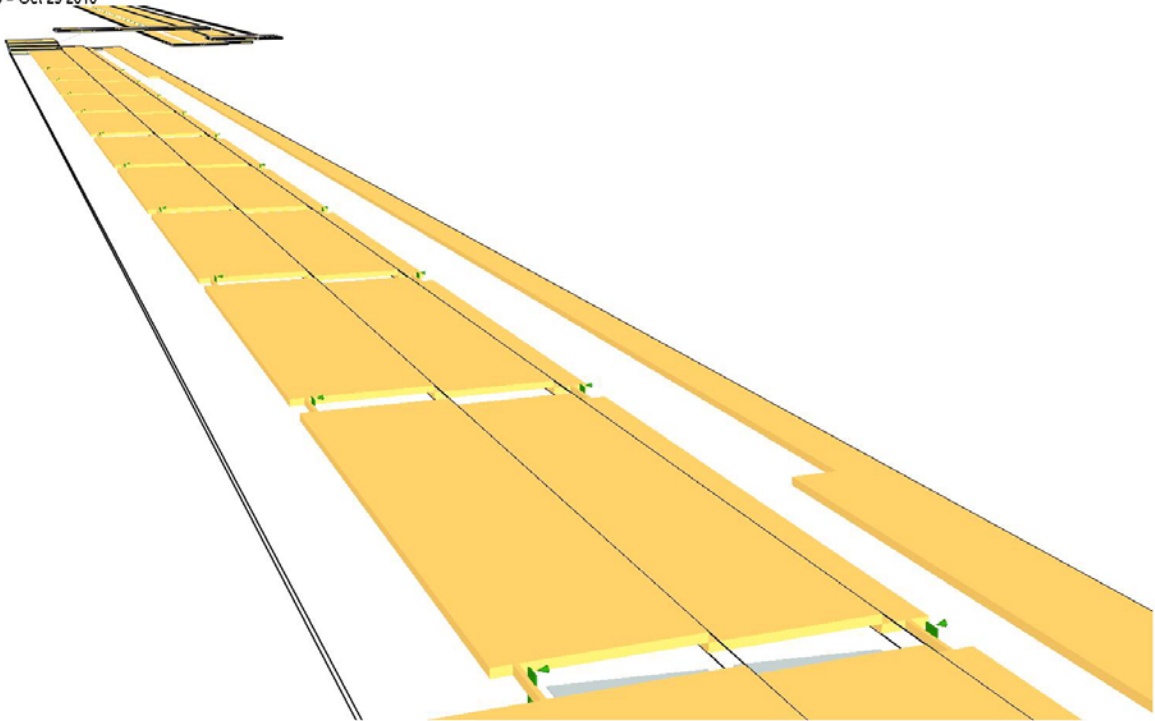
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 700
0:27:59.5

mesh: 1

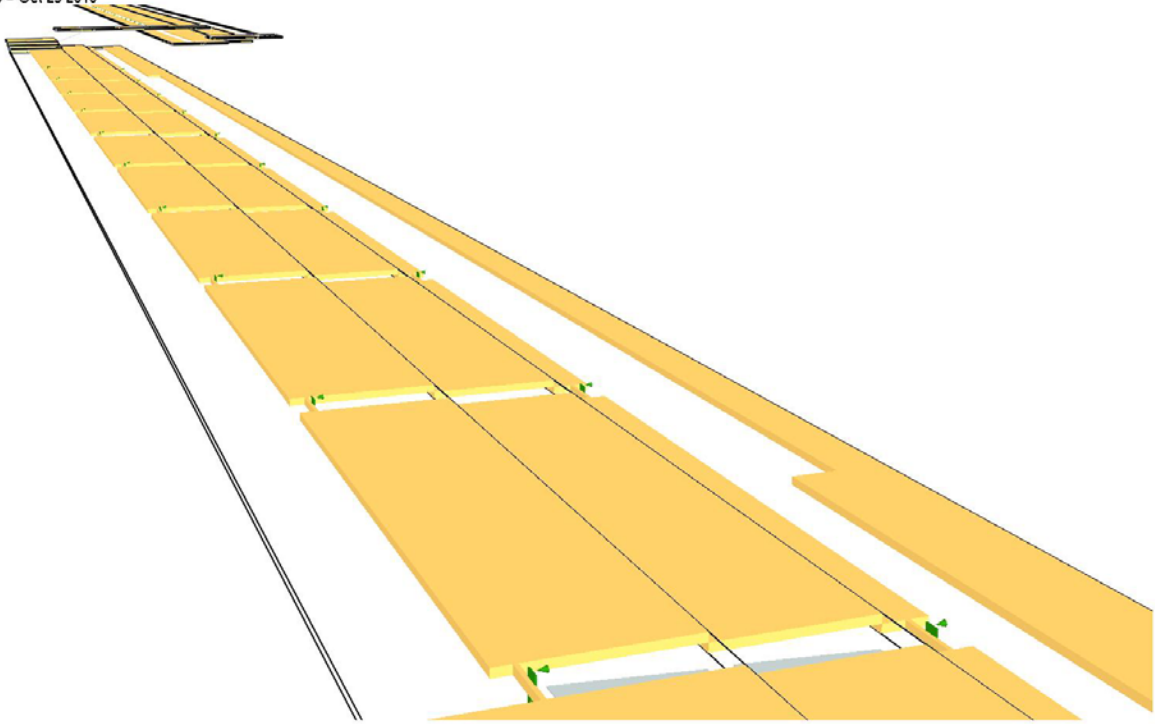
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 750
0:29:59.5

mesh: 1

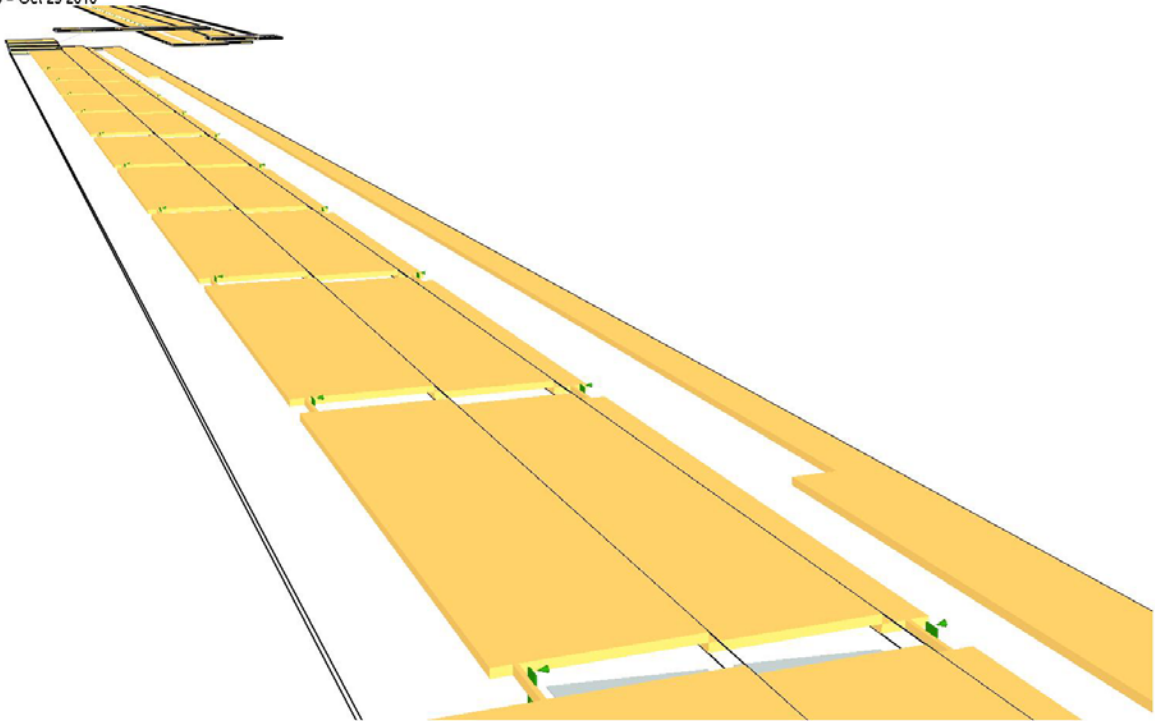
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 800
0:31:59.5

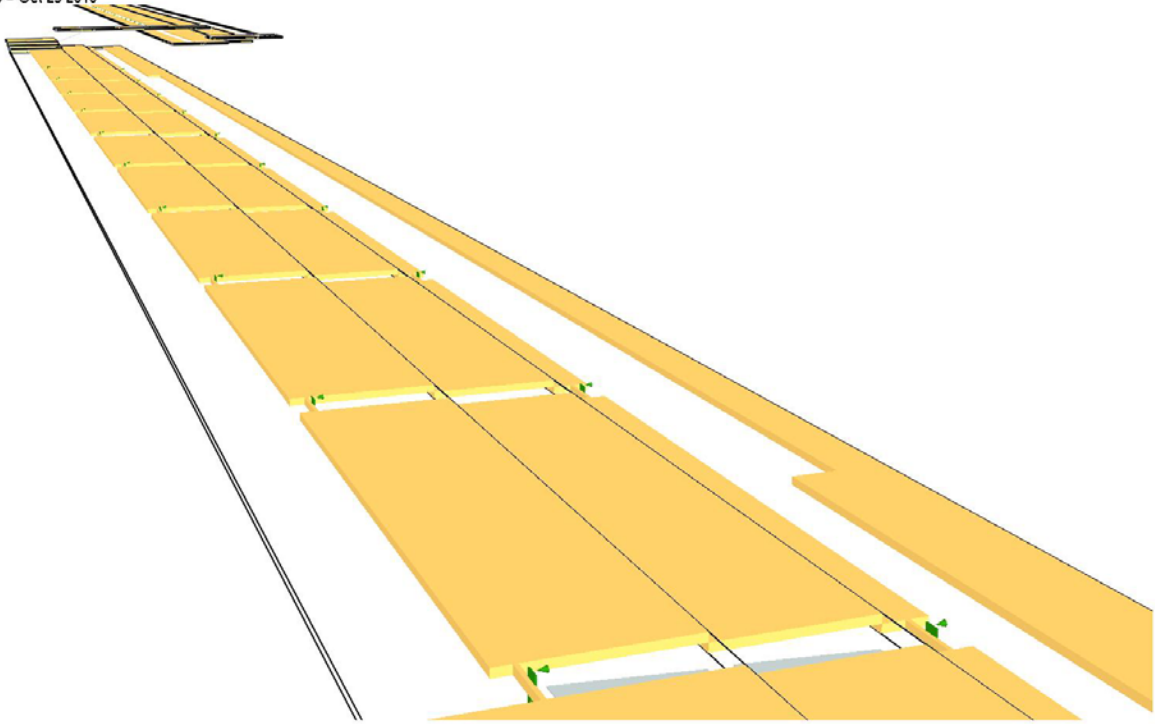
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

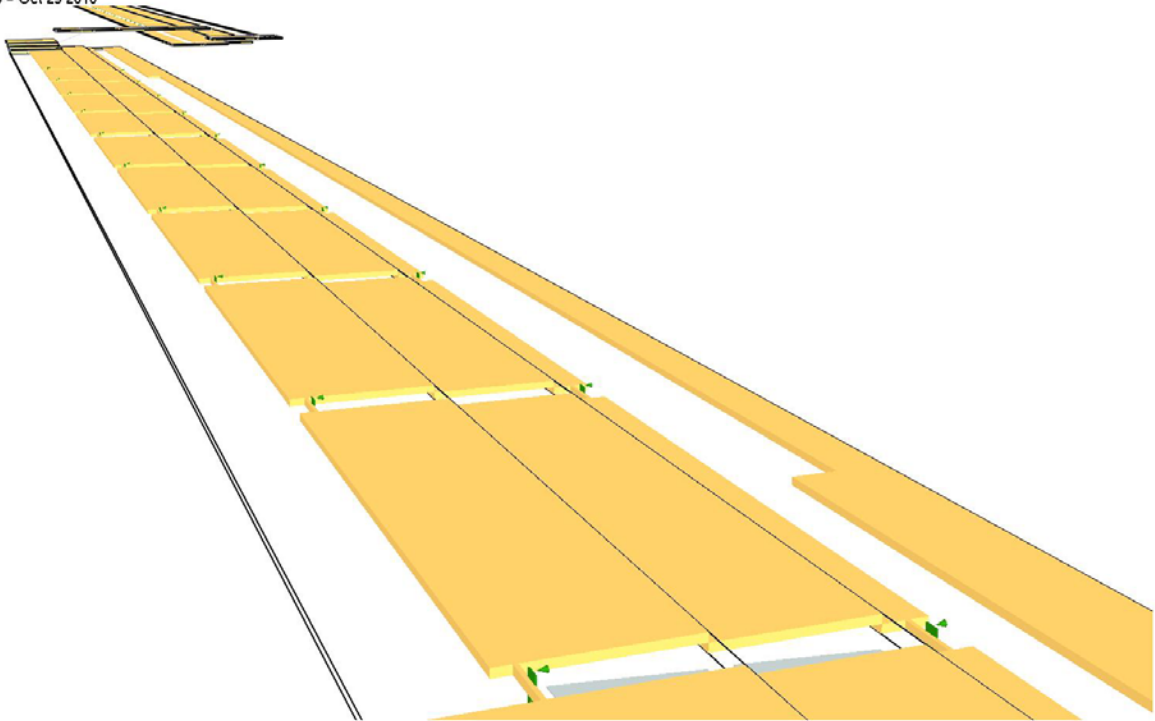
Frame: 850
0:33:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 900
0:35:59.5

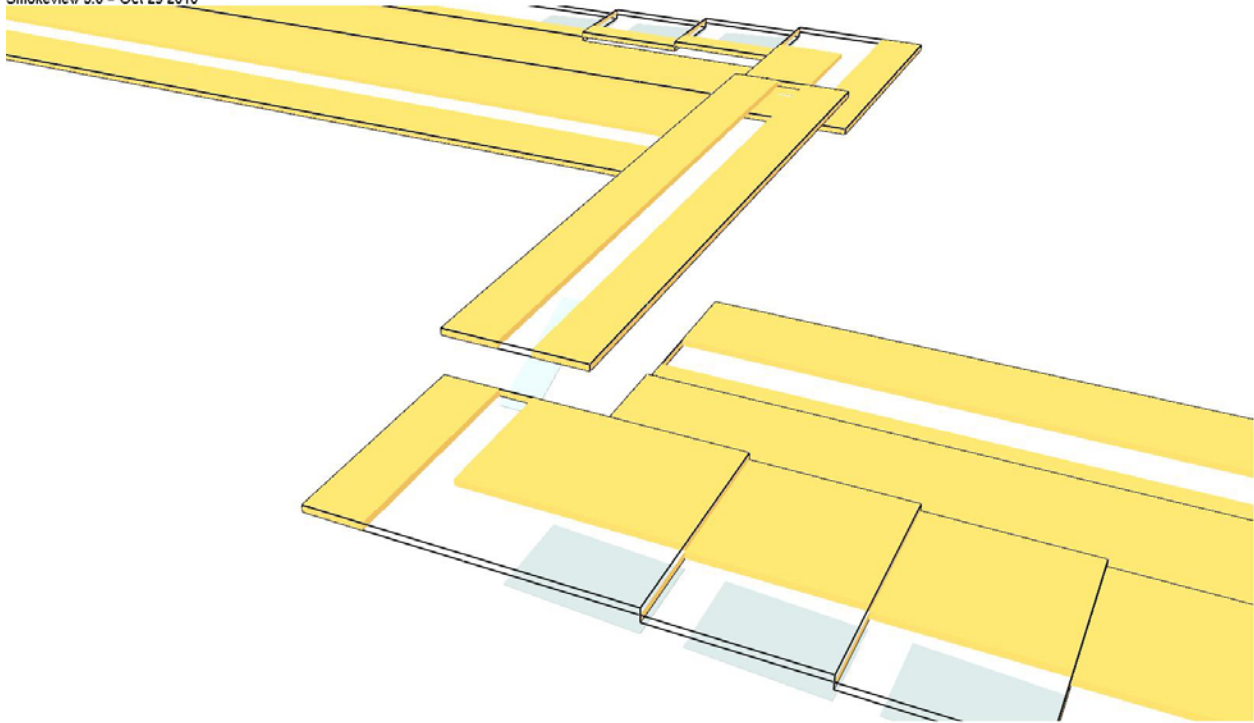
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 950
0:37:59.5

Le successive figure mostrano in prospettiva l'area sicura Val Lemme in corrispondenza del passaggio pedonale sopra le gallerie di linea, nell'innesto della finestra.

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

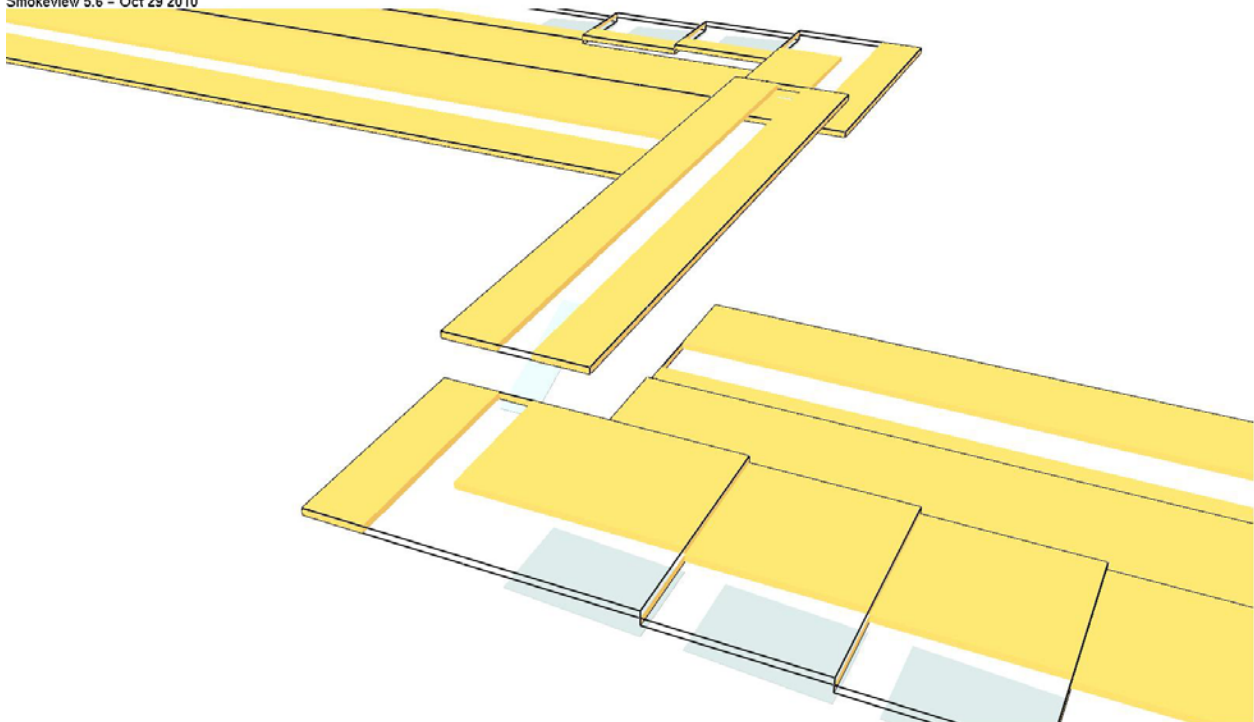


mesh: 1

Frame: 0
0:00:00.-5



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

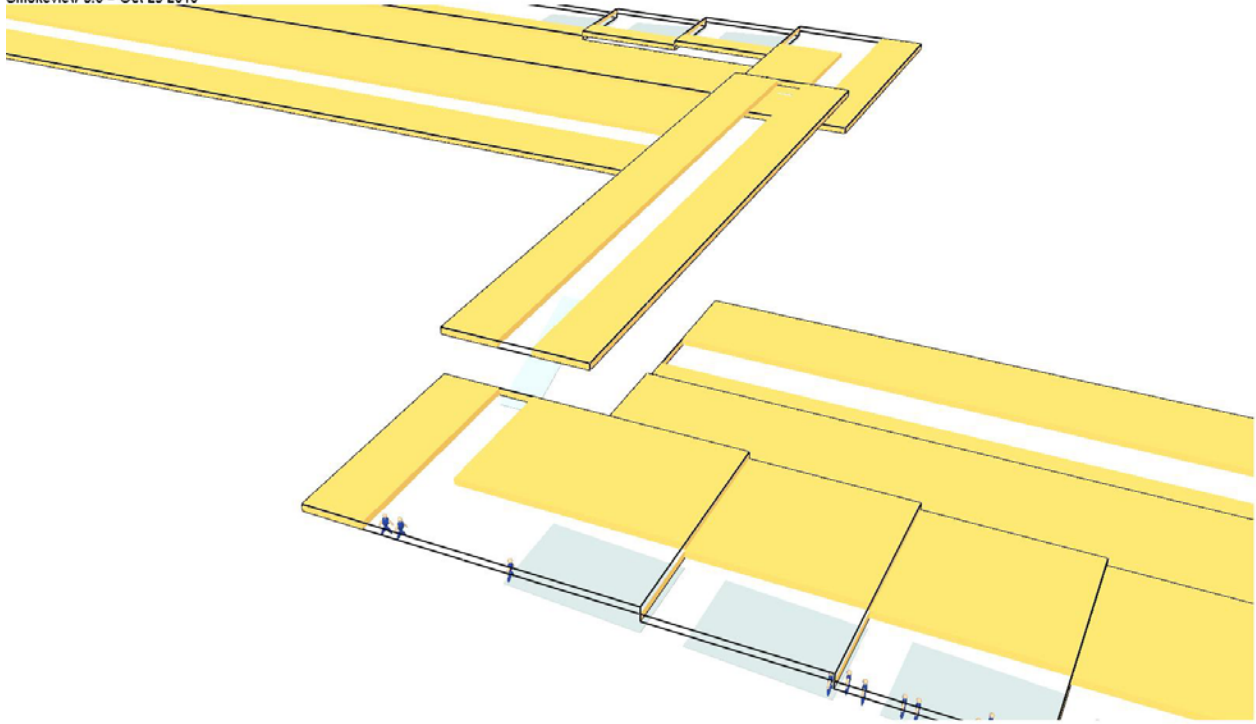


mesh: 1

Frame: 50
0:01:59.5



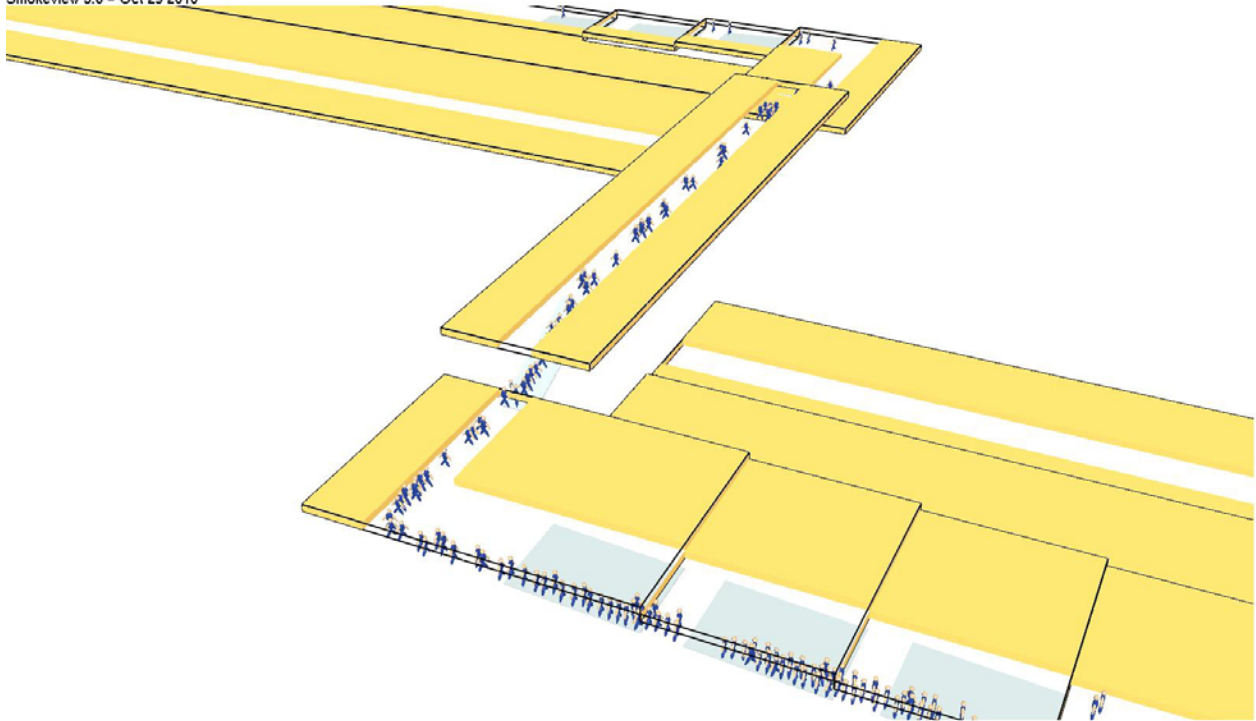
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 100
0:03:59.5

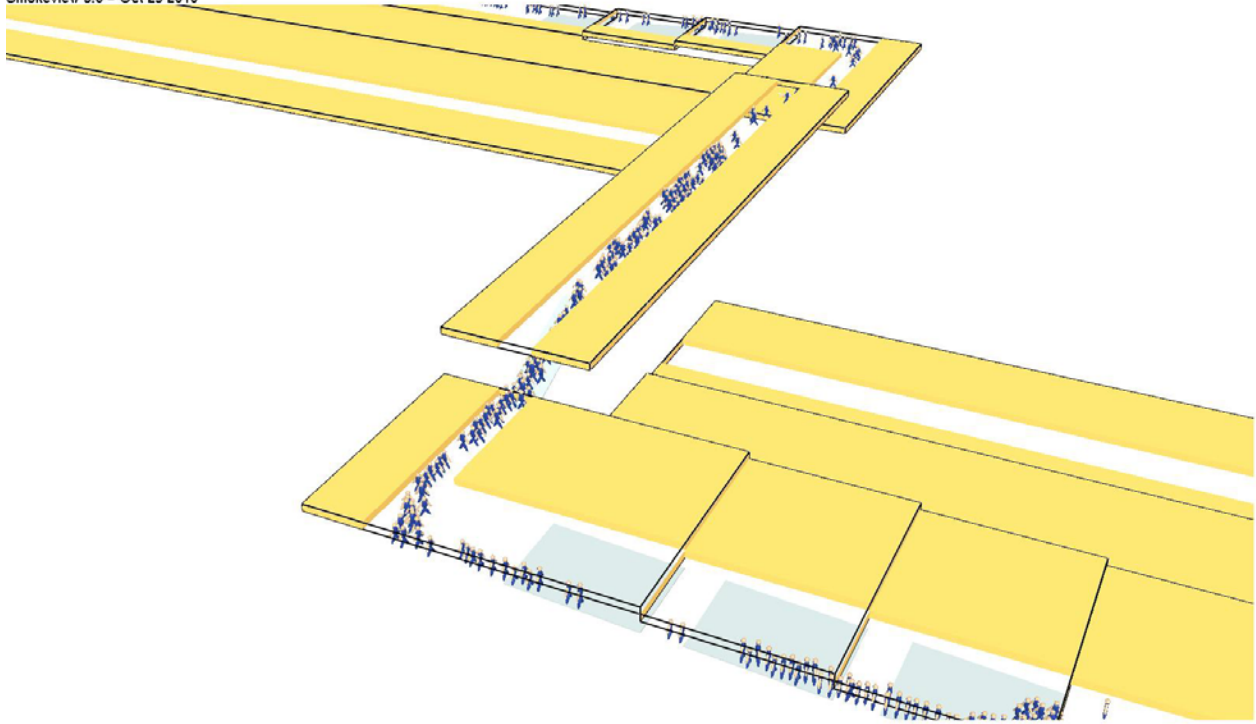
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 150
0:05:59.5

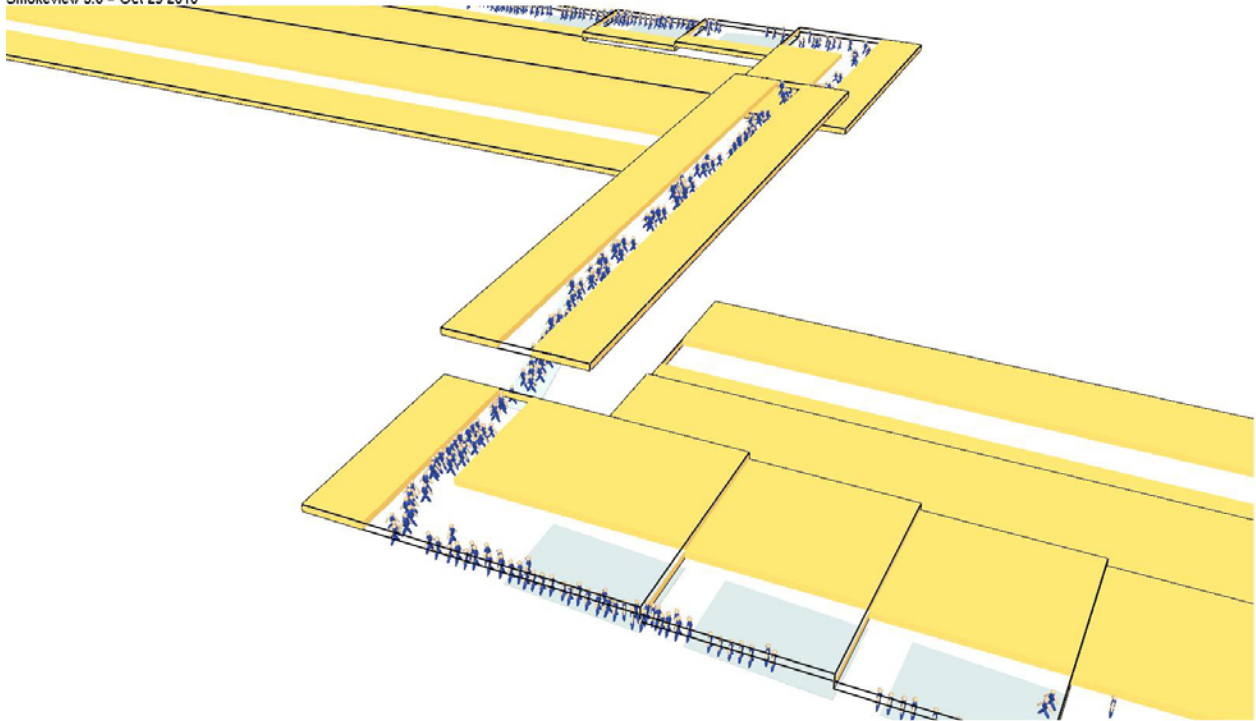
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 200
0:07:59.5

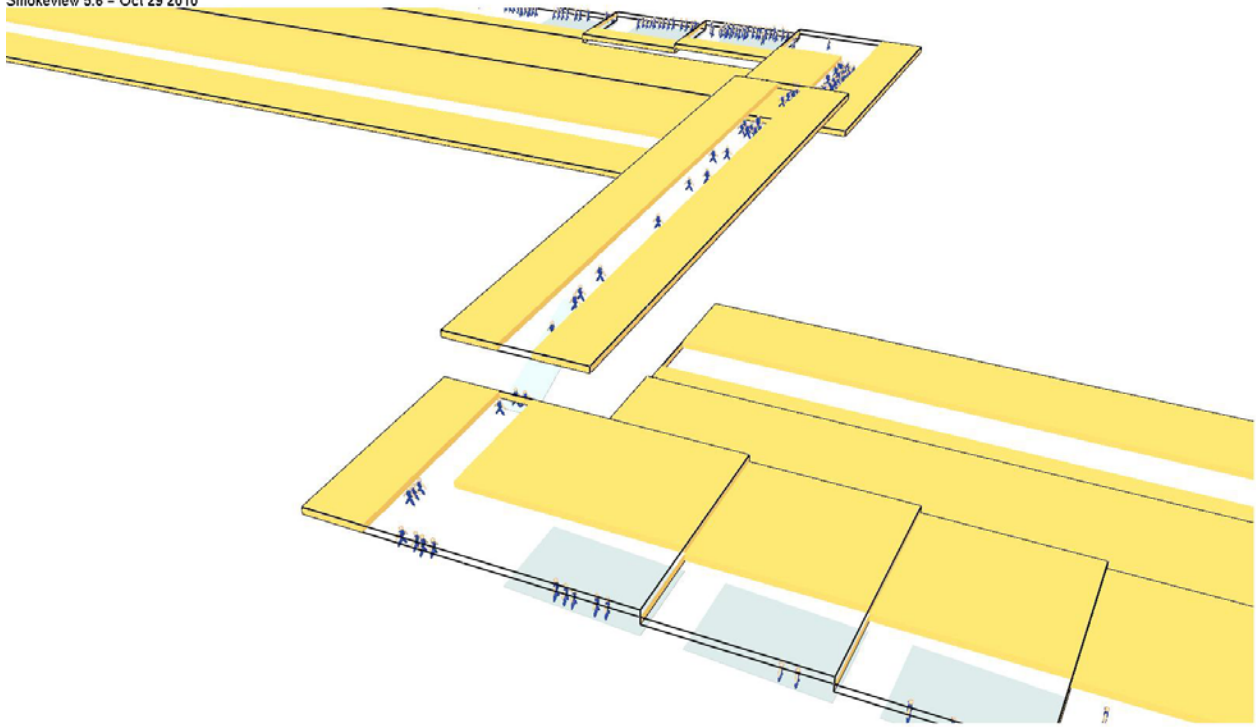
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 250
0:09:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

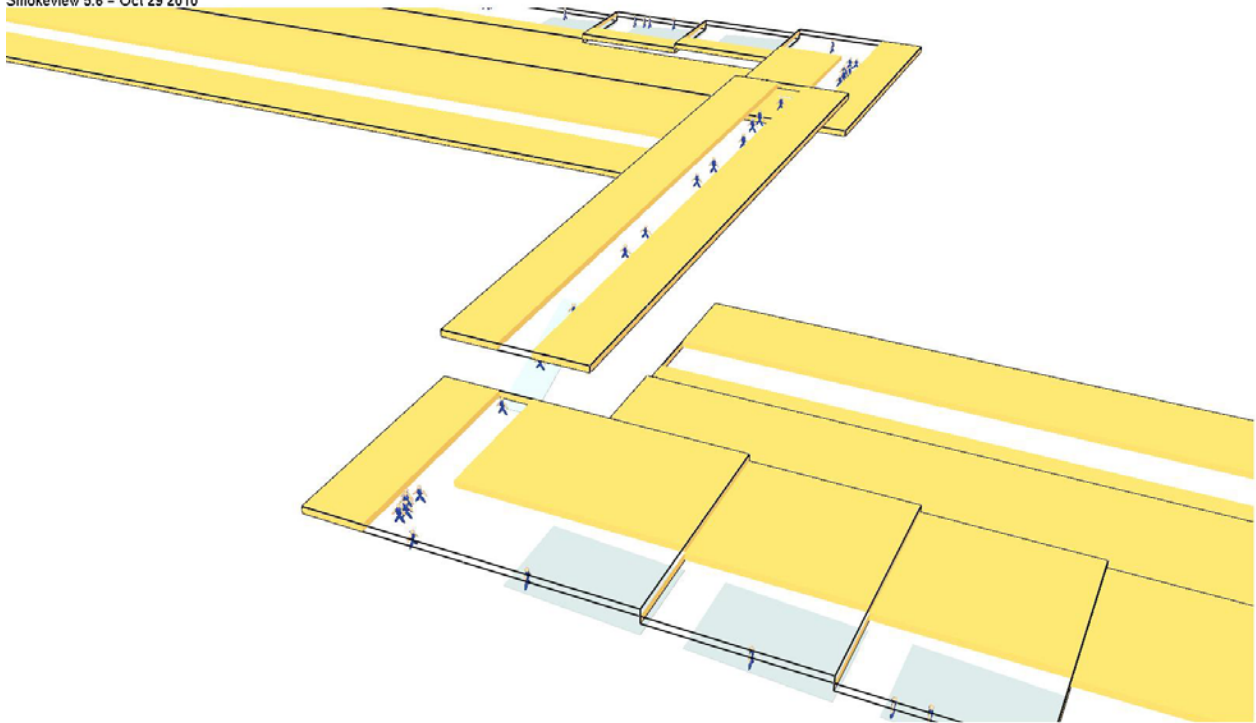


mesh: 1

Frame: 300
0:11:59.5



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

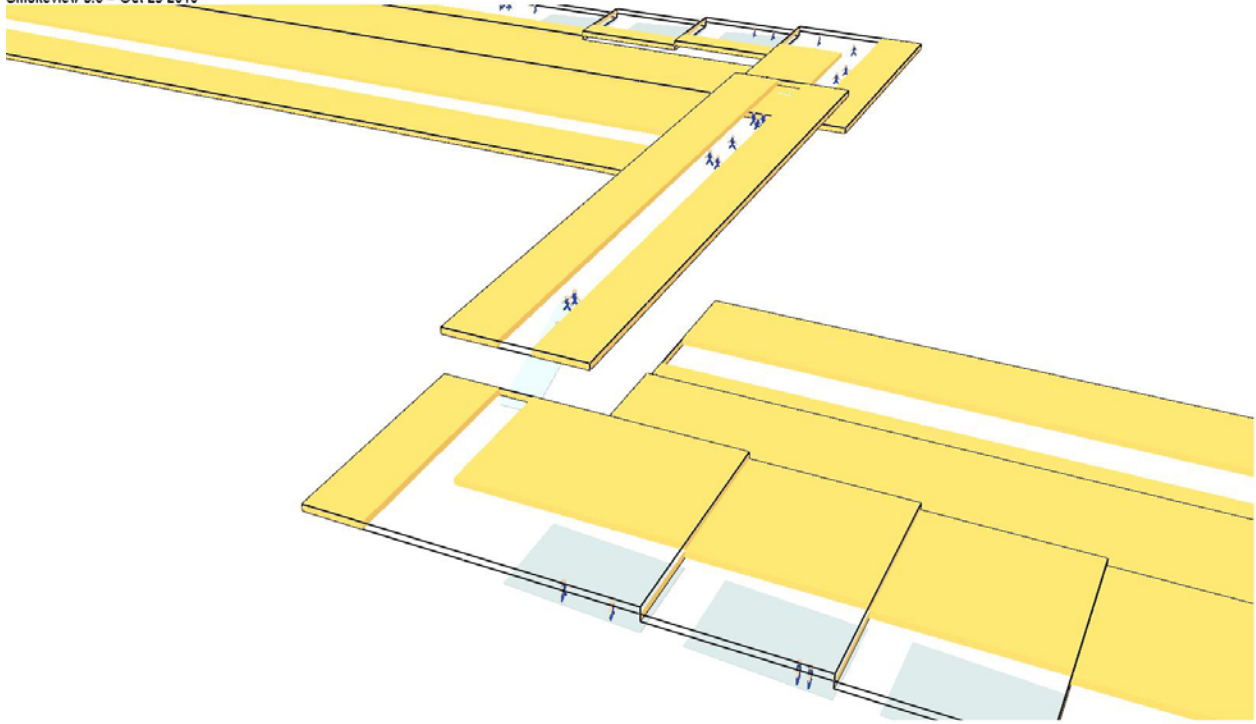


mesh: 1

Frame: 350
0:13:59.5



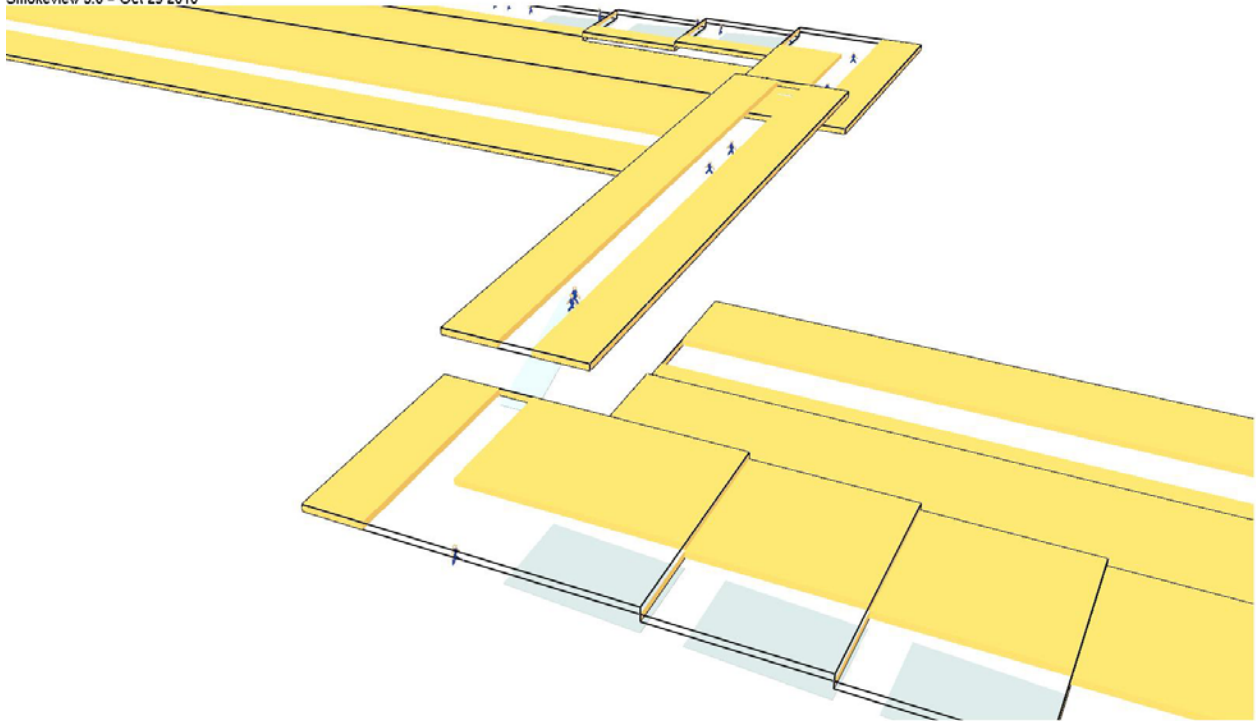
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 400
0:15:59.5

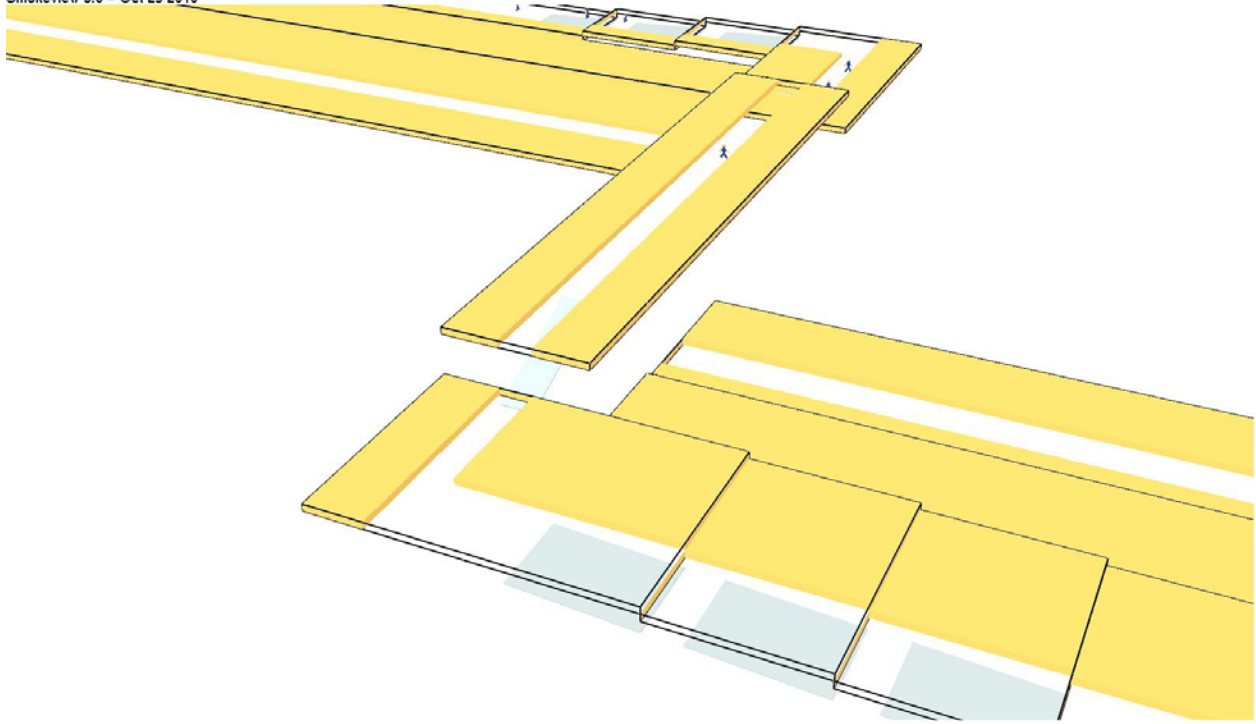
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 450
0:17:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

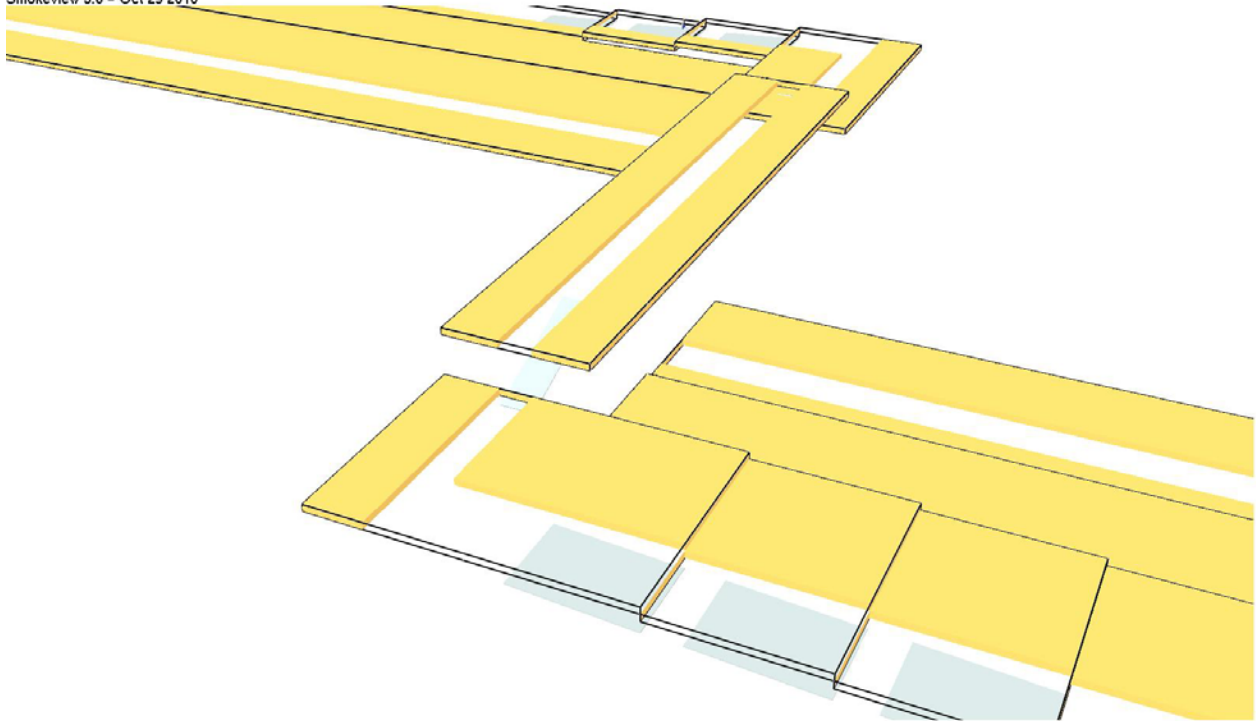


mesh: 1

Frame: 500
0:19:59.5



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

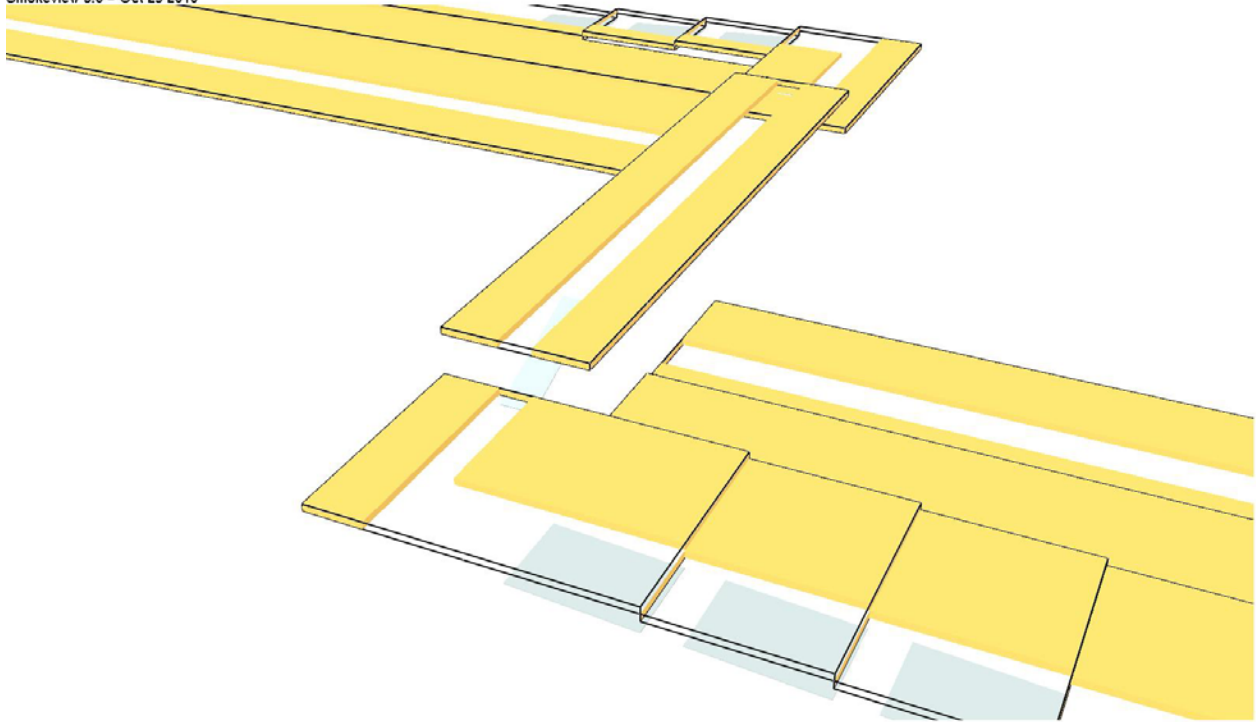


mesh: 1

Frame: 550
0:21:59.5



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

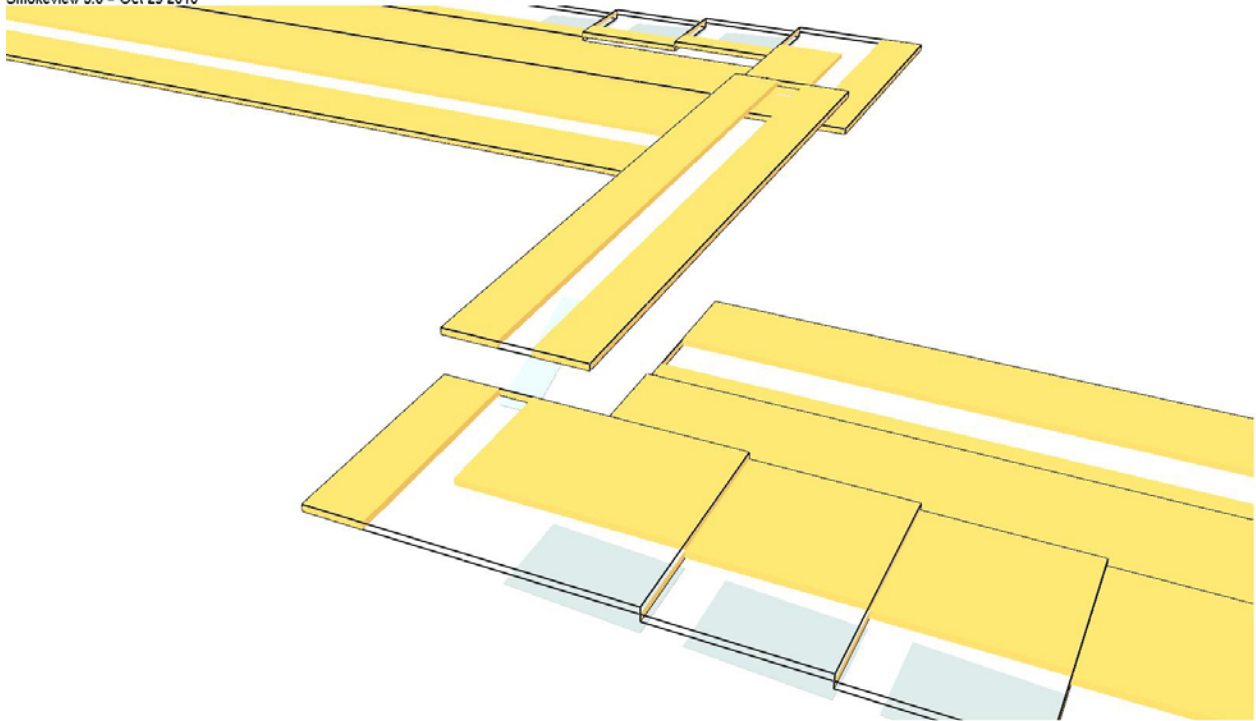


mesh: 1

Frame: 600
0:23:59.5



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



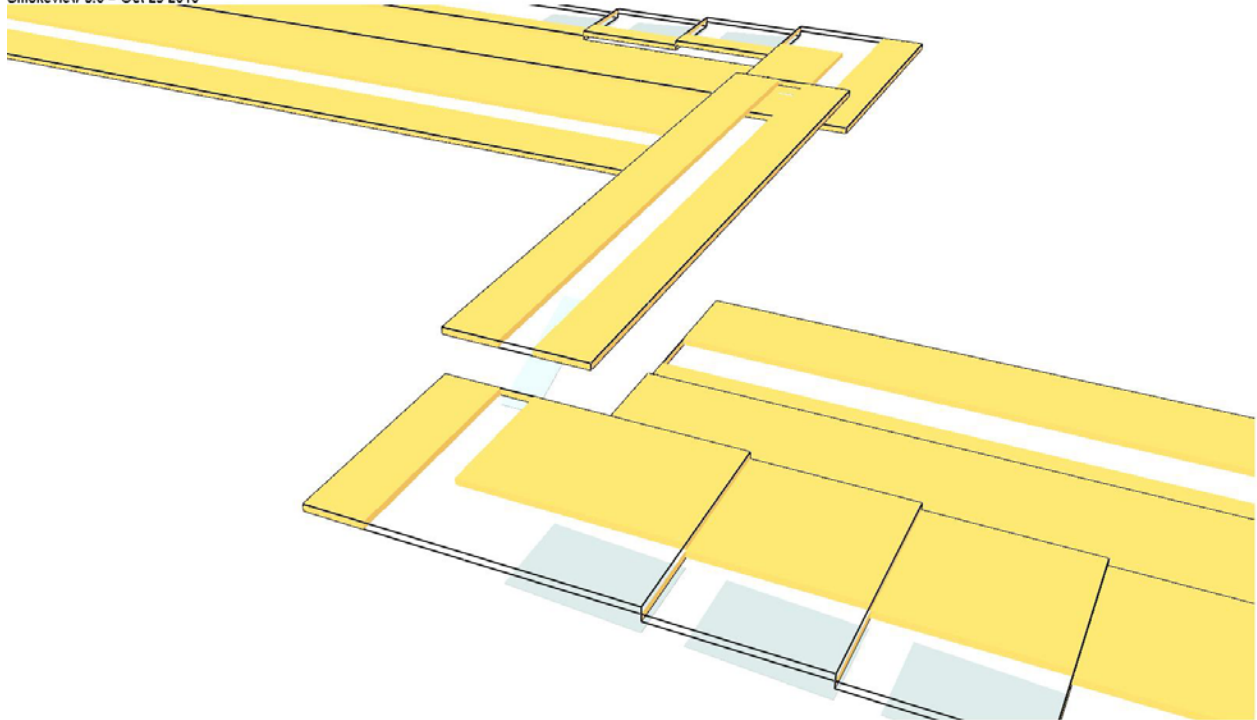
mesh: 1

Frame: 650
0:25:59.5





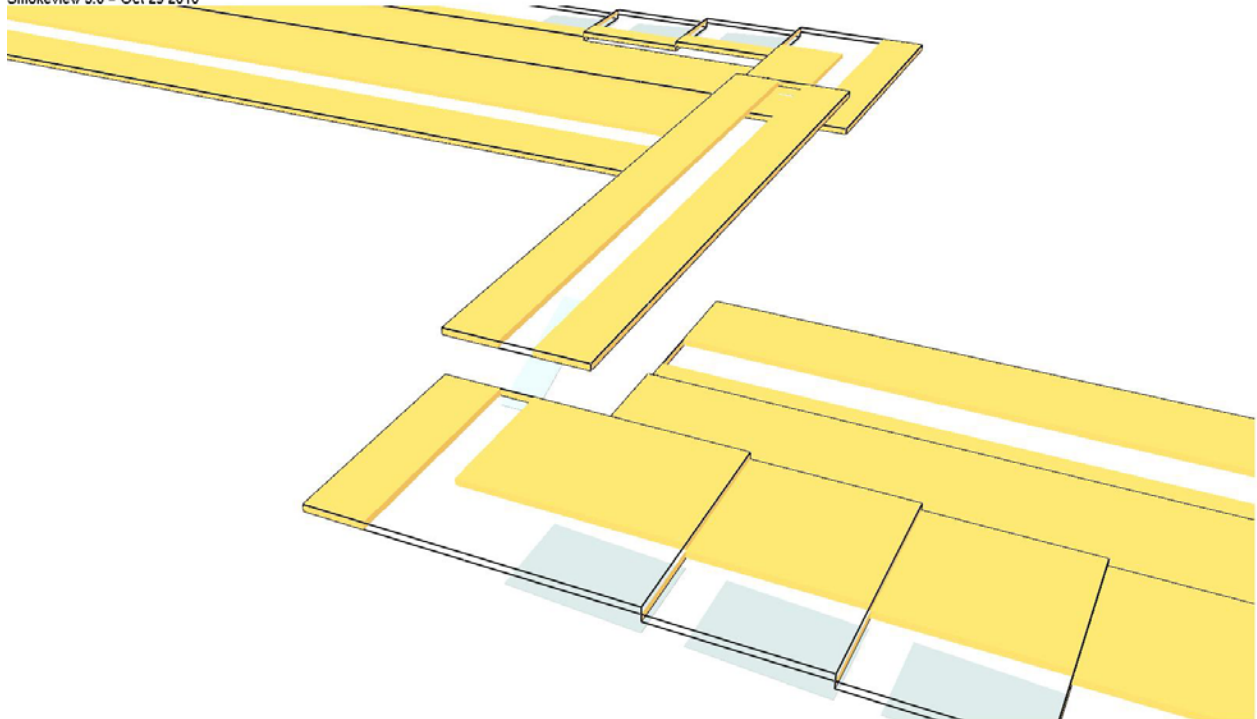
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 700
0:27:59.5

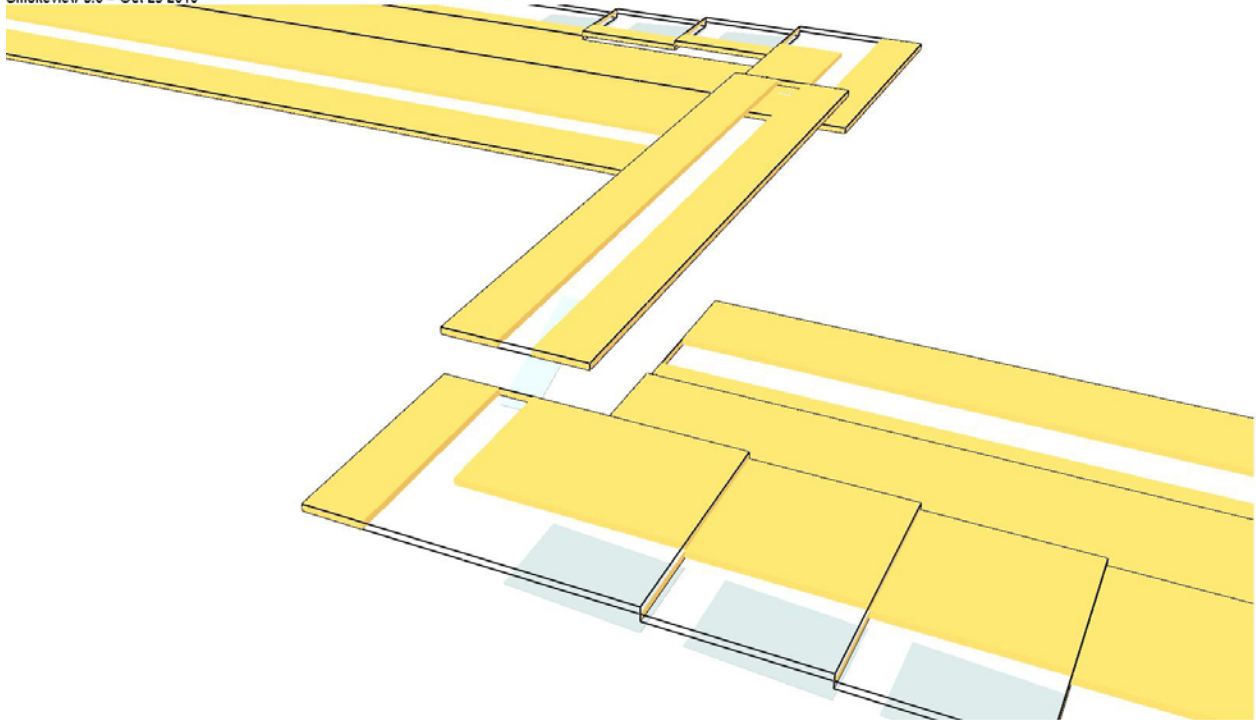
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 750
0:29:59.5

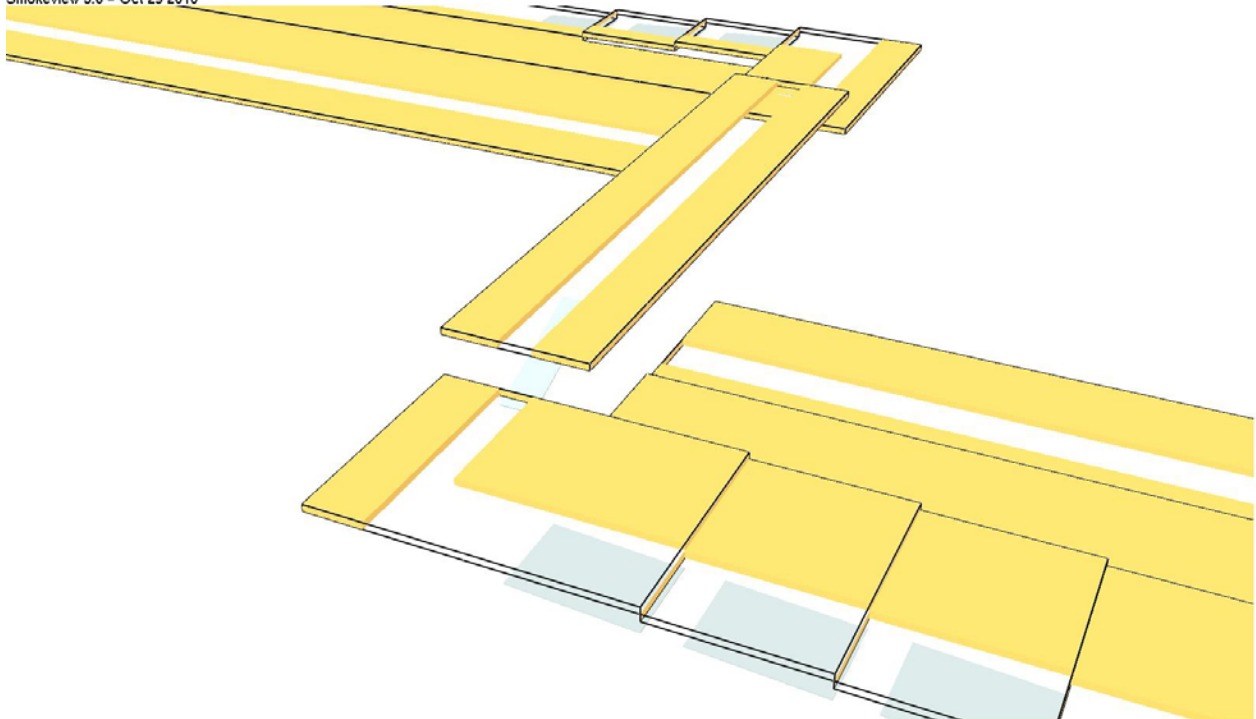
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 800
0:31:59.5

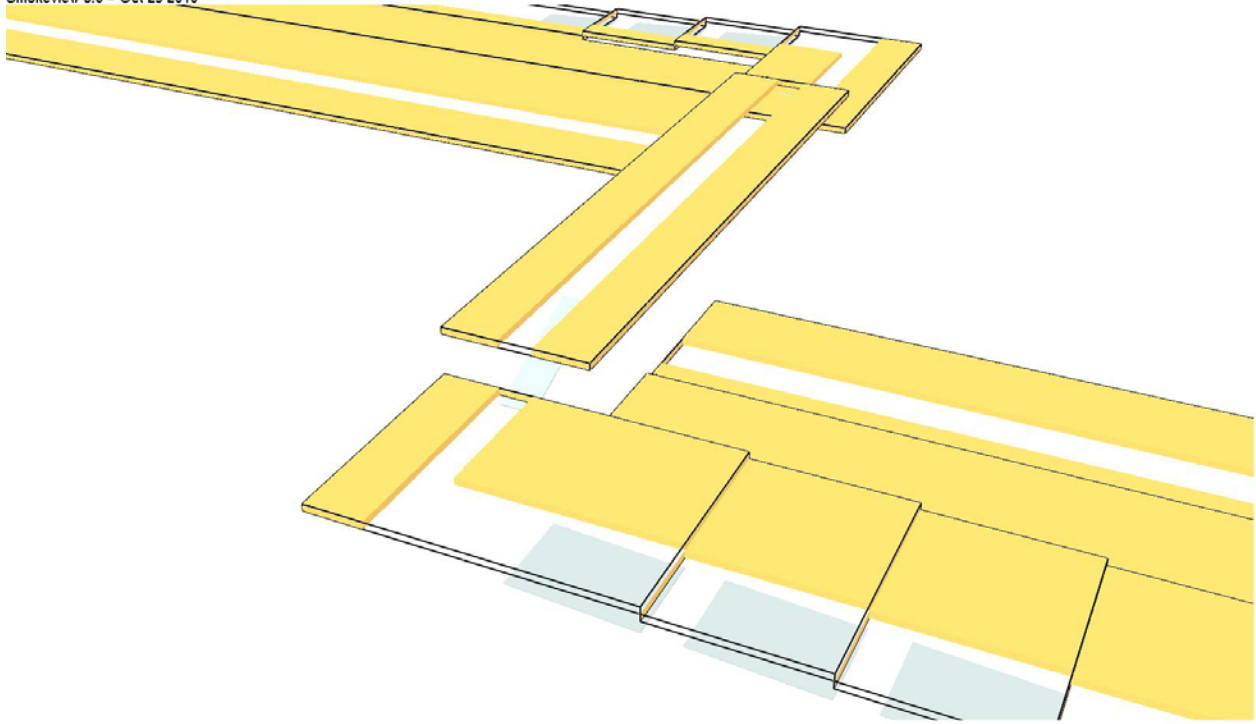
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 850
0:33:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

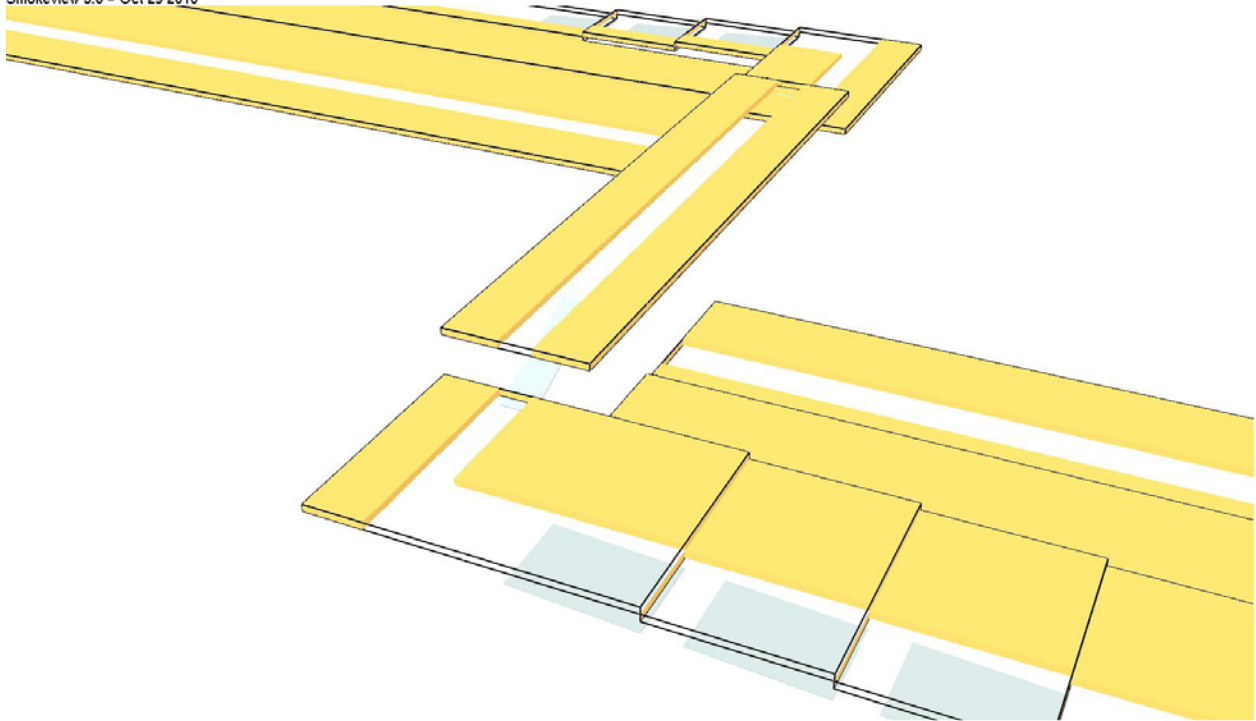


mesh: 1

Frame: 900
0:35:59.5



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



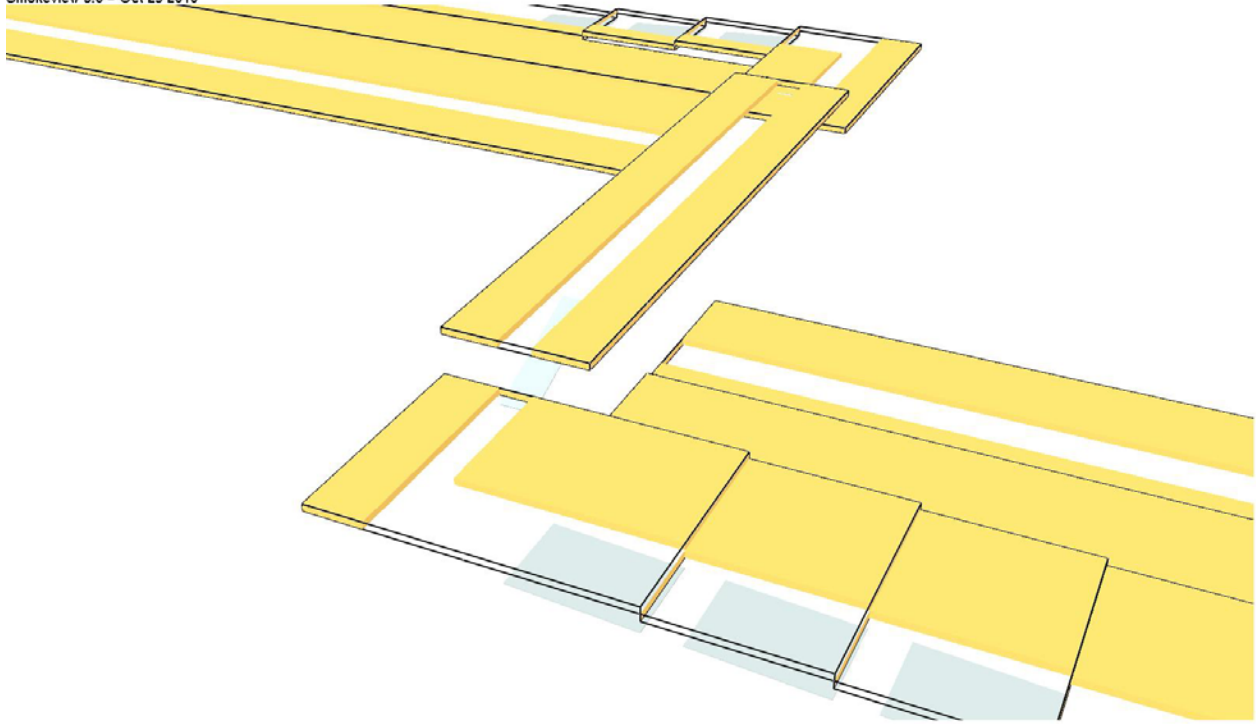
mesh: 1

Frame: 950
0:37:59.5





Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



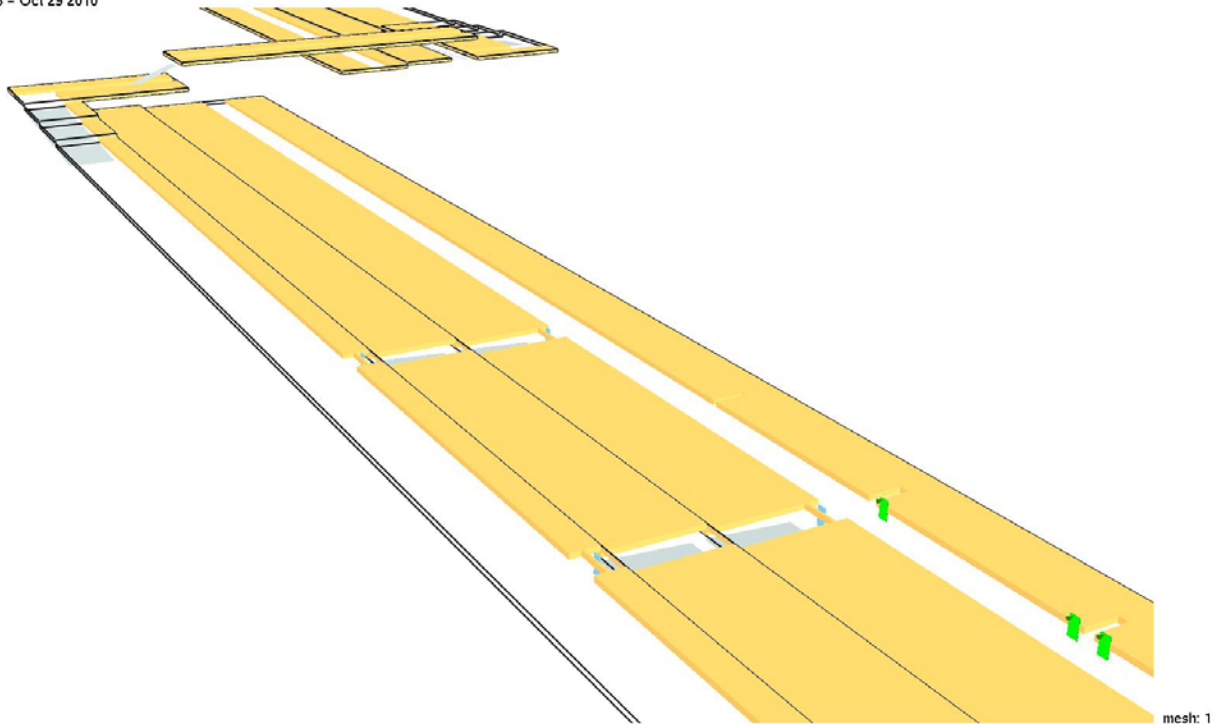
mesh: 1

Frame: 1000
0:39:59.5



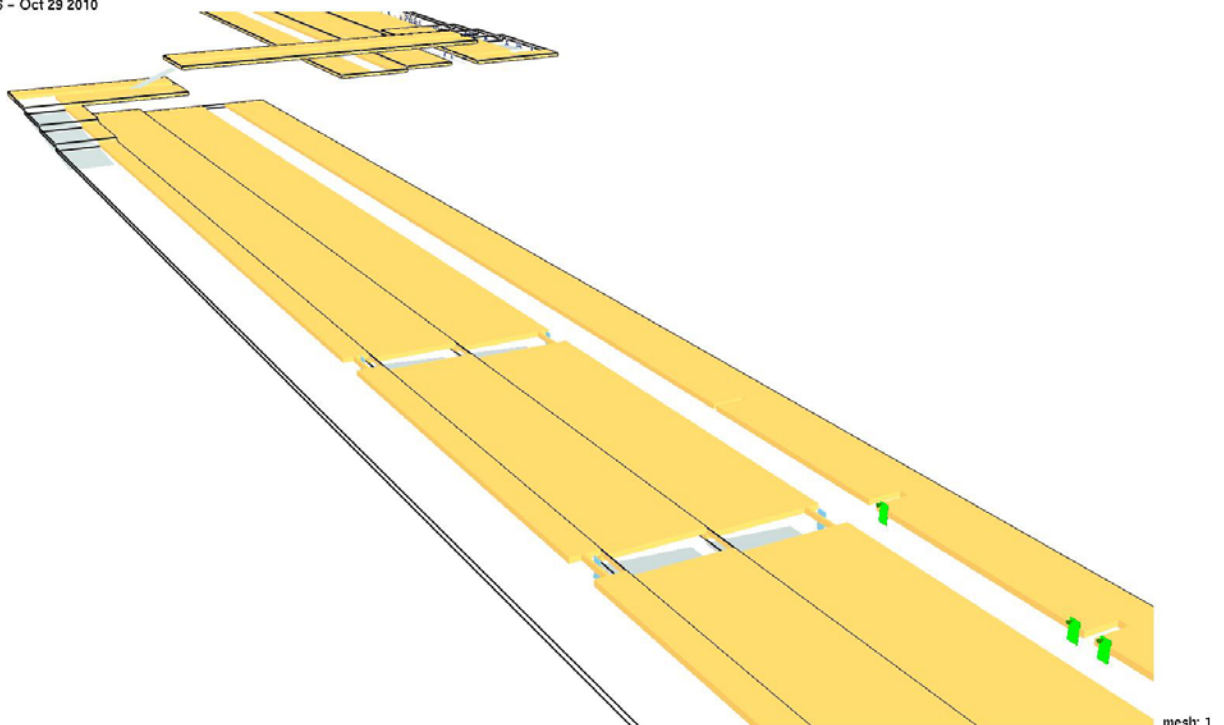
Le successive figure mostrano in prospettiva l'area sicura Val Lemme afferente al binario dispari.

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



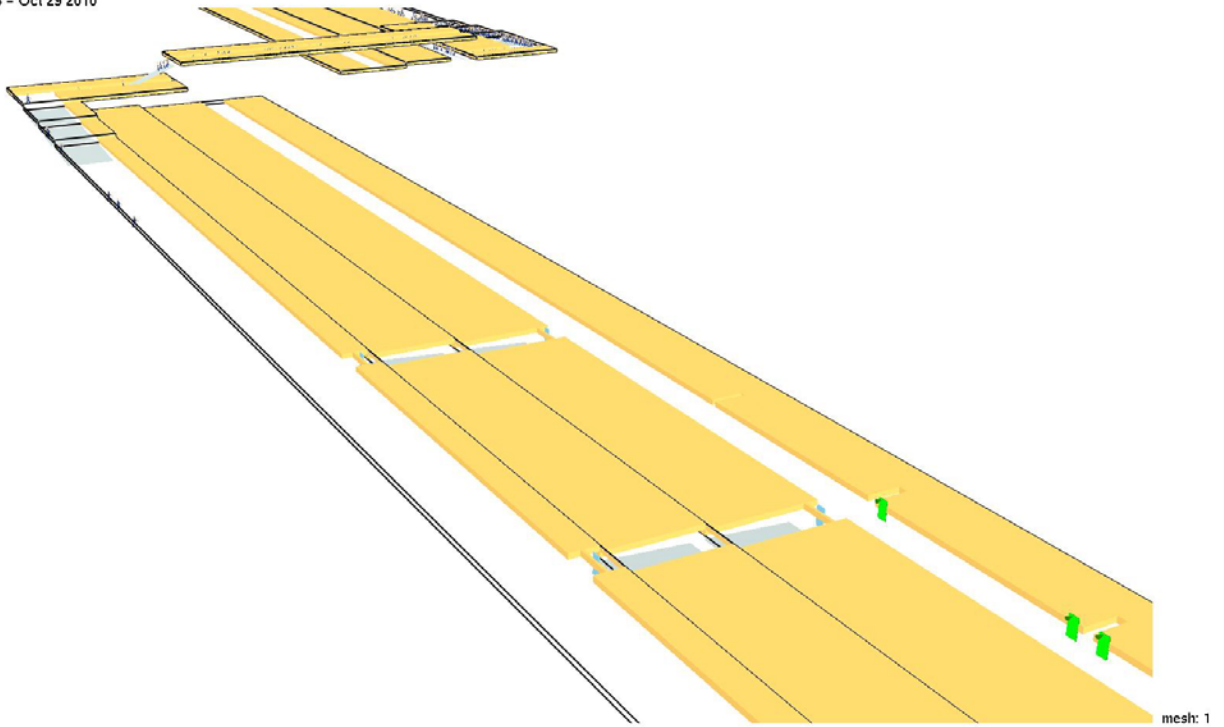
Frame: 70
0:02:05.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



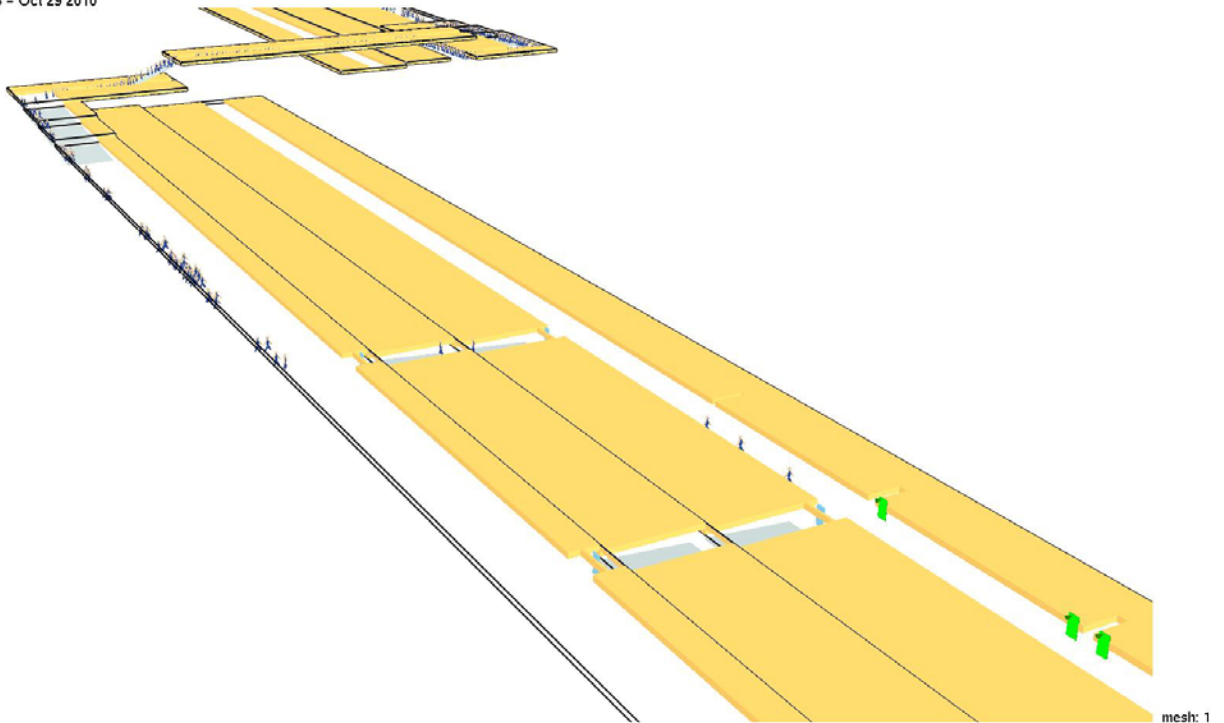
Frame: 140
0:04:11.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



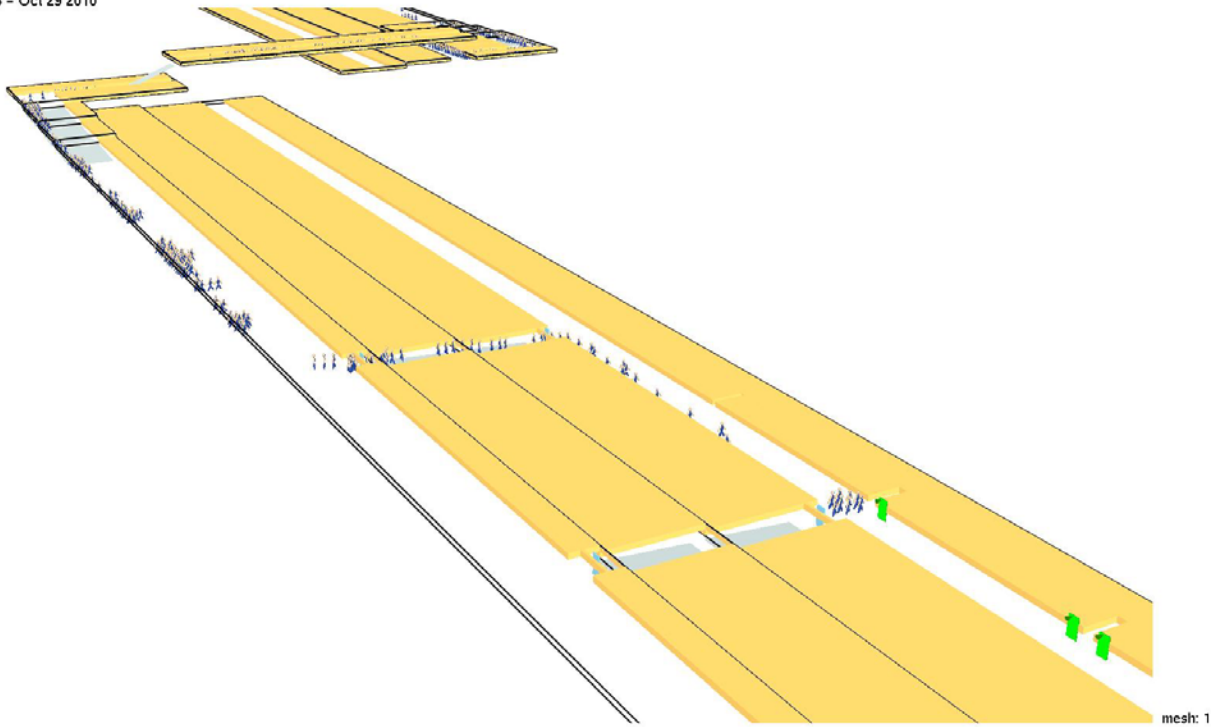
Frame: 200
0:05:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



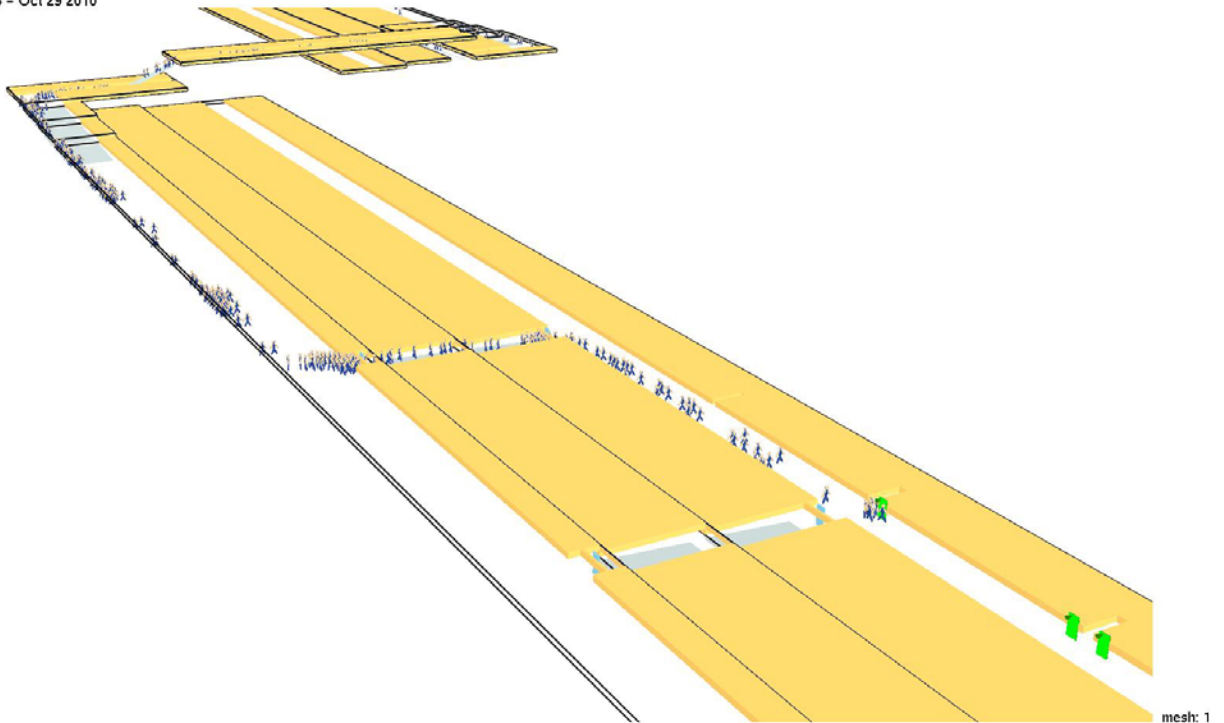
Frame: 270
0:08:05.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



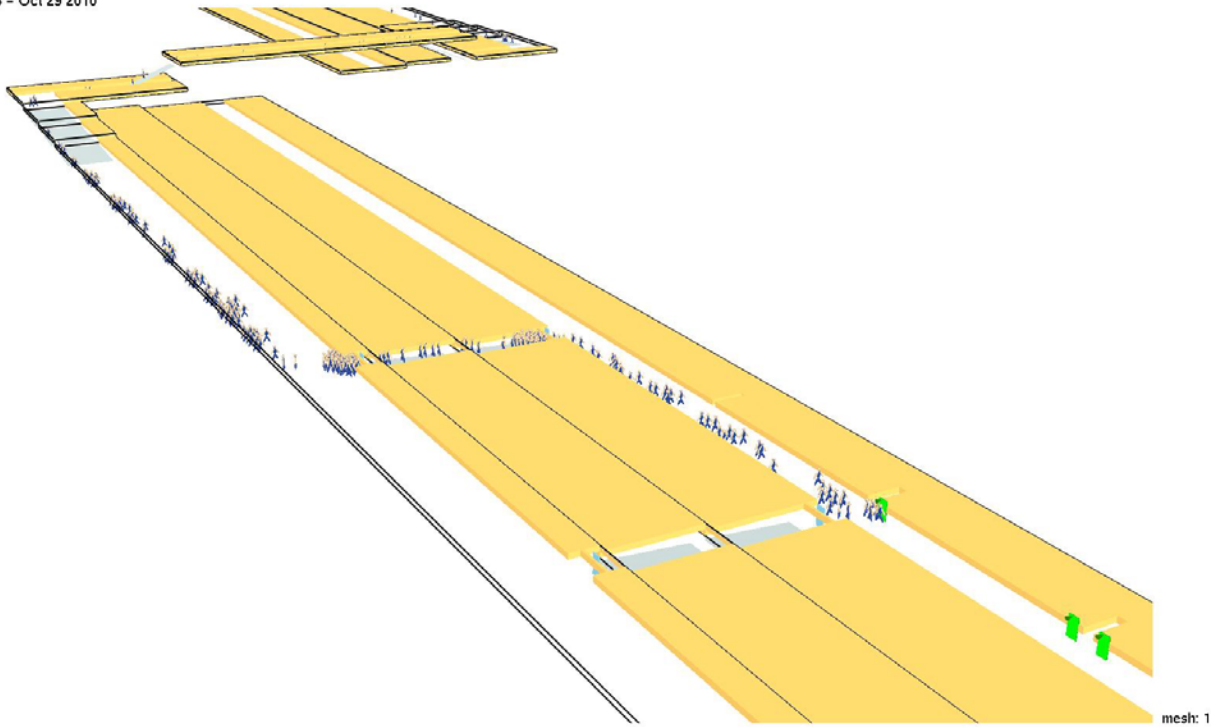
Frame: 340
0:10:11.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



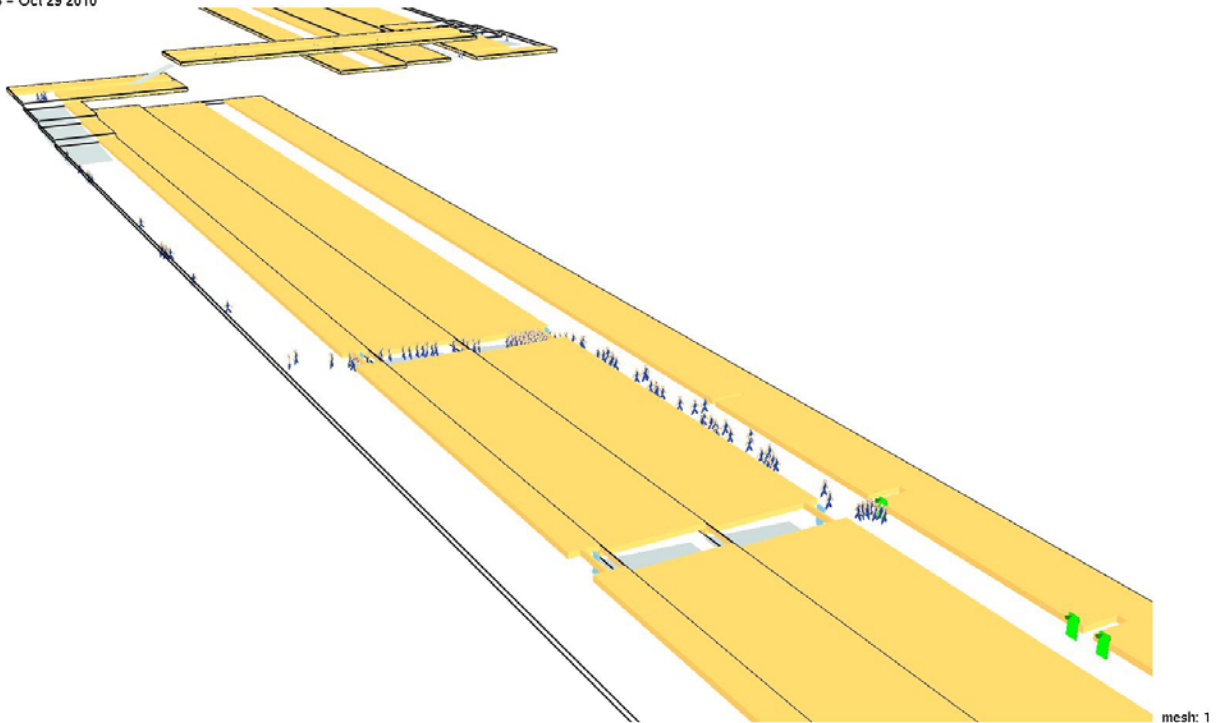
Frame: 400
0:11:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



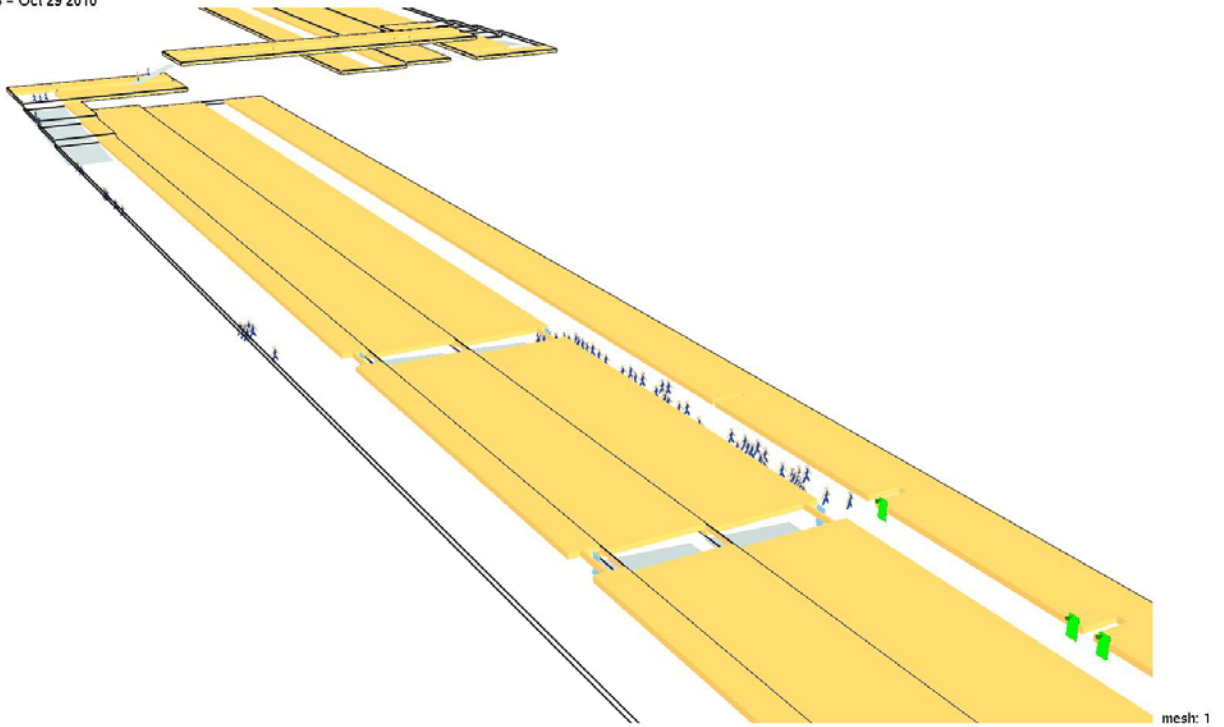
Frame: 470
0:14:05.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



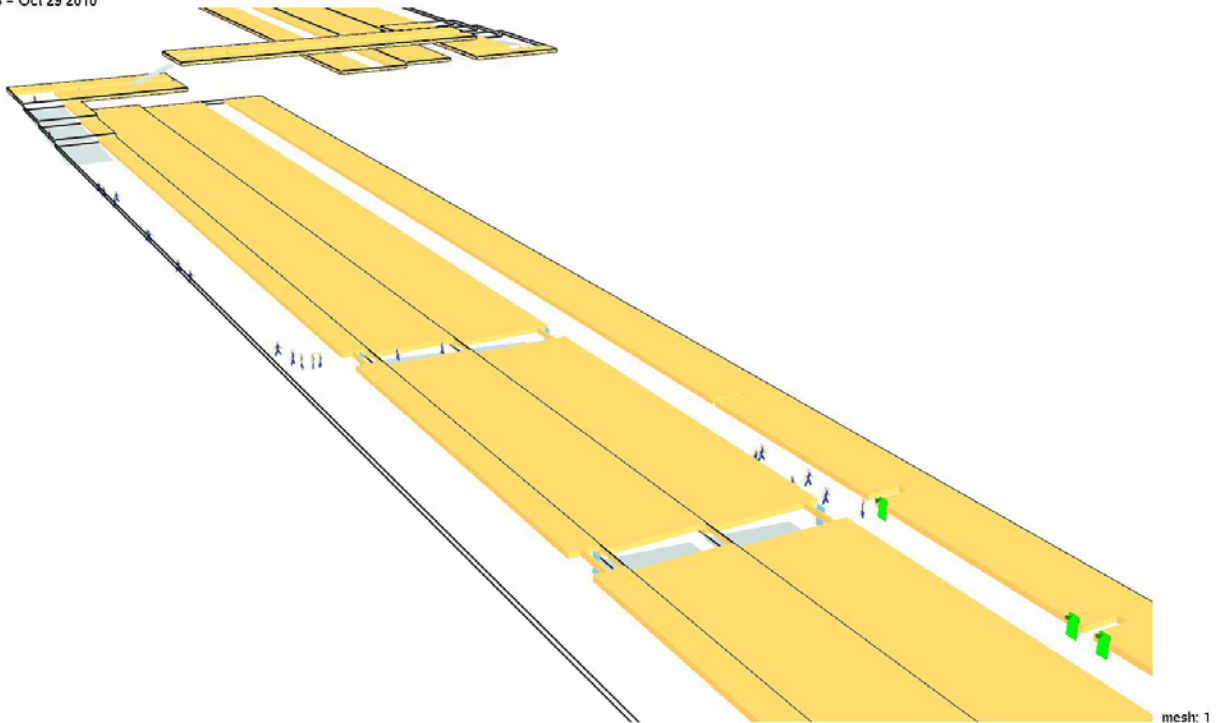
Frame: 540
0:16:11.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



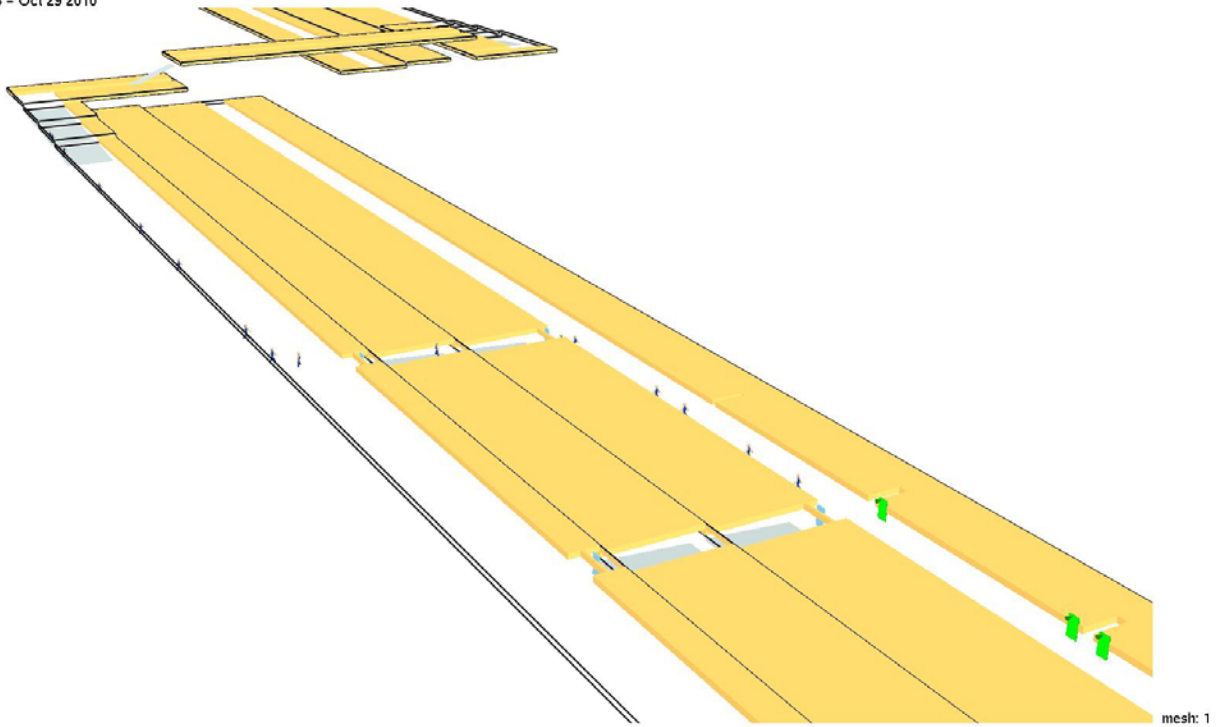
Frame: 600
0:17:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



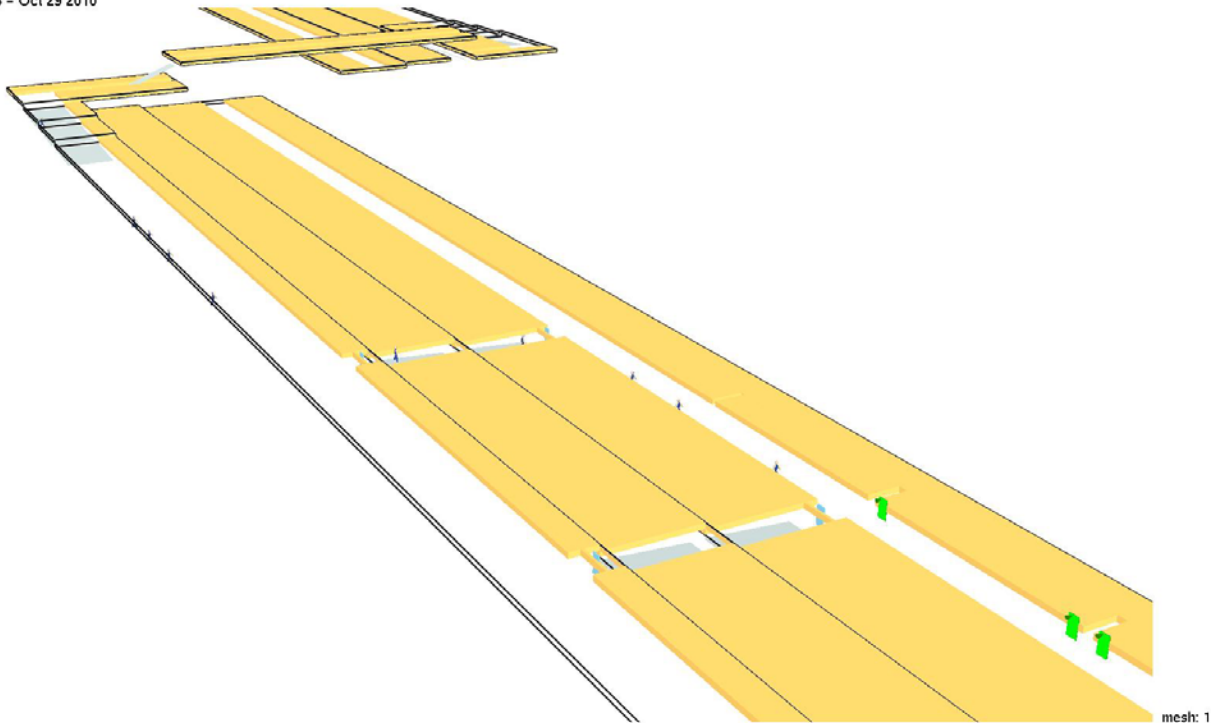
Frame: 670
0:20:05.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



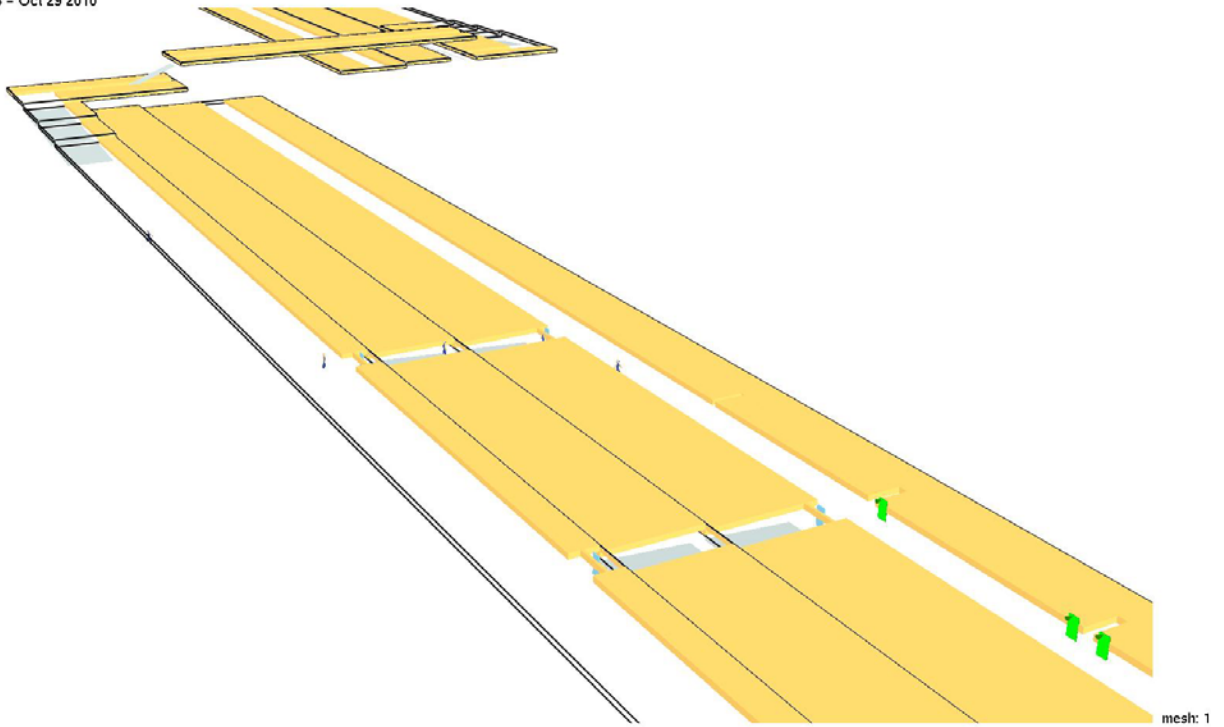
Frame: 740
0:22:11.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



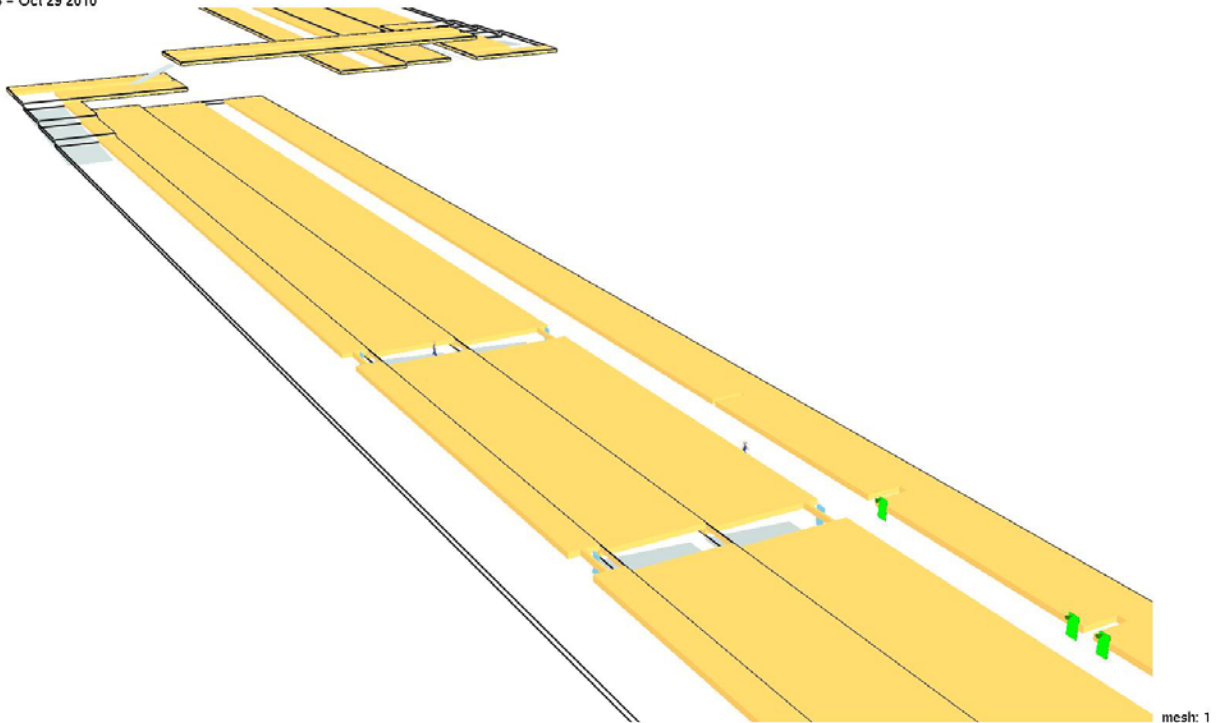
Frame: 800
0:23:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



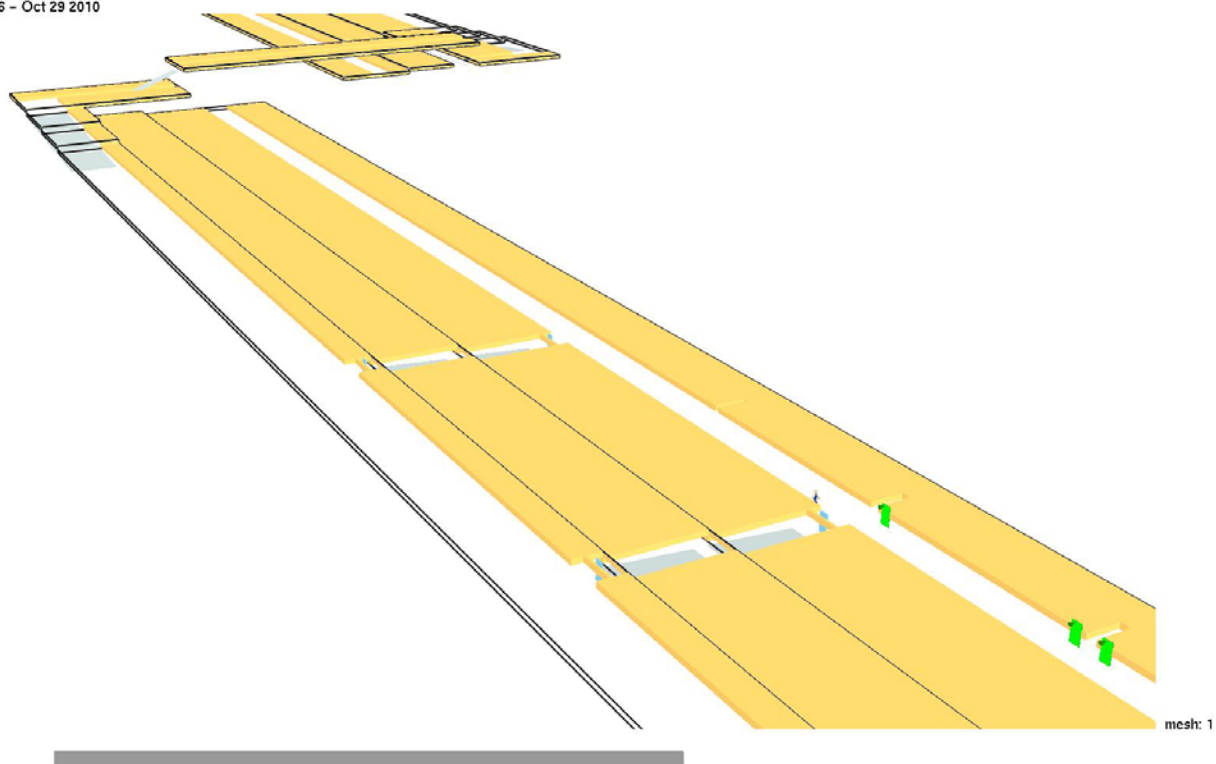
Frame: 870
0:26:05.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 940
0:28:11.5

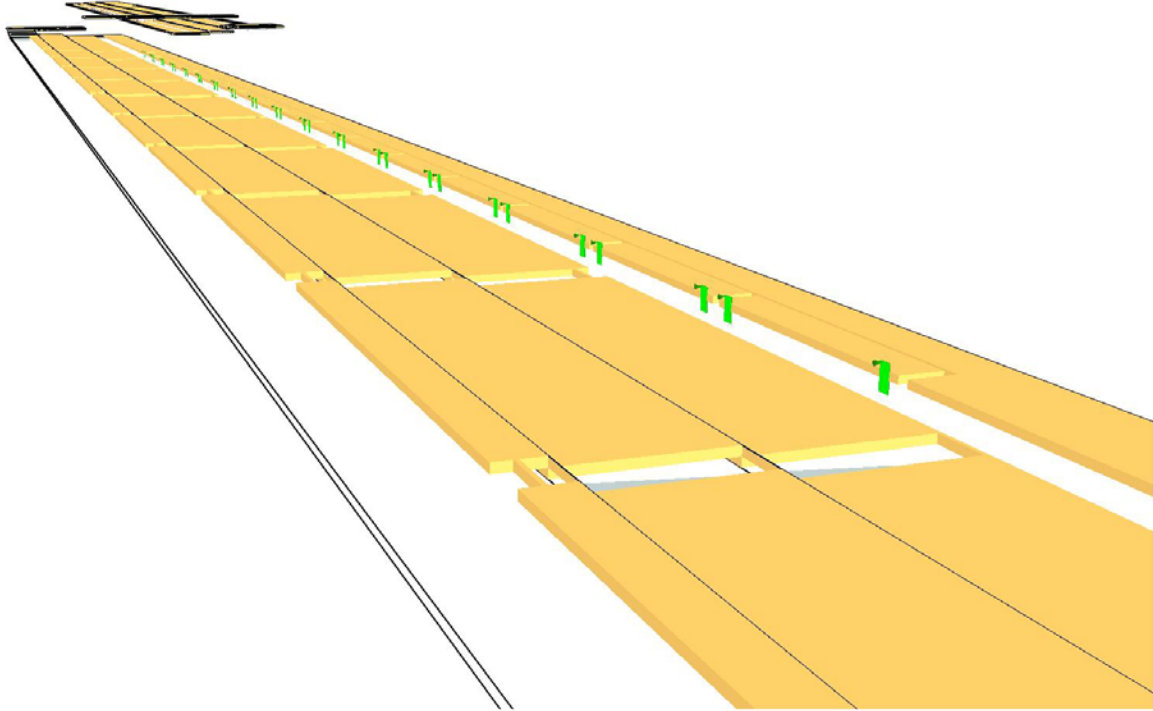
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Relativamente alla simulazione di esodo dei passeggeri lungo tutta l'area sicura Val Lemme, a partire dal treno incidentato sino al treno d'emergenza, tutti i passeggeri abbandonano il treno incidentato ed entrano nel treno di soccorso attraverso la porta più vicina in un tempo complessivo di circa 30 minuti.

Anche le successive figure mostrano in prospettiva l'area sicura Val Lemme afferente al binario dispari. In questa simulazione sono state associate in maniera uniforme le uscite (porte del treno di emergenza) per un numero predefinito di agenti.

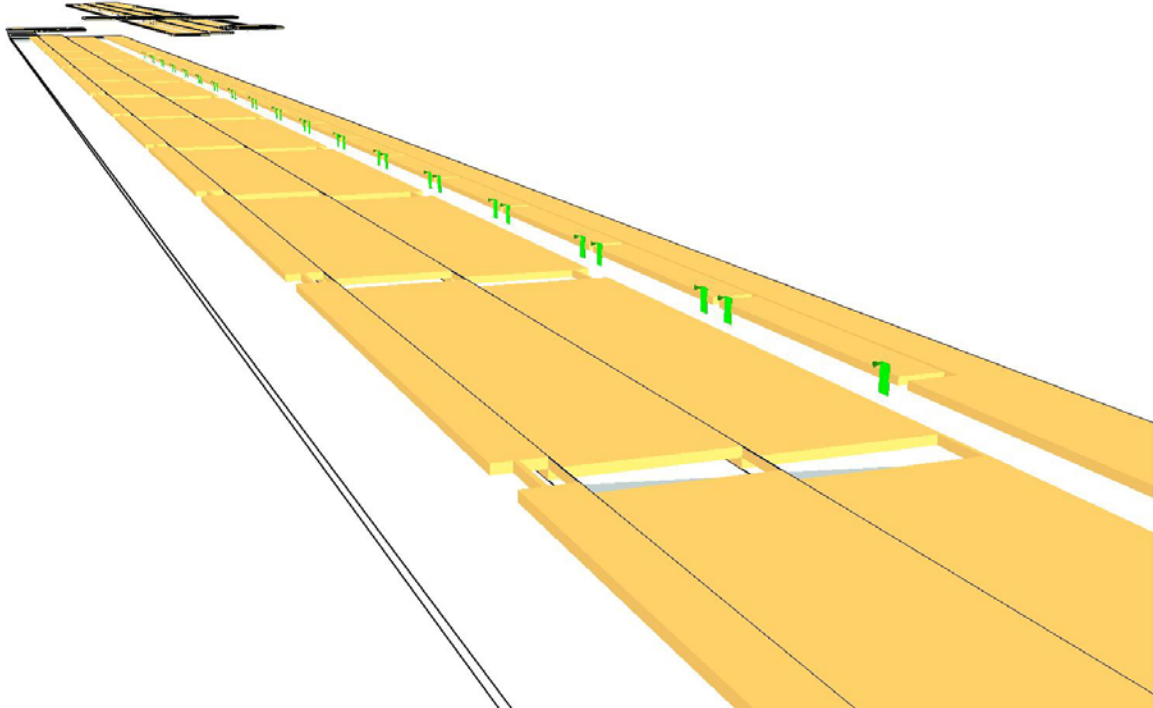
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

 Frame: 0
 0:00:00.-5

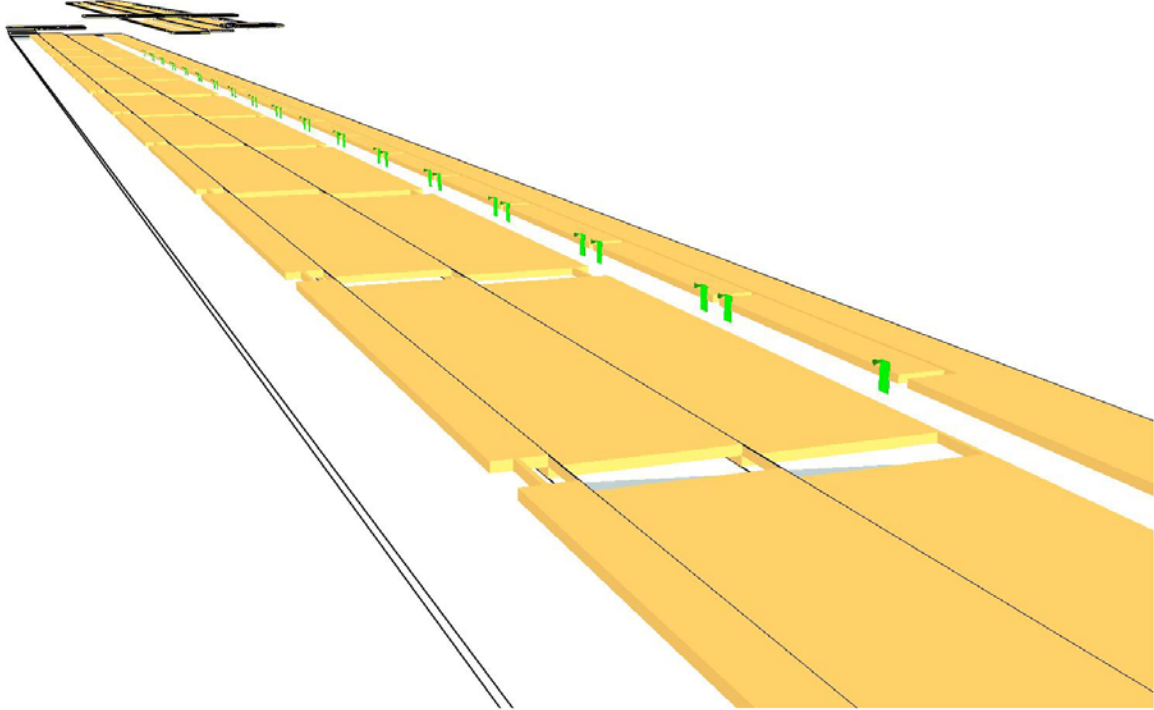
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

 Frame: 50
 0:01:59.5

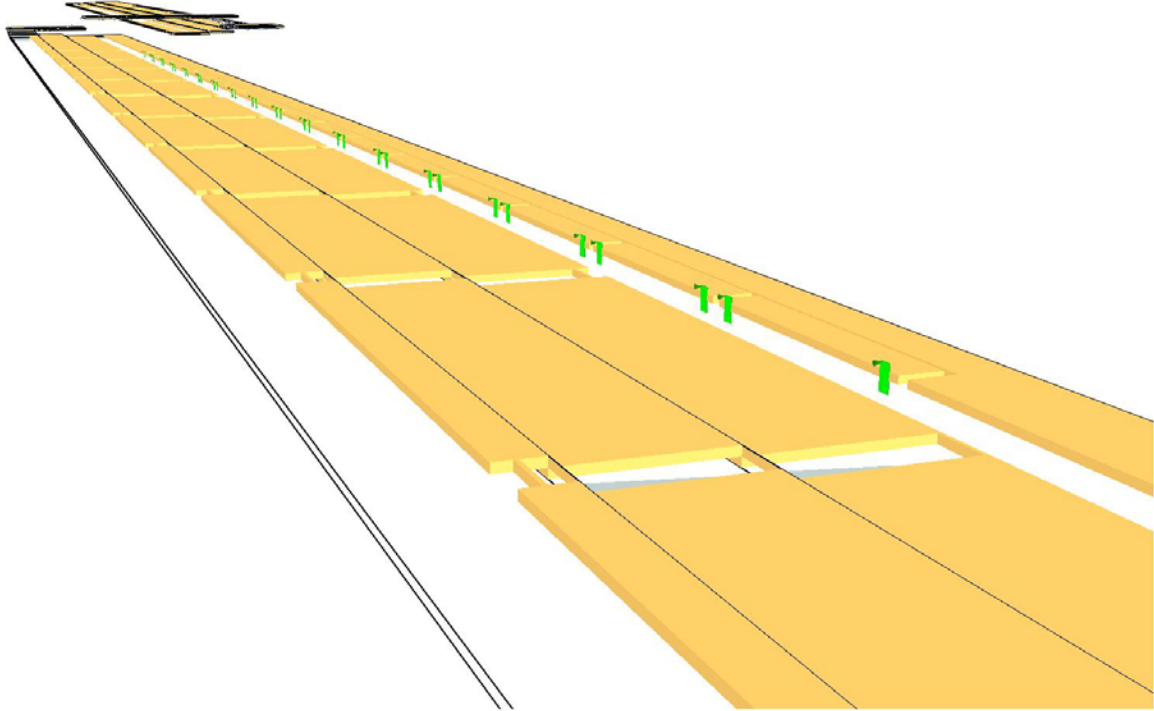
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 100
0:03:59.5

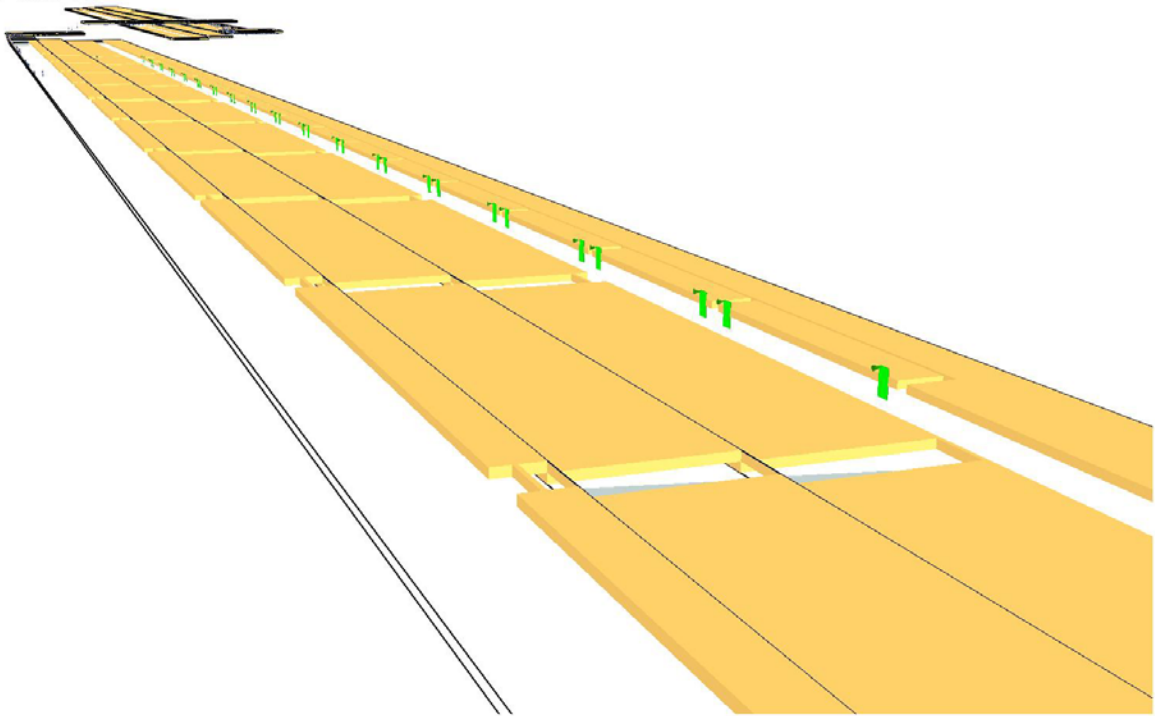
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

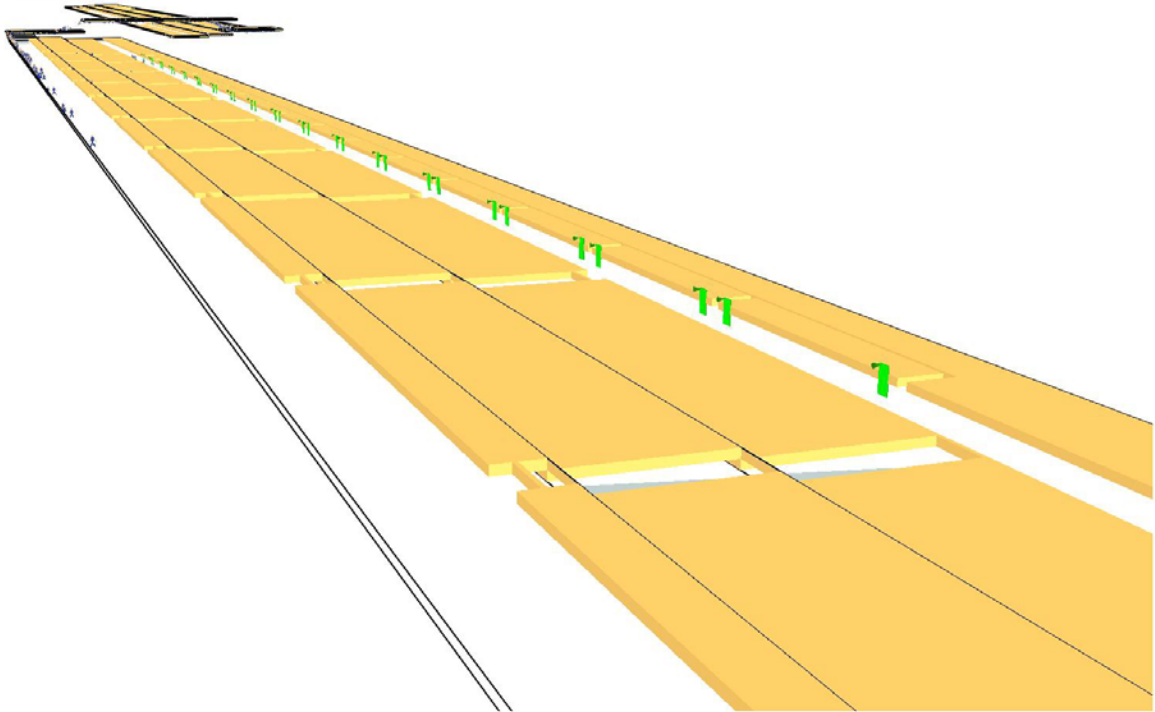
Frame: 150
0:05:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



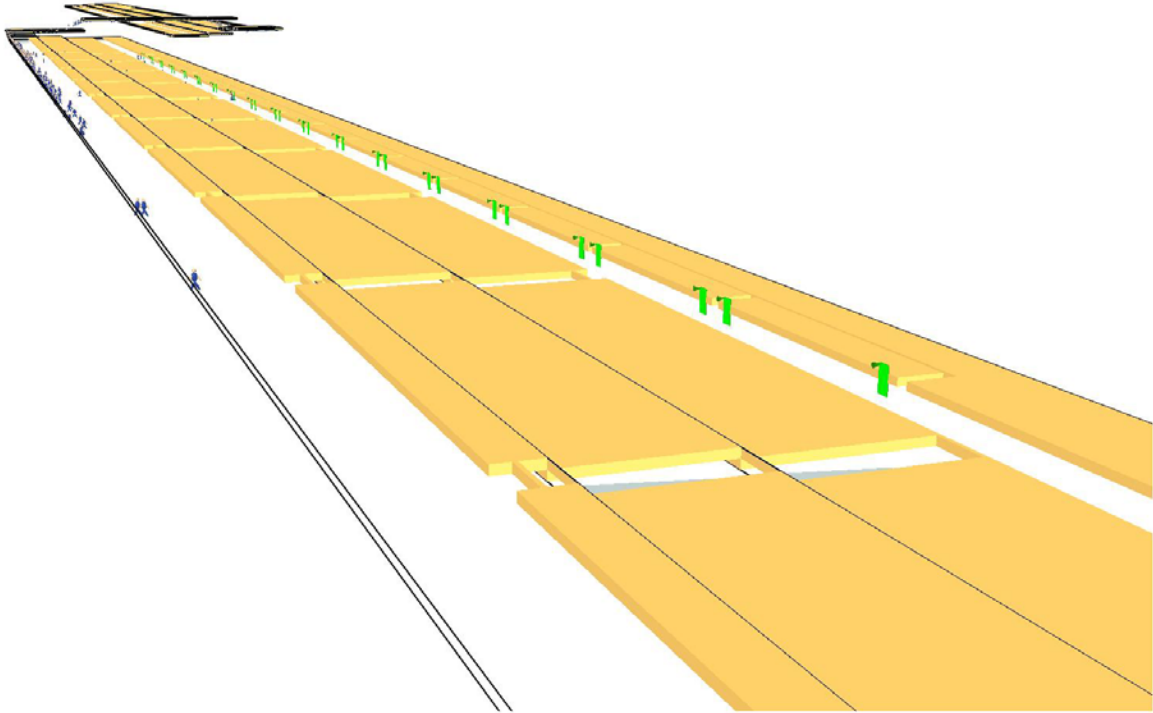
Frame: 200
0:07:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



Frame: 250
0:09:59.5

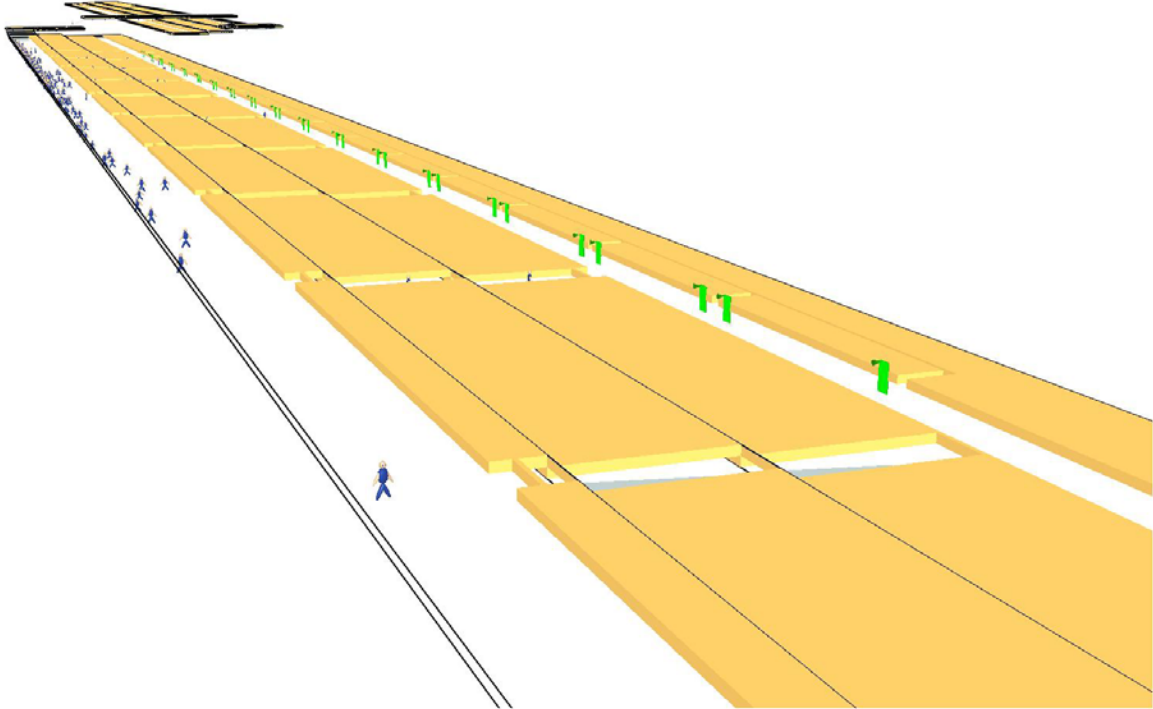
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 300
0:11:59.5

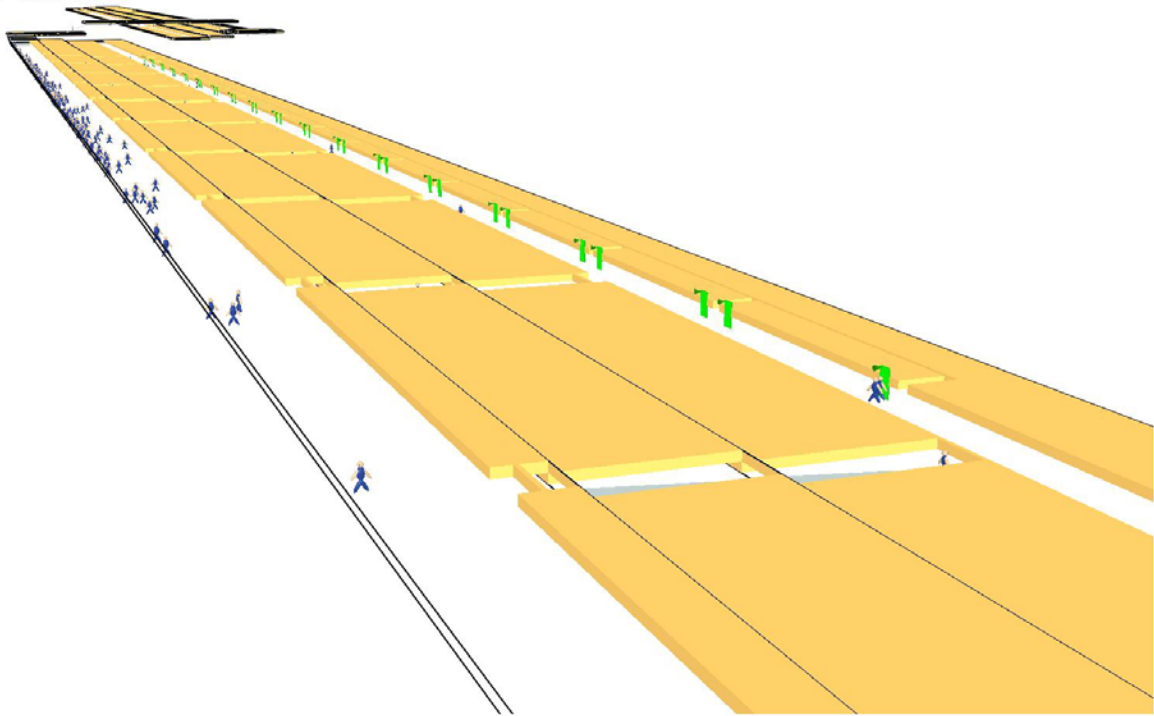
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 350
0:13:59.5

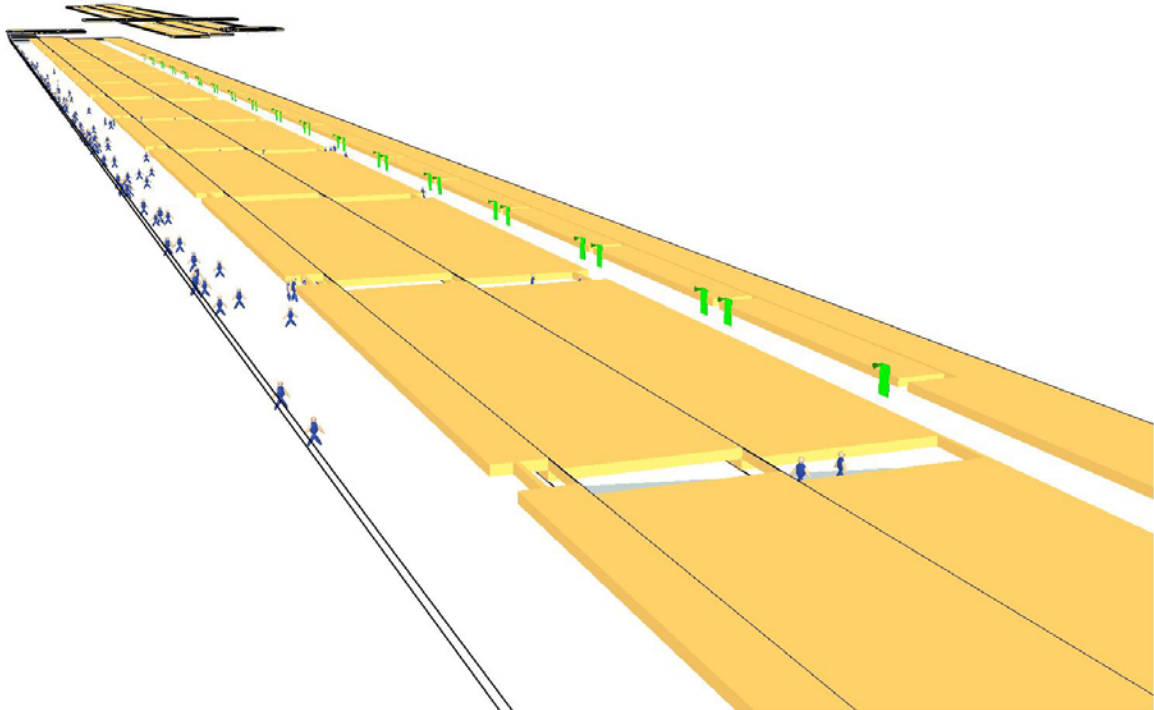
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 400
0:15:59.5

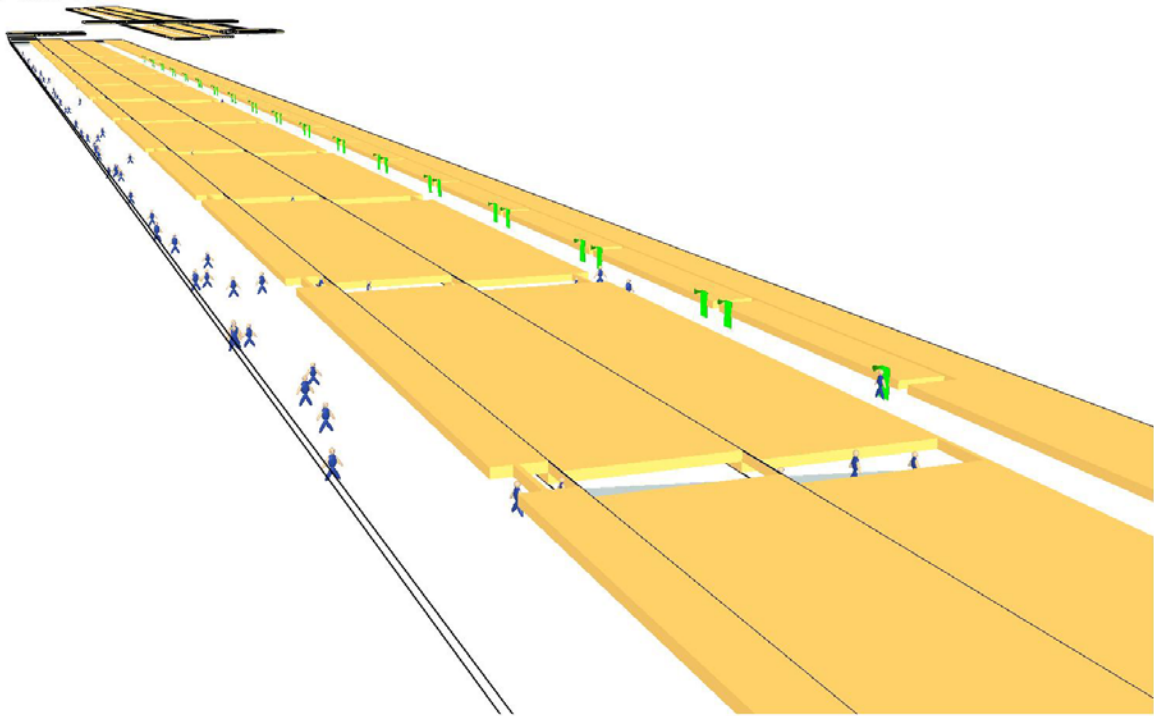
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 450
0:17:59.5

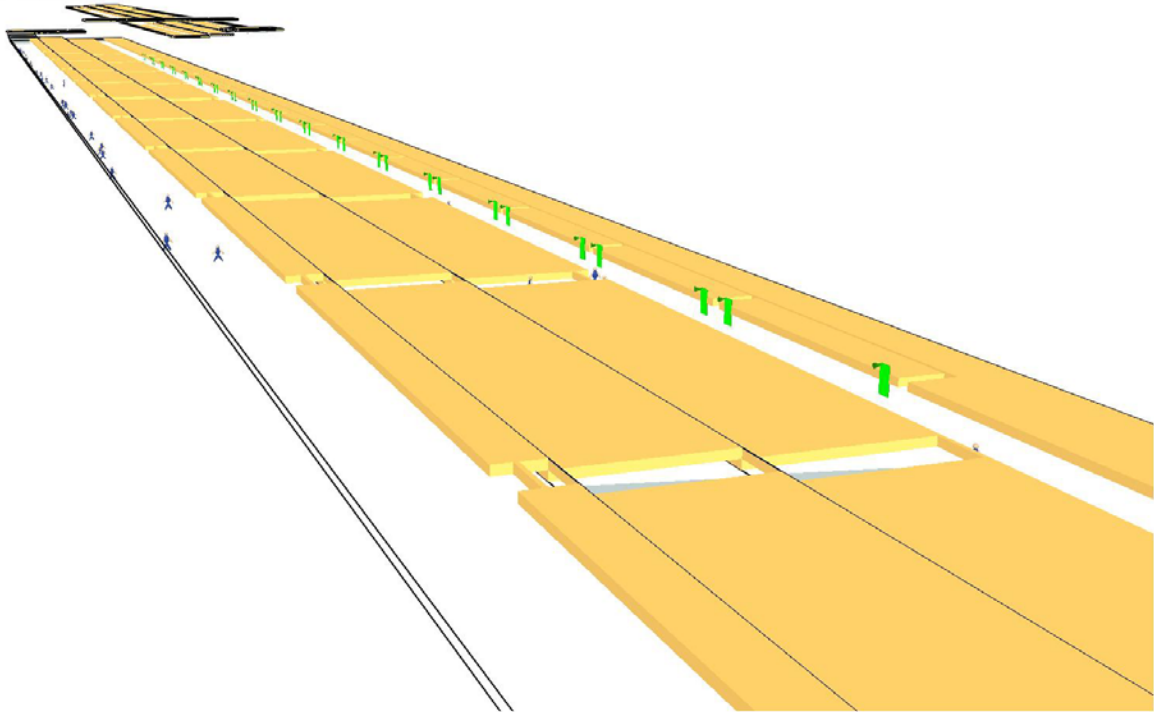
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 500
0:19:59.5

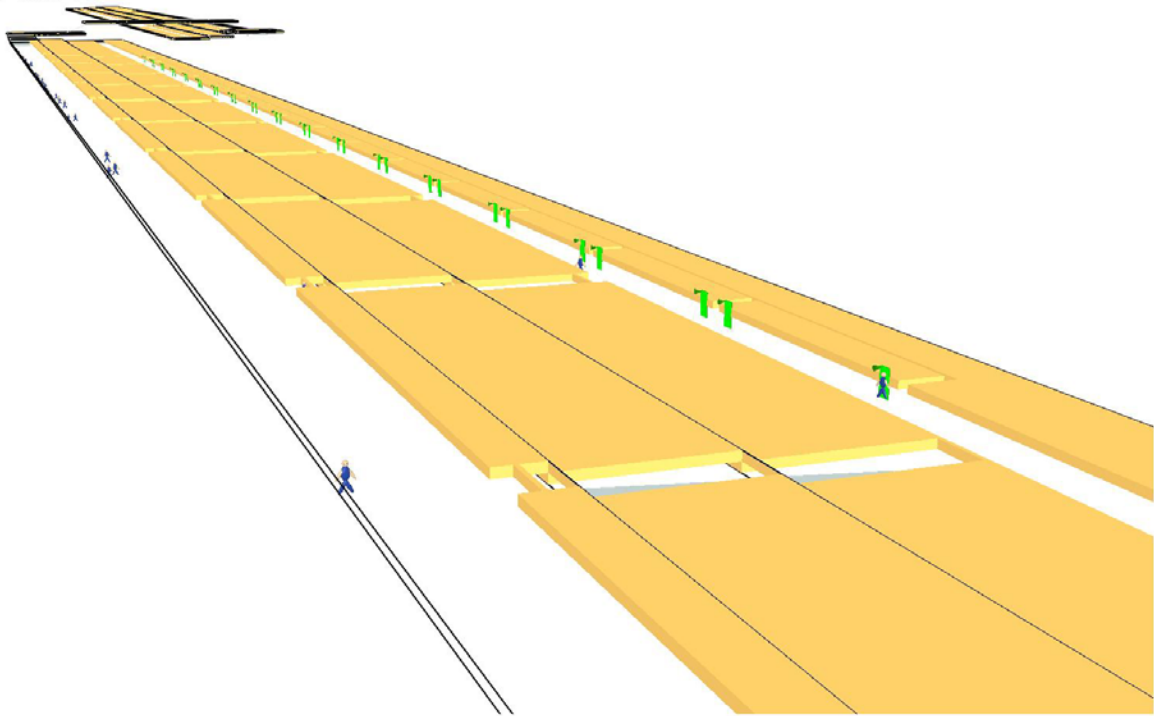
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 550
0:21:59.5

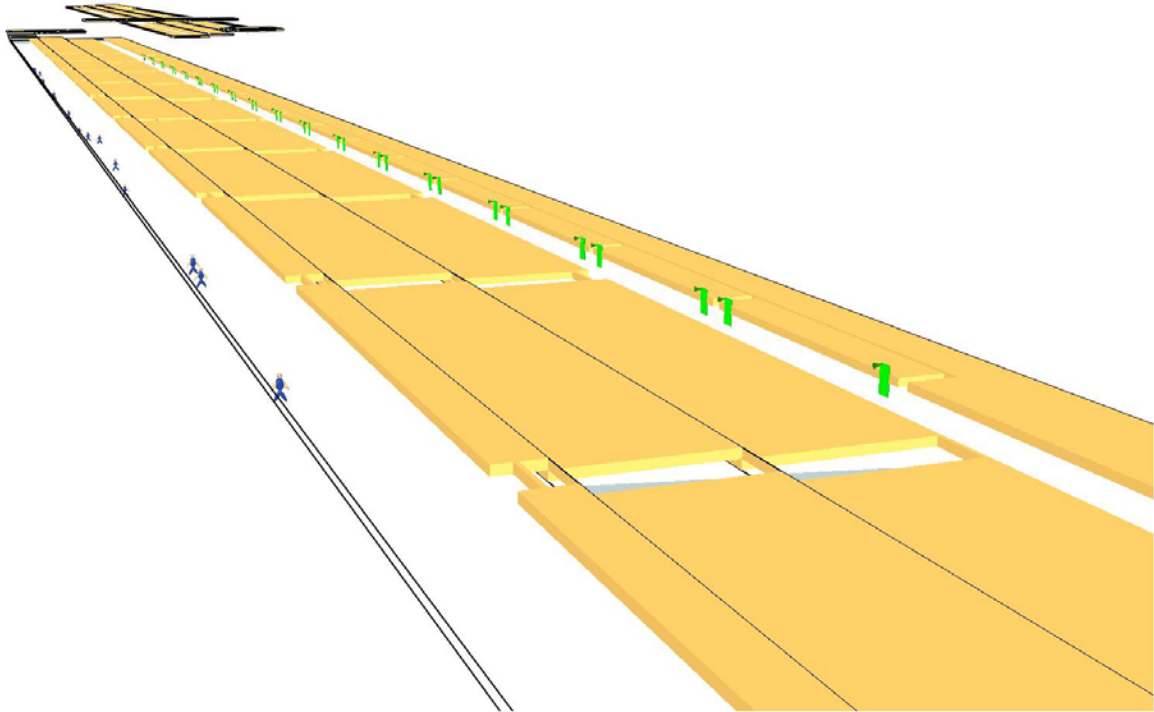
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 600
0:23:59.5

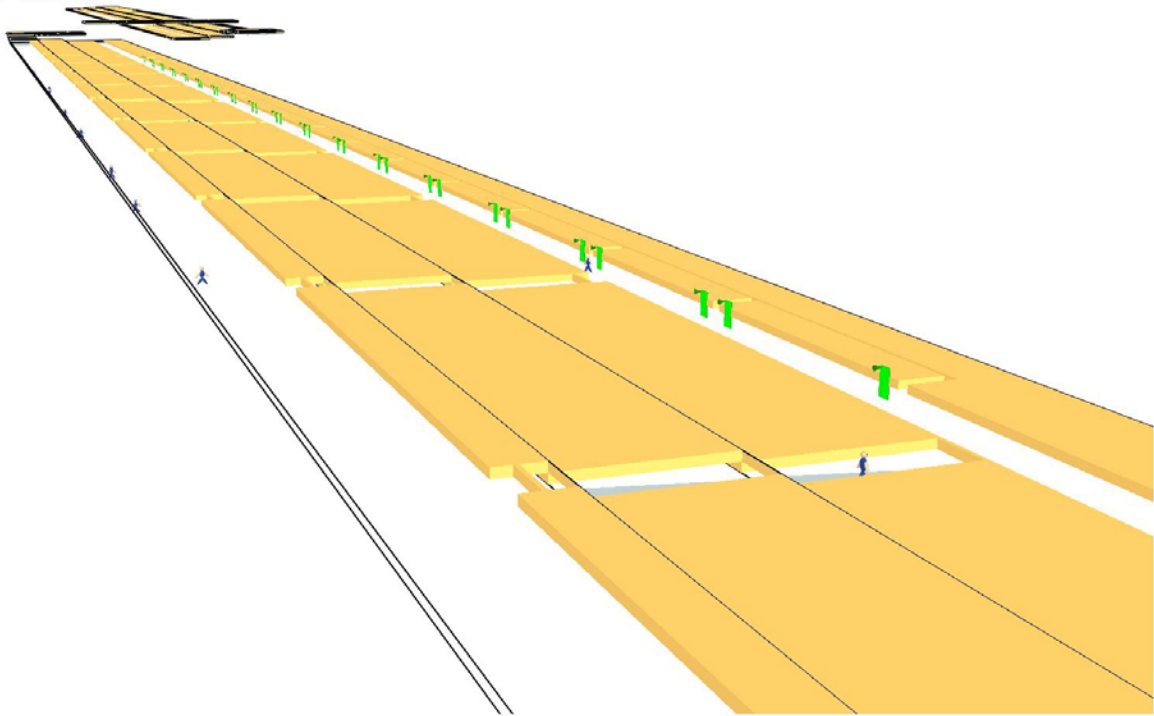
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 650
0:25:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

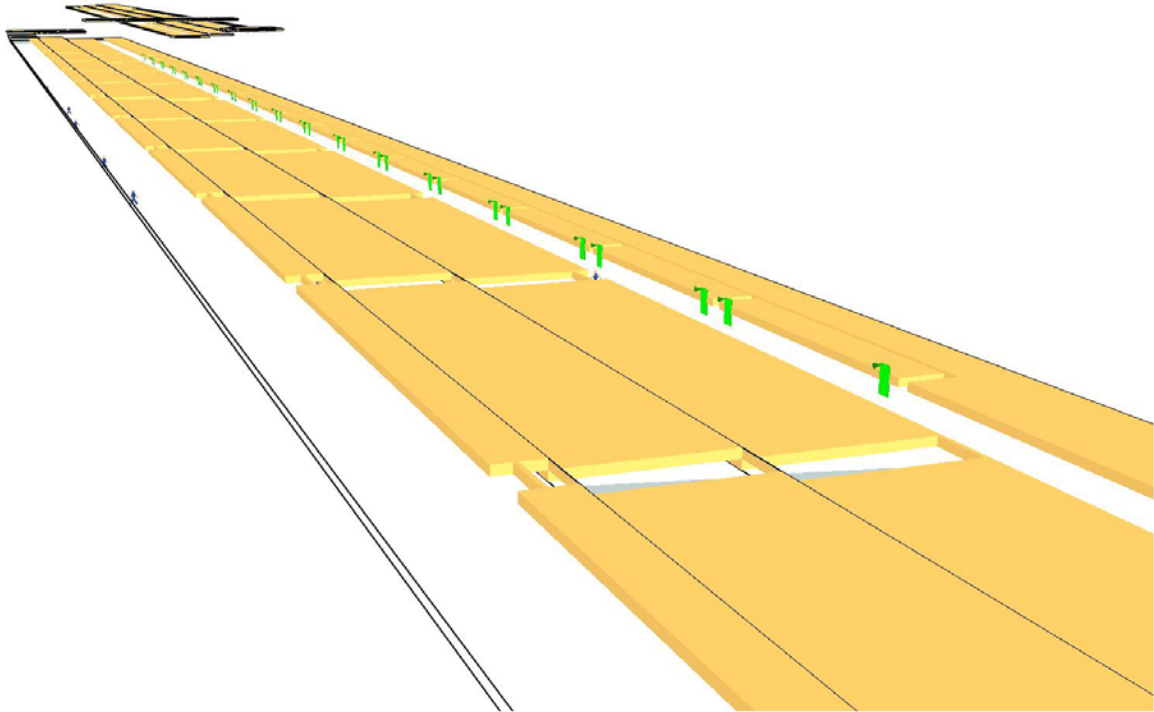


mesh: 1

Frame: 700
0:27:59.5



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



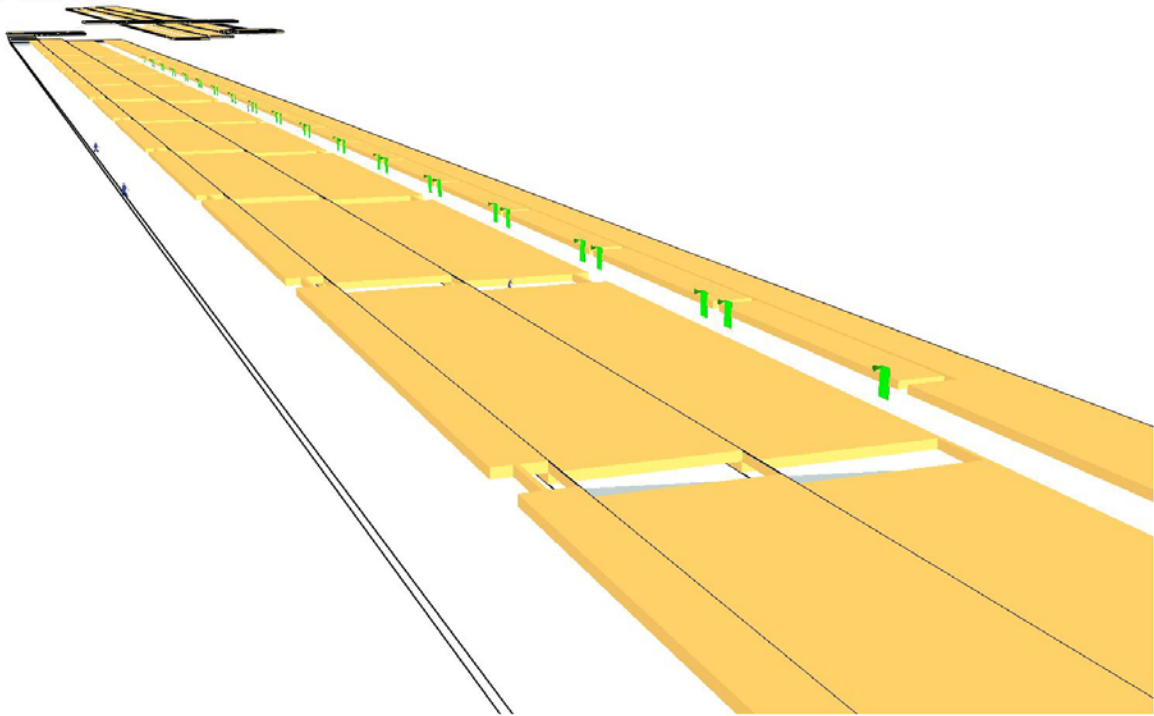
mesh: 1

Frame: 750
0:29:59.5





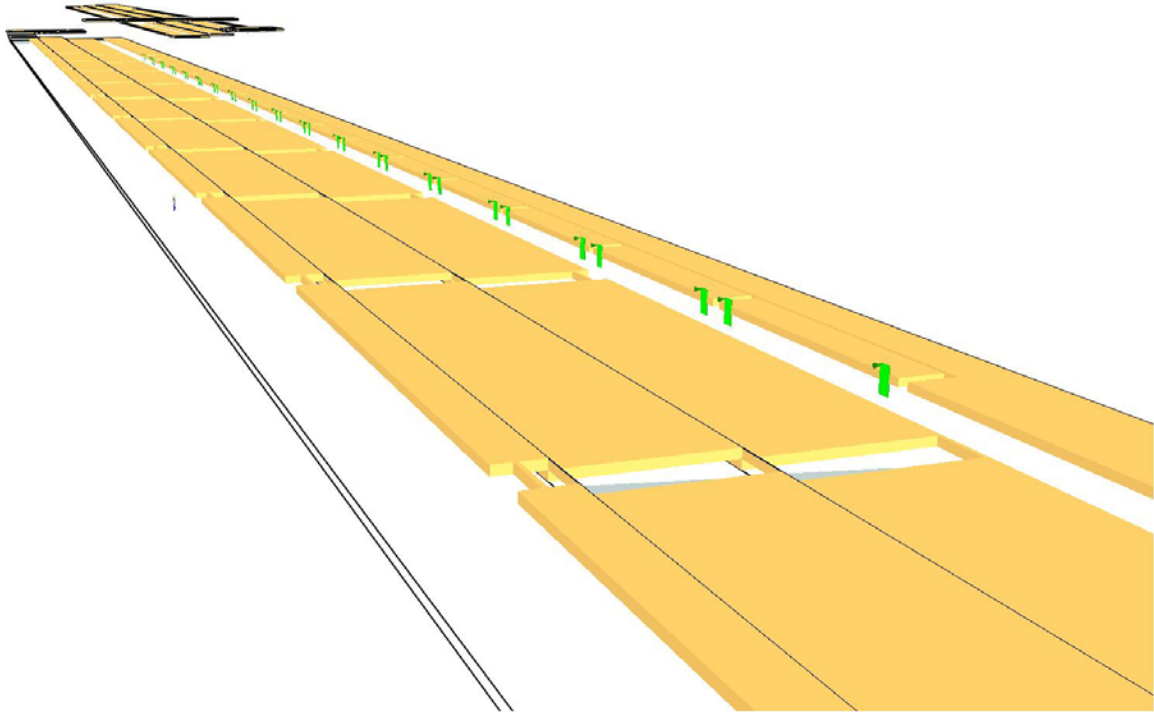
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 800
0:31:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

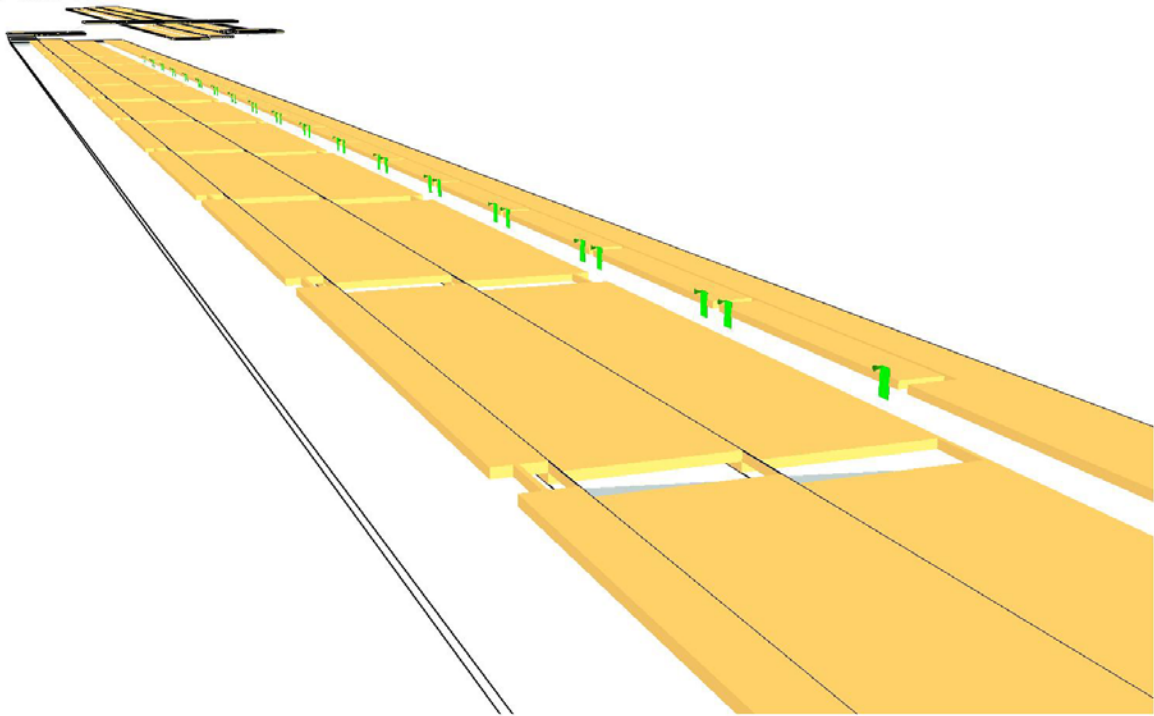


mesh: 1

Frame: 850
0:33:59.5



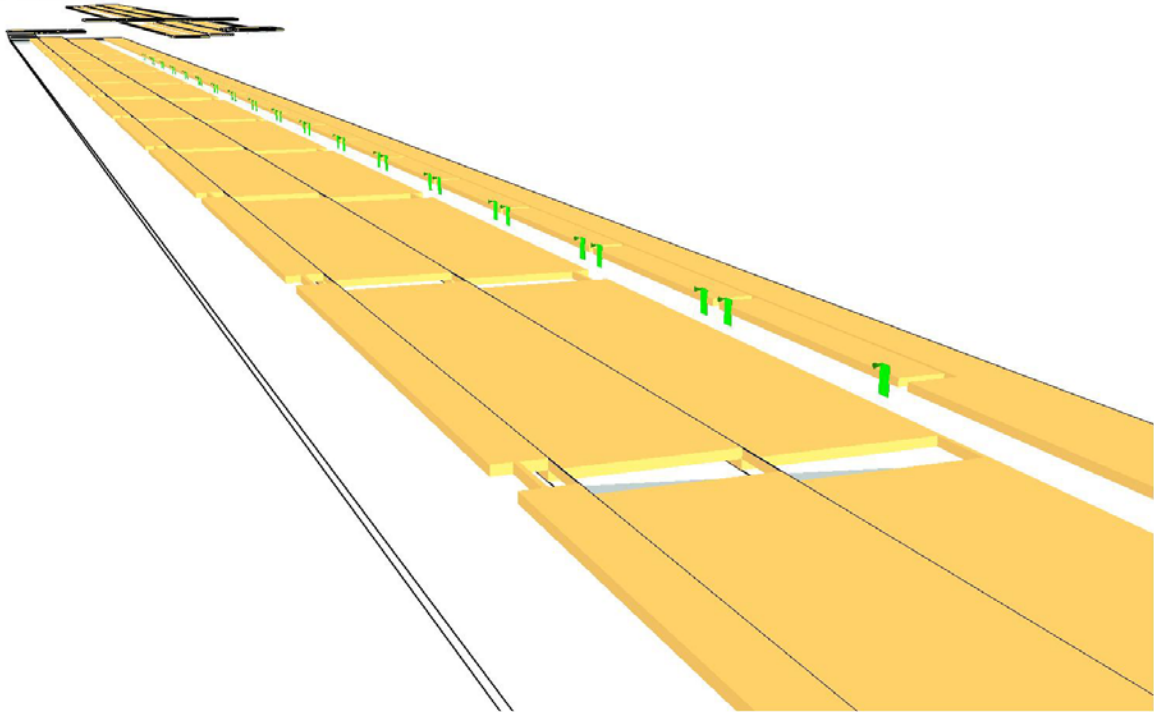
Smokeview 5.6 - Oct 29 2010



mesh: 1

Frame: 900
0:35:59.5

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

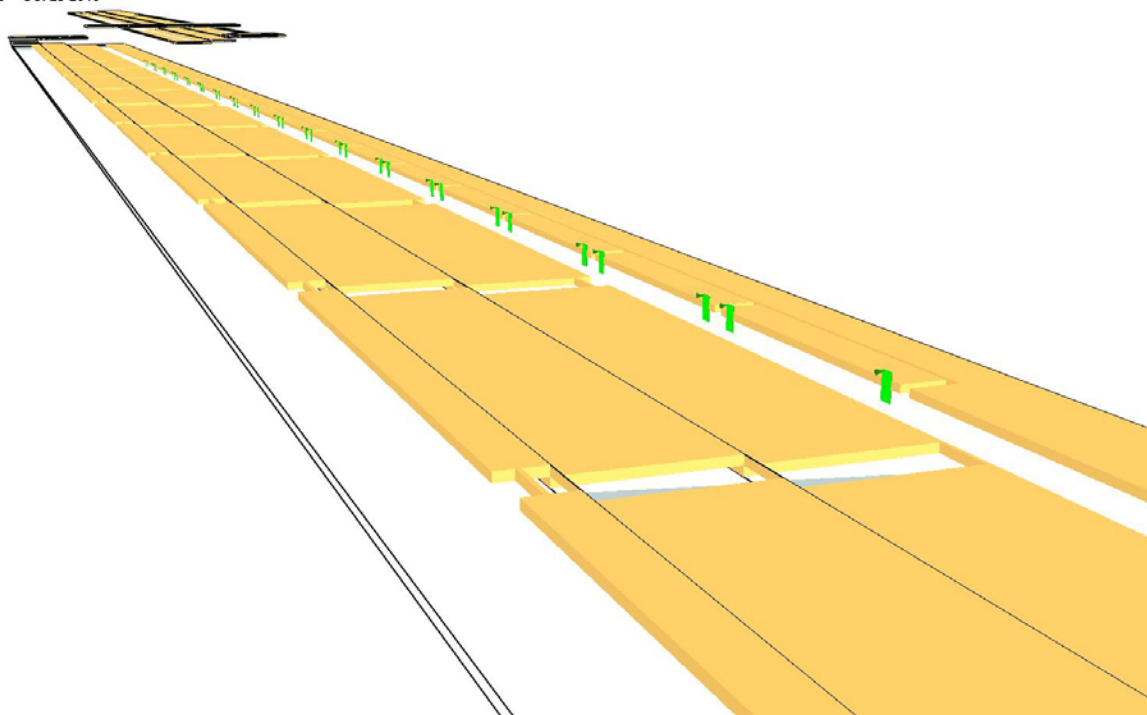


mesh: 1

Frame: 950
0:37:59.5



Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

Frame: 1000
0:39:59.5

mesh: 1

Relativamente alla simulazione di esodo dei passeggeri lungo tutta l'area sicura Val Lemme, a partire dal treno incidentato sino al treno d'emergenza, con associazione uniformemente distribuita tra numero di passeggeri ed uscite (porte del treno d'emergenza), tutti i passeggeri abbandonano il treno incidentato ed entrano nel treno di soccorso in un tempo complessivo di circa 35 minuti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	Codifica Documento a301-00-d-cv-sx-gn96-0x-005_g00.doc	Foglio 80 di 80

5. Conclusioni

L'analisi di scenari incidentali è stata condotta mediante la simulazione della propagazione dei fumi di un evento di incendio generato da un treno passeggeri fermo in galleria, tramite il codice di calcolo tridimensionale Fire Dynamics Simulator, accoppiata alla simulazione del processo di esodo, condotta tramite il codice EVAC.

Le simulazioni effettuate sul processo di esodo di n.500 persone a bordo di un treno passeggeri fermo in corrispondenza dell'area sicura di Val Lemme, condotte sulla base del modello ipotizzato e descritto nei paragrafi precedenti, mostrano che:

- relativamente alla simulazione di incendio + simulazione di esodo localizzata presso la banchina con treno incidentato, tutti i passeggeri abbandonano il treno incidentato ed entrano nei rami di collegamento con la galleria di sfollamento in un tempo complessivo di circa 3 minuti;
- relativamente alla simulazione di esodo dei passeggeri lungo tutta l'area sicura Val Lemme, a partire dal treno incidentato sino al treno d'emergenza, tutti i passeggeri abbandonano il treno incidentato ed entrano nel treno di soccorso attraverso la porta più vicina in un tempo complessivo di circa 30 minuti;
- relativamente alla simulazione di esodo dei passeggeri lungo tutta l'area sicura Val Lemme, a partire dal treno incidentato sino al treno d'emergenza, con associazione uniformemente distribuita tra numero di passeggeri ed uscite (porte del treno d'emergenza), tutti i passeggeri abbandonano il treno incidentato ed entrano nel treno di soccorso in un tempo complessivo di circa 35 minuti.