

Approccio prestazionale nello sviluppo del progetto Stazione Termini di roma - Ampliamento dell'area servizi ai passeggeri

1. Aspetti generali

Il progetto di ampliamento dell'area servizi della stazione Termini di Roma rientra nelle opere strategiche finanziate con la legge "Obiettivo" (L. n. 443/2001). L'esecuzione dell'opera è stata subordinata all'osservanza di un certo numero di vincoli direttamente connessi a:

- interdipendenza fra la stazione e le volumetrie da realizzare
- vincoli urbanistici, architettonici ed archeologici;
- gestione della sicurezza integrata alle attività preesistenti (stazione FS, centro commerciale e nodo di scambio delle linee metropolitane A e B)

Lo sviluppo progettuale quindi ha dovuto conciliare tutti gli aspetti rispondendo in particolar modo alla razionalizzazione del flusso passeggeri oggi molto caotico e di conseguenza difficilmente gestibile.

2. Obiettivi primari

Gli obiettivi primari perseguiti durante tutto il processo che ha portato alla stesura del progetto esecutivo si possono dividere in due grandi famiglie:

- migliorare la gestione dei flussi passeggeri;
- potenziare i servizi destinati ai viaggiatori.

Con riferimento al **primo punto** si sottolinea che attualmente in fase di utilizzo ordinario i flussi dei passeggeri incontrano notevoli ostacoli legati alla promiscuità fra area biglietteria (posta nella zona antistante P.le dei Cinquecento detta del "*Dinosauro*") e centro commerciale e parallelamente all'assembramento assai gravoso di persone in attesa nella zona antistante i binari detta della "*Galleria a voltine*".

Con riferimento al **secondo punto** si sottolinea la mancanza di un adeguato parcheggio, di aree destinate esclusivamente all'attesa ed all'eventuale informazione sui servizi ferroviari.

3. Soluzioni progettuali

La soluzione progettuale, dovendo rispondere agli obiettivi di cui al punto precedente e non dovendo emergere dal tessuto urbano ed interferire visivamente con l'esistente struttura di stazione, è stata sviluppata portando tutti i servizi ai passeggeri all'interno dell'area strettamente dedicata al traffico ferroviario ovvero ponendo le nuove volumetrie al di sopra del fascio binari e fra le ali del progetto "*Mazzoni*".

L'opera prevede la realizzazione di due corpi di fabbrica composti da due piani praticabili più la copertura, posti rispettivamente in testa ed in coda alle banchine ad una quota rispetto ad esse di 8,60 m. Tali due corpi di fabbrica ospiteranno, l'uno, l'area destinata alle biglietterie,

all'attesa ed alle informazioni, l'altro un parcheggio. Per agevolare i collegamenti è stato inoltre previsto un collegamento pedonale fra le due strutture.

La dimensione delle nuove opere è sicuramente rilevante se si pensa che l'area coperta da ciascun corpo sarà di circa 17.000 mq e se si pensa che insisteranno sui vari livelli circa 2700 persone.

La soluzione dei problemi legati ai flussi dei passeggeri è stata quindi risolta portando i viaggiatori in partenza alla quota 8,60 m quota alla quale si potranno espletare sia le operazioni di biglietteria che di attesa, consentendo parallelamente la discesa ai binari mediante un sistema di scale fisse e mobili e lasciando i passeggeri in arrivo alla quota delle banchine.

Anche la soluzione dei problemi legati ai servizi di stazione ora insufficienti è stato risolto mediante la realizzazione di ben 15.500 mq di aree destinate ai passeggeri (due piani posti alle quote 8,60 e 12,40 m) e la realizzazione di un parcheggio capace di ospitare su due piani 1.028 autoveicoli e 600 motoveicoli.

4. Problematiche affrontate con il metodo prestazionale

Malgrado il progetto nel suo insieme abbia presentato numerosi punti di criticità per volontà congiunta del Committente "Grandi Stazioni S.p.a." e del progettista Arch. Giulio Fioravanti, si è data particolare importanza agli aspetti legati alla gestione dell'emergenza e si è deciso di applicare l'approccio prestazionale sui seguenti due punti:

- gestione dei flussi passeggeri sia in condizioni ordinarie che di emergenza;
- valutazione delle condizioni microclimatiche e delle sollecitazioni termiche sulle strutture conseguenti all'insorgenza di scenari d'incendio.

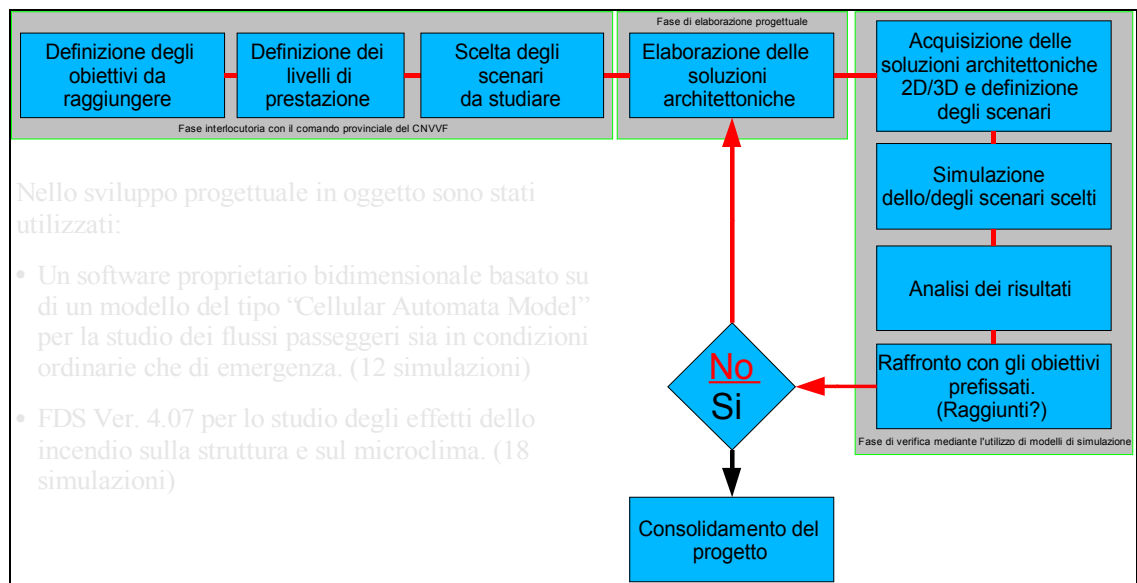
Per entrambe i punti ci si è avvalsi di modelli matematici di simulazione portando a termine un totale di oltre 30 simulazioni.

5. Procedura utilizzata

Tutta la parte del lavoro progettuale, strutturata in base all'approccio prestazionale, è stata coordinata dall'Ing. Alessandro Leonardi ed ha previsto non solo l'interlocuzione con i vari membri del gruppo di progetto ma anche con il Comando Provinciale dei VVF della Provincia di Roma. Ciò è avvenuto per diretta volontà del Committente e parallelamente in adempimento della delibera CIPE 129/2006.

Ogni fase progettuale ha seguito lo schema di seguito riportato prevedendo quindi: in accordo con i funzionari del CNVVF, la definizione preventiva degli obiettivi, dei livelli di prestazione e quindi degli scenari d'incendio; lo sviluppo delle soluzioni progettuali architettoniche ed impiantistiche; la verifica mediante le simulazioni numeriche sia delle dinamiche dell'esodo

che degli effetti legati all'incendio sia sulle strutture sia sulle condizioni ambientali e quindi sull'agibilità della struttura nelle fasi dell'esodo.



Schema n. 1 Procedura seguita

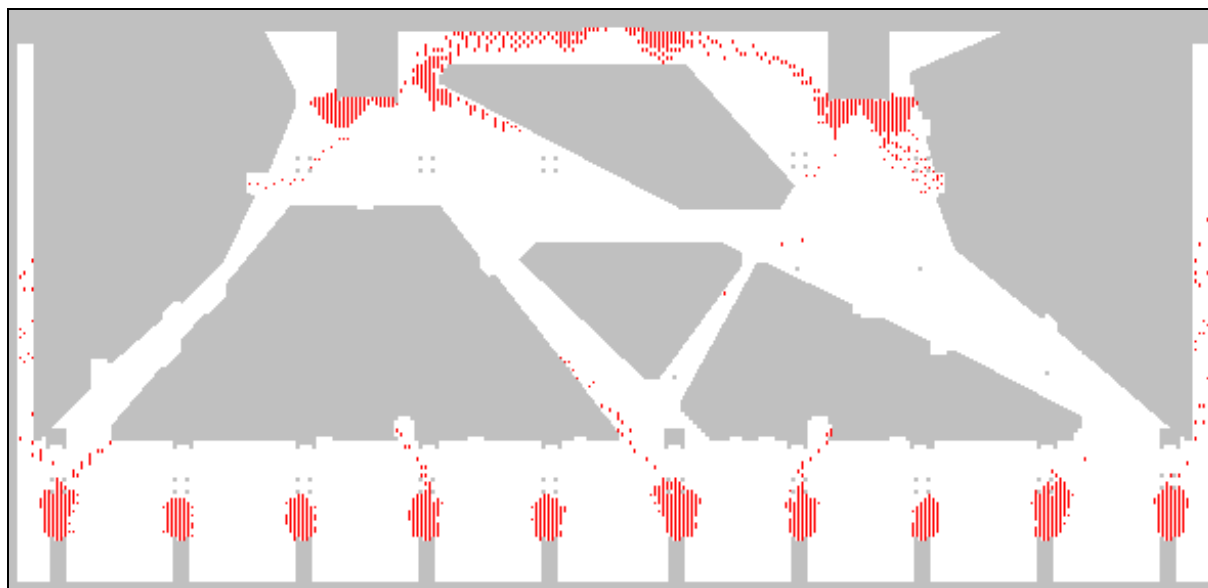
6. Analisi dei flussi dei passeggeri

L'analisi dei flussi passeggeri in relazione alle scelte progettuali applicate è stata portata a termine mediante l'ausilio di un software di simulazione sviluppato dallo Studio Leonardi del tipo “*Cellular Automata Model*” portando a termine circa 12 simulazioni numeriche, che hanno messo in evidenza problemi e consentito di elaborare soluzioni sia sulla conformazione dei percorsi pedonali legati all'utilizzo ordinario sia sulle procedure di esodo approntate.

Ogni verifica con il modello ha comportato:

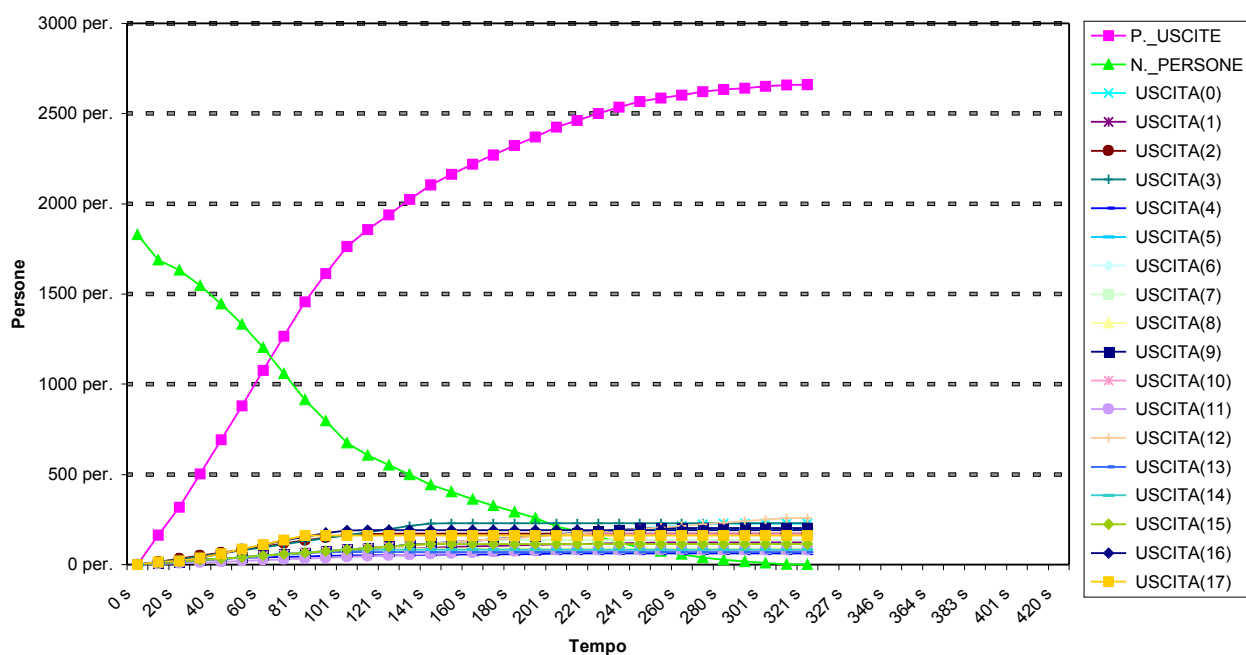
- acquisire i lay-out architettonici;
- definire i percorsi dei passeggeri sia in condizioni ordinarie che d'emergenza;
- definire gli affollamenti ipotizzabili;
- definire le macrotipologie comportamentali dei passeggeri;
- simulare il comportamento sia nelle condizioni ordinarie che d'emergenza;
- analizzare i dati specie in via comparativa al fine di stabilire l'influenza delle soluzioni architettoniche introdotte.

I dati restituiti sono stati sia di affollamento tramite immagini e filmati che numerici tramite grafici relativi alle presenze in ciascuna porzione dell'opera ivi compresi i collegamenti verticali (scale). Si riportano di seguito a titolo dimostrativo un'immagine riguardante una delle simulazioni ed un grafico.



Piatra servizi - Distribuzione dei passeggeri durante l'esodo - Code

Simulazione definitiva
Servizi ai viaggiatori (1° piano)- Dati Generali



Opera completa – Dati sulle presenze e sull'utilizzo delle uscite

Come si può notare sia l'immagine che i dati possono fornire valide indicazioni al progettista sulla raggiungibilità di alcune uscite, sull'insorgenza di code, sulla congestione di particolari percorsi e quindi consentire una revisione delle scelte progettuali tali da migliorare sia la gestione in condizioni normali che d'emergenza.

Particolarmente significativi sono poi le simulazioni comparative poiché è possibile confrontare istante per istante l'efficienza di diverse soluzioni architettoniche nonché di segnaletica. Nel

lavoro svolto ad esempio i vari stati della progettazione sono stati sempre verificati sotto la prassi comparativa per dimostrare un costante miglioramento della sicurezza.

7. Analisi fluidodinamica dell'incendio

L'analisi fluidodinamica dell'incendio, in relazione alle scelte progettuali applicate, è stata portata a termine mediante l'ausilio del modello CFD utilizzato dal software FDS versione 4.07 e di un preprocessore grafico sviluppato dallo Studio Leonardi, portando a termine circa 18 simulazioni numeriche, che hanno messo in evidenza problemi e consentito di elaborare soluzioni sia sulla geometria dei due corpi di fabbrica sia sulla struttura delle coperture.

Ogni verifica con il modello ha comportato:

- Acquisire tridimensionalmente i lay-out architettonici;
- Definire le proprietà di tutti i materiali previsti in progetto;
- Definire le curve d'incendio (per le prime tre simulazioni);
- Definire gli inneschi e le proprietà dei materiali combustibili presenti nello scenario d'incendio (per tutte le altre simulazioni);
- Simulare gli scenari d'incendio ricostruiti;
- Analizzare i dati specie in via comparativa al fine di stabilire l'influenza delle soluzioni architettoniche introdotte;
- Valutare le curve naturali d'incendio e le concentrazioni di tossici presenti comparando i valori ottenuti con i livelli di prestazione stabili preventivamente.

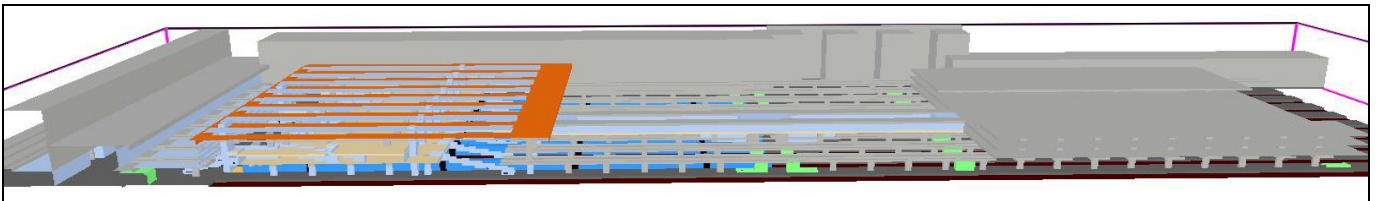
I dati restituiti da ciascuna simulazione sono stati sia di temperatura, sia di concentrazioni di CO, CO₂ sia di visibilità esplicitati sotto forma di immagini tridimensionali e di dati numerici.

La possibilità offerta dai modelli CFD è quella di poter verificare in funzione degli scenari d'incendio sia la propagazione delle fiamme sia del calore che del fumo in ogni punto dell'ambiente in esame permettendo di controllare la reale praticabilità dei percorsi d'esodo e la sollecitazione termica degli elementi strutturali.

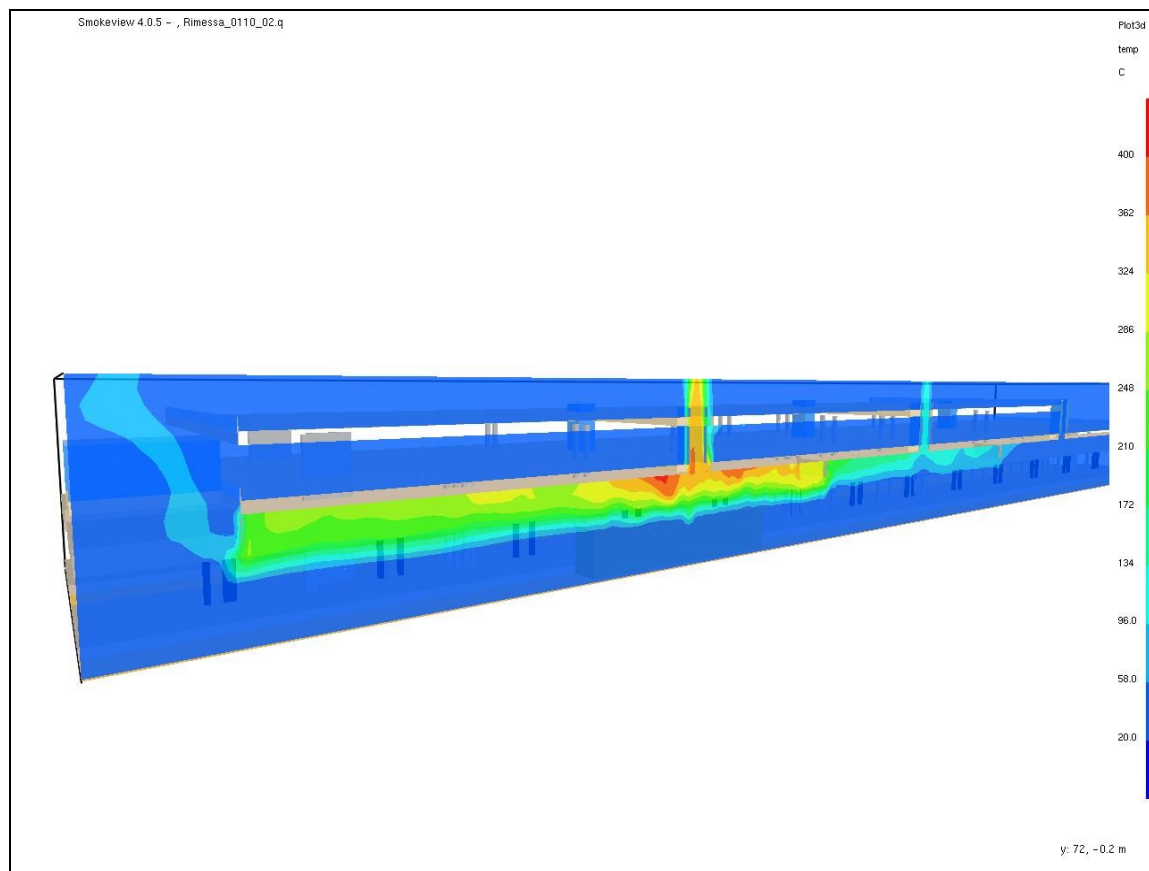
Nelle simulazioni portate a termine, ad eccezione delle prime tre nelle quali si è preimpostata la curva d'incendio in conformità a dati riportati in letteratura, si è voluto spingere la simulazione dell'incendio descrivendo l'atto doloso (sversamento di benzina sulle sedute di un vagone anziché sulle poltroncine di aspetto ecc.) e calcolando la propagazione delle fiamme e l'eventuale danneggiamento delle strutture limitrofe. Affinché tale lavoro fosse vicino alla realtà un grande sforzo è stato prodotto per la caratterizzazione dei materiali in genere e dei materiali combustibili in particolare ricorrendo spesso a dati ottenuti in laboratorio. I risultati hanno consentito di approntare soluzioni tecniche in grado di diminuire gli effetti sulle strutture e parallelamente di rallentare l'afflusso dei fumi lungo le vie d'esodo. Le simulazioni effettuate

hanno altresì dimostrato che le curve di letteratura caratterizzanti l'incendio spesso possono sottostimare la magnitudo dell'incendio essendo riferite ad un particolare scenario spesso distante dalle reali condizioni previste nel progetto.

Si riportano di seguito a titolo dimostrativo immagini tratte da alcune simulazioni d'incendio.



Tridimensionalizzazione della struttura (Dominio 3.000.000 di celle)



Simulazione preliminare (Incendio pre-impostato - Piano di temperatura)

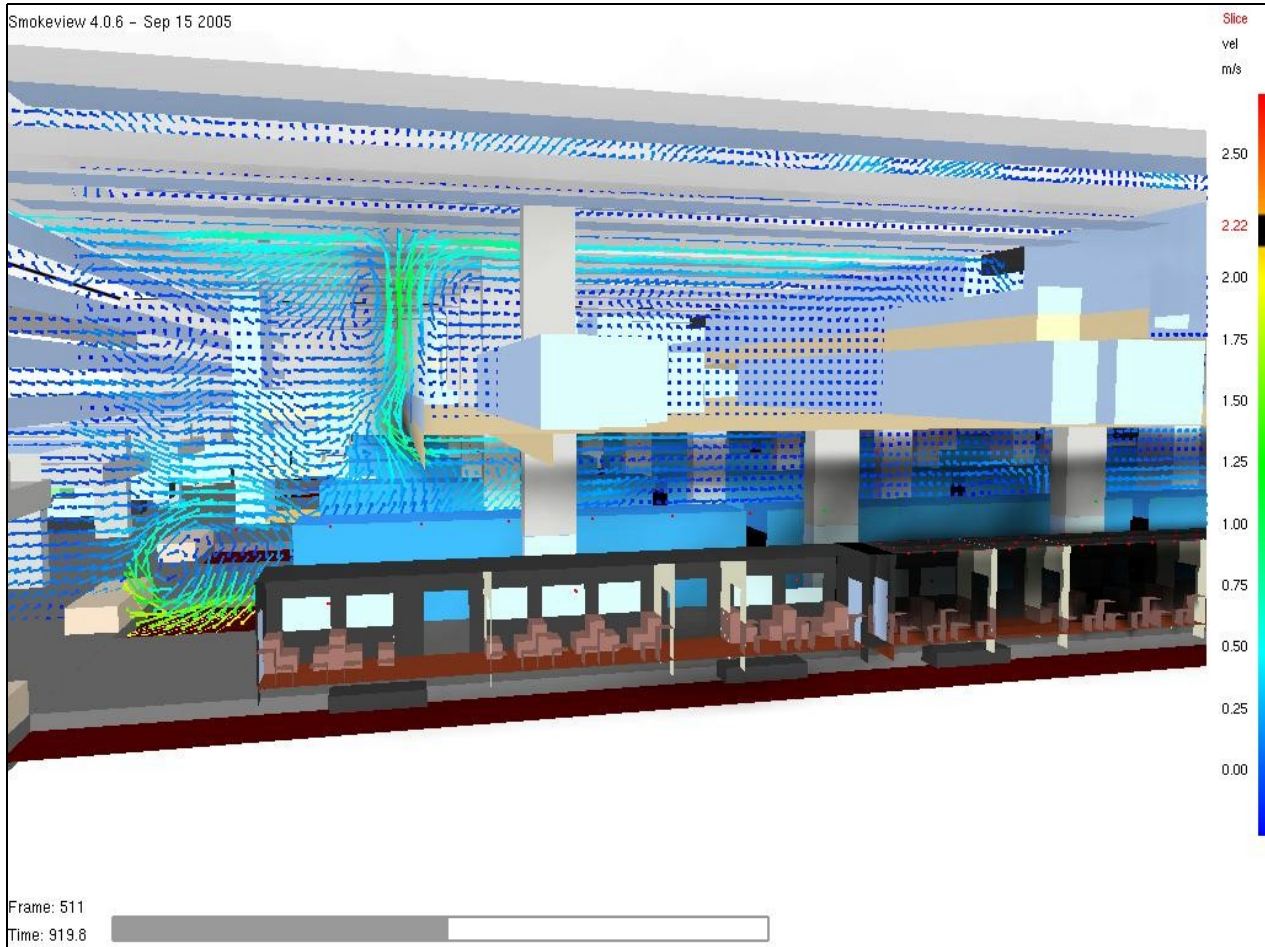
Smokeview 4.0.6 - Sep 15 2005



Frame: 900
Time: 1000.0

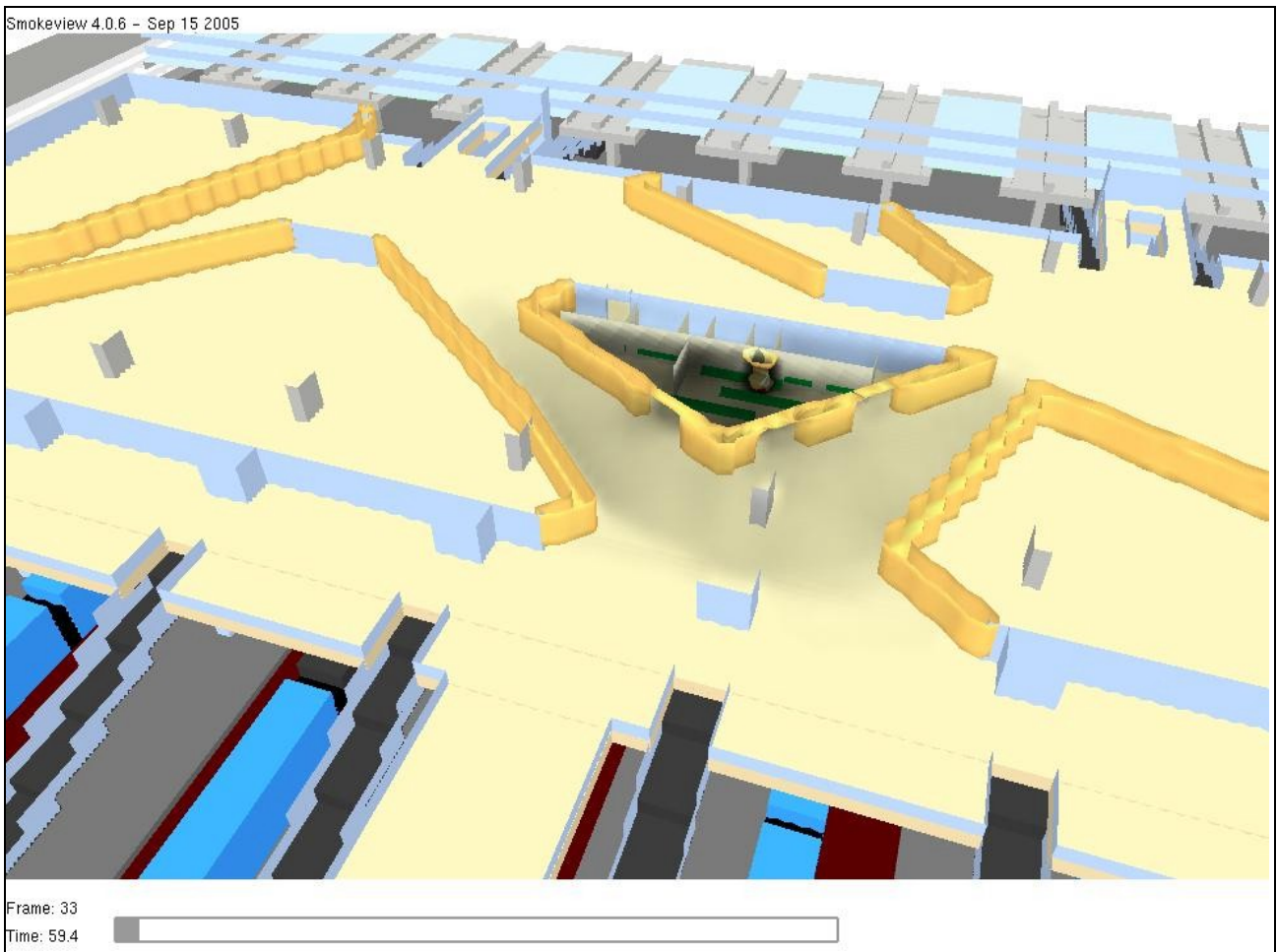
Simulazione 11 (Incendio calcolato - Propagazione dei fumi)

Smokeview 4.0.6 - Sep 15 2005



Frame: 511
Time: 919.8

Simulazione 14 (Ricostruzione vettura TAF – Analisi vettoriale - velocità dei fumi)



Simulazione 17 (Incendio in sala d'attesa – Propagazione dei fumi)

8. Conclusioni

Nell'ambito del progetto in esame l'utilizzo dell'approccio prestazionale ha consentito di verificare i livelli di prestazione predeterminati e condivisi con il CNVVF e nello stesso tempo ha permesso un armonico sviluppo sia del progetto architettonico sia di quello impiantistico sia di quello strutturale ed infine ha portato a definire delle procedure di emergenza sulla base di dati oggettivi dimostrandosi indispensabile specie per opere di elevata complessità.