

# New Congress Centre in Rome, EUR: fire safety design

## Il Nuovo Centro Congressi a Roma, EUR: il progetto antincendio

G. Nati<sup>1</sup>, G. Novembri<sup>2</sup>, M. Orlandini<sup>3</sup>, A. Polli<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Technical Department, Società Italiana per Condotte d'Acqua SpA, Rome, Italy*

<sup>2</sup> *Department of Civil Engineering, University La Sapienza, Rome, Italy*

<sup>3</sup> *Technical Department, Società Italiana per Condotte d'Acqua SpA, Rome, Italy*

<sup>4</sup> *Technical Department, Società Italiana per Condotte d'Acqua SpA, Rome, Italy*

### ABSTRACT:

The fire safety plan of the "New Congress Centre in Rome" named the "Cloud" is herein presented. The "Cloud" is an example of typical problems that complex buildings present for the design and construction activities that can be solved with the engineering approach to fire safety design. The key challenges encountered in the design of fire safety system and the ways in which the problems encountered were addressed will be described. The uncommon typology and placement of the underground floors escape routes system, floors and Auditorium located within the "Cloud" envelope, the smoke evacuation method and the conference rooms placement on underground floors required complex engineering simulations and a multidisciplinary approach based on cooperation among builders and experts belonging to several disciplines / Viene illustrato il progetto di prevenzione incendi del Nuovo Centro Congressi di Roma "Nuvola" che rappresenta un esempio emblematico delle problematiche che questo tipo di edifici complessi comporta nell'attività di progettazione e realizzazione e che possono essere affrontati con l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio. Vengono descritte le principali sfide che è stato necessario affrontare nella progettazione del sistema di prevenzione incendi e le modalità con le quali i problemi incontrati sono stati risolti. La inusuale tipologia e collocazione del sistema delle vie d'esodo dai piani interrati, dai livelli e dall'auditorium posizionati all'interno della "Nuvola", le modalità di evacuazione dei fumi dovuti all'incendio ed il posizionamento delle sale conferenze ai livelli interrati del complesso hanno infatti richiesto complesse simulazioni di tipo ingegneristico ed un approccio multidisciplinare che ha richiesto la collaborazione dei progettisti e degli esecutori afferenti alle diverse discipline coinvolte nella realizzazione del complesso.

**KEYWORDS:** fire safety; engineering approach; multidisciplinary approach / sicurezza antincendio; approccio ingegneristico; approccio multidisciplinare;

### 1 PREMESSA

L'attività di progettazione e costruzione dell'architettura rappresenta oggi un'attività caratterizzata dalla complessità. Complessità delle forme, delle funzioni delle strutture richiedono spesso l'utilizzazione di nuovi e diversi approcci alla risoluzione di problemi difficilmente inquadrabili nell'ambito di norme e regolamenti vigenti.

La realizzazione del nuovo Centro Congressi di Roma "La Nuvola" rappresenta, da questo punto di vista, un caso emblematico dove alle innovative forme architettoniche corrispondono soluzioni strutturali ed impiantistiche complesse ed inusuali.

Complessità e innovazione nelle forme, nei sistemi strutturali ed impiantistici può spesso incontrare limitazioni nell'esigenza di garantire una adeguata

sicurezza nei riguardi dei rischi derivanti dall'incendio.

Nella realizzazione della "Nuvola" lo sviluppo della progettazione antincendio si è sviluppata e dettagliata nel corso dell'intero processo di progettazione e costruzione individuando soluzioni innovative basate sulla costante applicazione dell'approccio ingegneristico alla progettazione antincendio introdotto con il D.M. 09.05.2007.

### 2 IL NUOVO CENTRO CONGRESSI "LA NUVOLA"

Il Nuovo Centro Congressi di Roma è stato realizzato all'interno del quartiere dell'EUR e viene in genere individuato con il nome "la Nuvola" per la suggestiva forma dell'elemento architettonico più rappresentativo collocato all'interno del complesso.

L'opera architettonica è sita in prossimità di via Cristoforo Colombo, la strada a scorrimento veloce che collega Ostia al centro di Roma ed è posta in una zona caratterizzata da assi stradali e percettivi che, assieme al Palazzo dello Sport hanno rappresentato elementi determinanti per le scelte spaziali adottate.

Il complesso è costituito da tre organismi principali distinti:

- la parte interrata;
- la Teca, al cui interno è collocata la "la Nuvola";
- l'Albergo.

La parte interrata che ha pianta rettangolare con lati di dimensione pari a 145 m e 250 m comprende due livelli di cui uno a doppia altezza che ospita le sale congressuali. Il livello più basso, posto a circa 15 m di profondità rispetto al piano di campagna, contiene un'autorimessa con superficie pari a circa 20'000 m<sup>2</sup> per un totale di 615 posti auto, dedicati in parte al Centro Congressi ed in parte all'Albergo.

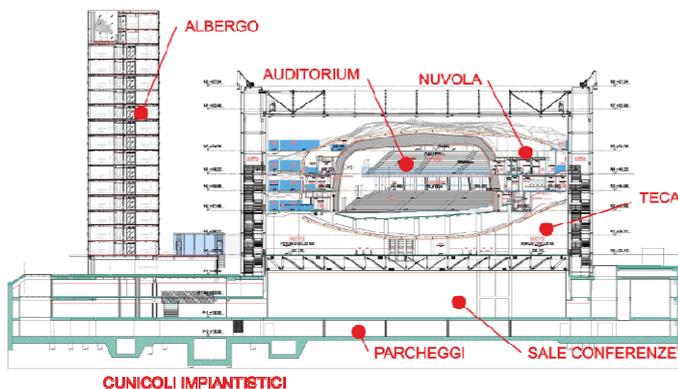


Figure 1: cross-section of "the cloud"/ sezione trasversale della "nuvola"

Allo stesso livello sono collocate le centrali impiantistiche del complesso ovvero:

- la centrale elettrica;
- la centrale di ventilazione;
- la centrale antincendio;
- la centrale di estrazione fumi;
- le centrali termiche;
- la centrale del sistema di supervisione.

La dorsale impiantistica principale è collocata all'interno di un tunnel di larghezza 6,00 m circa ed altezza di 4,00 m posto al di sotto della fondazione la cui lunghezza è pari al lato maggiore della teca.

Al secondo livello interrato sono collocate le grandi sale congressuali che costituiscono il vero cuore del complesso in grado di ospitare fino ad 8'000 persone contemporaneamente. Sempre allo stesso livello trovano posto le sale traduzioni, le sale regia e le sale accoglienza necessarie al funzionamento del centro congressi.

La Teca è una grande struttura in acciaio rivestita con cellule vetrate di lunghezza pari a 165 m, altezza di 40 m e larghezza di 60 m che racchiude la Nuvola, avveniristica struttura in acciaio e calcestruzzo.

All'interno della Nuvola trovano posto la sala Auditorium con circa 1'800 posti a sedere.

La Nuvola è costituita da una struttura portante principale e dal cosiddetto "scafo", formato da un graticcio di travi reticolari piane in acciaio. L'involucro è costituito da guscio composto da piatti semplici accoppiati in acciaio, interamente rivestiti da una membrana in fibra di vetro di classe 1 fissata alla struttura principale con profili di alluminio. Alle estremità è sorretta da tre colonne Vierendeel, in corrispondenza dei punti di appoggio della teca, e, centralmente, da tre pilastri.

L'Albergo rappresenta il terzo elemento del com-

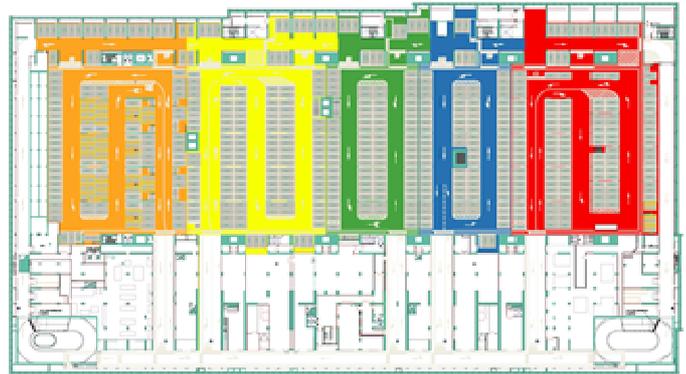


Figure 2: parking road network / viabilità interna del parcheggio

plexo ed è sostanzialmente una lama, suddivisa in due corpi principali da una hall a tutta altezza, avente larghezza pari a soli 14m, lunghezza complessiva pari a 110m ed altezza di 60m rispetto al p.c.

### 3 PARTE INTERRATA: PRINCIPALI PROBLEMATICHE RELATIVE AL PROGETTO ANTINCENDIO

Il Nuovo Centro Congressi rappresenta una novità nell'ambito della congressistica italiana poiché rappresentano il primo caso di sale capaci di ospitare fino ad 8'000 persone collocate a circa 10 m di profondità dal piano campagna ed al di sopra dell'autorimessa.

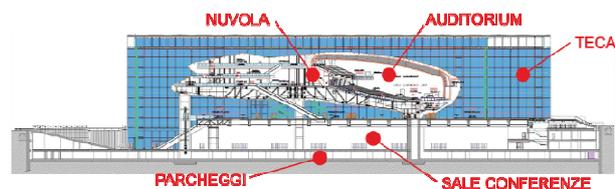


Figure 3: Longitudinal section of "the cloud"/Sezione longitudinale della "nuvola"

La collocazione delle sale e la particolare geometria della Nuvola che ospita l'Auditorium da circa 2'000 posti, hanno rappresentato una sfida per la progettazione antincendio. I competenti organi dei VVFF con i quali è stato instaurato un proficuo rap-

porto di collaborazione hanno richiesto nel corso dello sviluppo della progettazione modifiche ed integrazioni al fine di rilasciare le approvazioni neces-

tare le dimensioni dell'autorimessa ad un solo livello chiedendo, nel contempo, il rigoroso rispetto dei vincoli normativi relativi all'areazione naturale pari

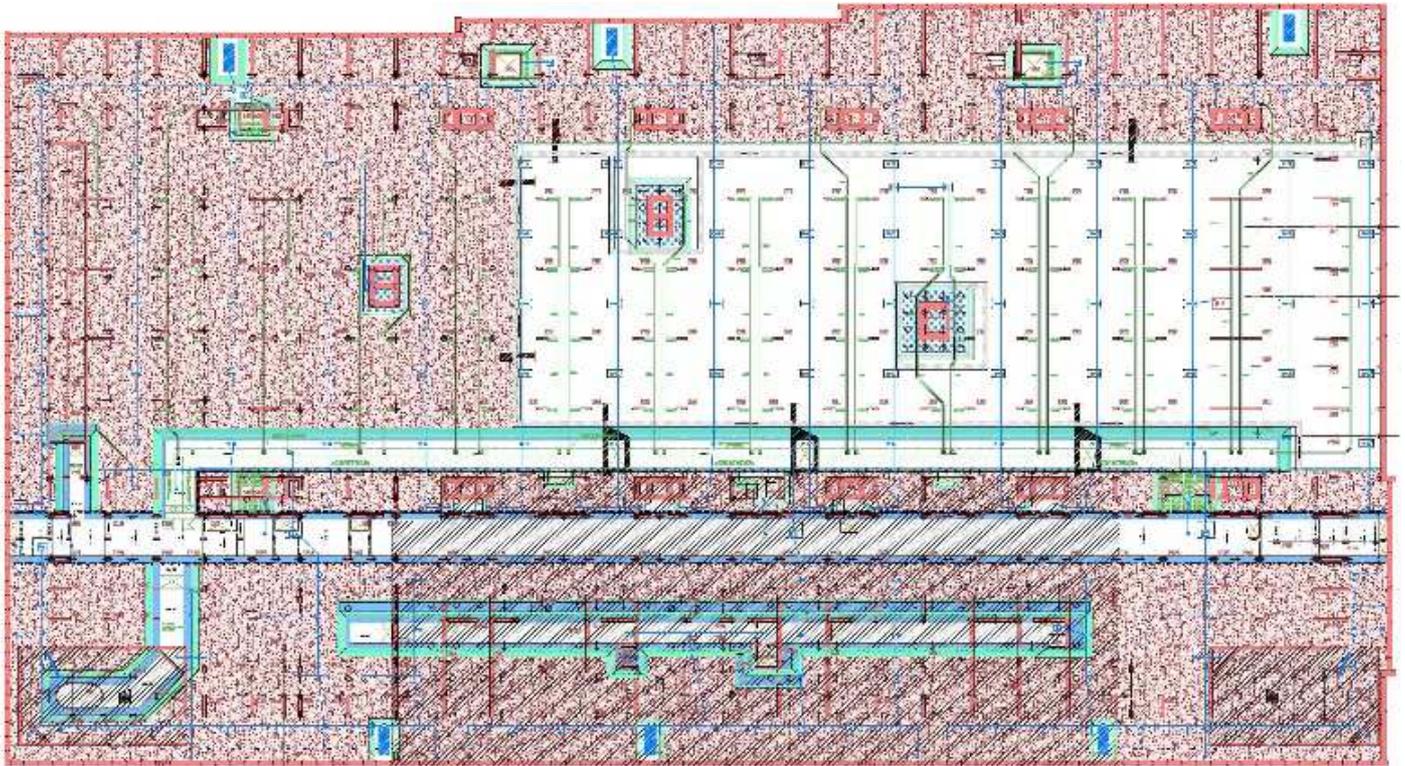


Figure 4: smoke extract ductwork systems within the foundation slab / Sistema di estrazione fumi all'interno della soletta di fondazione

sarie alla realizzazione di un'opera così inusuale.

Un primo elemento criticità che è stato necessario affrontare è rappresentato dall'autorimessa inizialmente prevista per 1800 posti auto e distribuita, originariamente, su tre piani interrati al di sotto delle sale congressuali. Poiché questa soluzione comportava un carico d'incendio estremamente elevato gli organi competenti dei VVFF hanno imposto di limi-

ad 1/40 della superficie. Questo vincolo ha reso necessario individuare uno spazio dinamico scoperto in corrispondenza di viale Europa attraverso il quale è stato possibile provvedere alla areazione richiesta dell'autorimessa.

L'accesso dei mezzi di soccorso dei VVFF all'autorimessa è stato realizzato utilizzando due rampe elicoidali scoperte che, attraverso lo spazio

scoperto dinamico consentono di accedere ai 615 stalli suddivisi in cinque comparti, di cui tre dedicati al Centro Congressi e due all'albergo. Ciascuno dei comparti ha dimensione massima di 5'000 m<sup>2</sup>.

La viabilità di accesso ai parcheggi è stata proget-

la soletta di fondazione, e convogliata al camino di espulsione dei fumi posto in corrispondenza della rampa elicoidale posta in corrispondenza dell'intersezione tra viale Colombo e viale Europa.

Trattandosi di un'autorimessa è stata adottata una

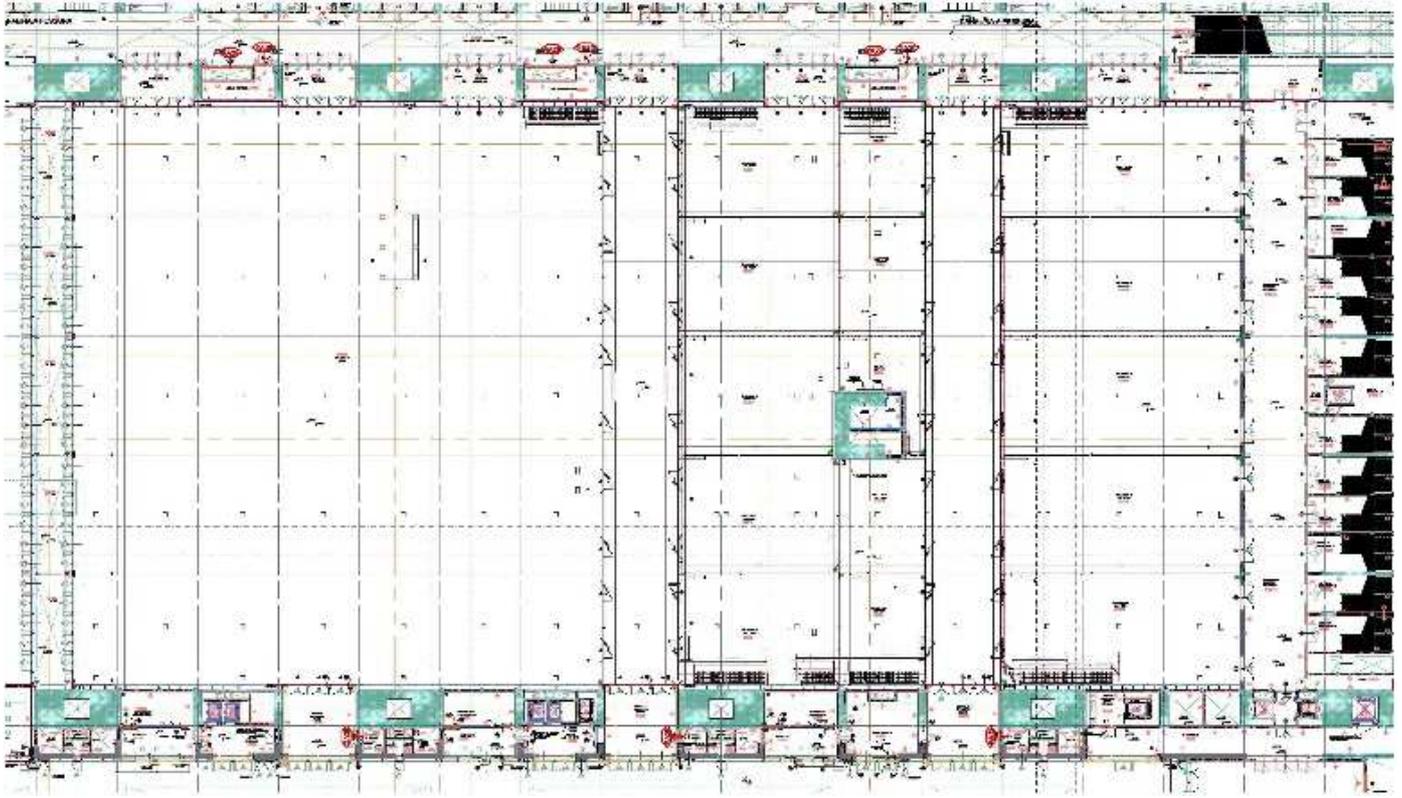


Figure 5: conference rooms located on the second basement level / sale conferenze posizionate al secondo livello interrato

tata per evitare eccessive interferenze tra i flussi dei veicoli in ingresso ed uscita individuando anche una via di fuga per le autovetture lungo viale Asia protetta nei confronti di un eventuale incendio in un comparto da portoni in grado di chiudersi automaticamente in caso d'incendio.

All'interno dell'autorimessa sono installati, rivelatori di fumo e CO<sub>2</sub> che attivano uno dei cinque estrattori installati nella stazione di aspirazione fumi collocata in corrispondenza del vertice Sud-Ovest del Nuovo Centro Congressi.

Per minimizzare l'impatto visivo delle canalizzazioni all'interno dell'autorimessa, in fase di progettazione esecutiva di dettaglio, è stata studiata una soluzione che, utilizza tubazioni di diametro 600 mm posizionate all'interno della fondazione, dedicate alla estrazione dei gas di scarico dei veicoli ed il fumo dovuto all'incendio attraverso dei canali inseriti in appendici non strutturali dei pilastri posti a sostegno della copertura dell'autorimessa.

In pratica, attraverso bocchette calibrate poste in corrispondenza di "estensioni" non strutturali dei pilastri, l'aria viene aspirata, convogliata all'interno del cunicolo di estrazione fumi, posto al di sotto del-

prestazione nei riguardi della resistenza al fuoco delle strutture paria a R120. Il requisito è stato soddisfatto adottando un copriferro pari a 4,50 cm per tutte le strutture esposte al fuoco.

Sempre al livello -2, ovvero al livello più profondo rispetto al piano di campagna, è posizionata la centrale antincendio che consta di 2 gruppi di pompaggio in grado di prelevare l'acqua dalla vasca di accumulo avente una capacità di 400 mc in caso d'incendio. La centrale è accessibile dai VVFF dall'esterno per il tramite di un accesso riservato.

Le sale congressuali poste a quasi 10 m di dislivello rispetto al piano campagna rappresentano la zona dei piani interrati che hanno richiesto maggiore attenzione a livello progettuale al fine di rispettare gli stringenti requisiti imposti dai VVFF.

La necessità di consentire una fuga in caso d'incendio direttamente all'aperto ha richiesto la modificare integrale della zona lungo viale Asia. Si è reso necessario prevedere uno spazio dinamico scoperto specularmente a quello di viale Europa in corrispondenza delle uscite dalle sale congressuali. Questa modifica ha reso necessario posizionare tutti i locali tecnici ed i servizi igienici nei vani ricavati tra

i setti di irrigidimento perpendicolari alla paratia su viale Asia.

Una delle problematiche più complesse che è stato necessario risolvere è la suddivisione dello spazio interrato in sale congressuali più piccole.

Lo spazio è stato suddiviso utilizzando pannelli mobili che, in alcuni assetti, impediscono l'esodo diretto verso viale Asia. In assenza di adeguati provvedimenti compensativi, si verrebbe a creare in tal modo una situazione nella quale non è possibile individuare una via d'esodo adeguata.

La problematica posta dalla particolare conformazione delle sale, è stata risolta adottando un sistema intelligente di gestione delle serrande taglia-fuoco e taglia-fumo.

Il sistema di rilevazione installato, posizionato all'interno delle travi reticolari che sostengono la copertura delle sale consente di individuare il locale nel quale è presente il principio d'incendio.

In base a tale informazione il sistema è in grado di direzionare l'aspirazione in funzione della conformazione delle sale utilizzata aspirando i fumi presenti. Contemporaneamente, il sistema, provvede ad immettere aria in modo nelle altre sale e nel connettivo in modo da mantenere gli ambienti in sovrappressione rispetto a quella nella quale si è verificato il principio di incendio. Le persone presenti possono in tal modo evacuare utilizzando in piena sicurezza i corridoi che portano all'esterno del complesso.

Le strutture metalliche a vista sono state trattate con vernici intumescenti R60.

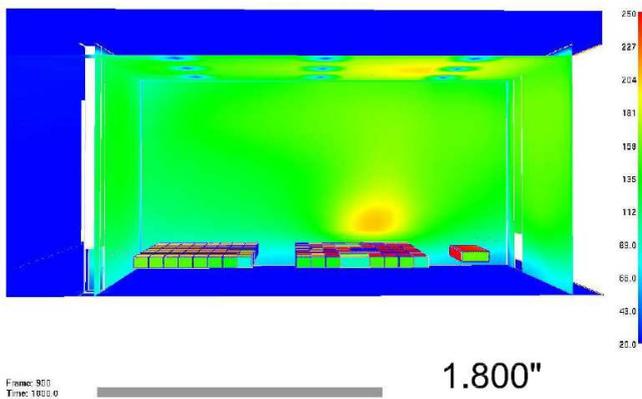


Figure 7: Simulation results. The temperature at the steel structure does not exceed 250°C / risultati della simulazione. La temperatura in corrispondenza della struttura metallica non supera i 250°C

Questa soluzione è stata resa possibile dall'altezza delle sale, pari a nove metri ed alle scelte adottate per i materiali che hanno consentito di mantenere il carico di incendio a valori estremamente ridotti. Le simulazioni effettuate hanno mostrato che i fumi dovuti all'incendio vengono a contatto con le strutture metalliche quando ormai la loro temperatura è tale da non comprometterne il comportamento.

Grazie alle simulazioni effettuate è stato possibile ridurre a 60 min la prestazione originariamente richiesta che prevedeva una resistenza al fuoco pari a 90 min.

La ridotta prestazione da garantire ha reso possibile l'adozione di vernici in sostituzione degli intonaci intumescenti che avrebbero alterato la percezione delle strutture che rappresentano un elemento architettonico caratterizzante questa zona del complesso.



Figure 6: Steel beam seismic disconnection detail / dettaglio della sconnessione sismica delle travi metalliche

Una problematica particolarmente complessa che è stata affrontata e risolta nel corso della progettazione esecutiva di dettaglio dell'opera, è stata rappresentata dalla compartimentazione delle sale congressuali rispetto all'esterno in corrispondenza della fascia di appoggio delle travi reticolari parallelamente a viale Europa. In questa zona, infatti, si è reso necessario creare una chiusura verso l'esterno delle sale che doveva necessariamente attraversare la carpenteria metallica delle travi isolate sismicamente rispetto alle fondazioni.

Per risolvere il problema, è stata progettata una struttura ancorata alla soletta in conglomerato cementizio armato dell'impalcato di copertura che assolve sale contemporaneamente alla funzione di isolamento acustico e di compartimentazione antincendio.

La individuazione di una soluzione è stata resa particolarmente complessa a causa della presenza delle tubazioni di adduzione dei fluidi termofrigoriferi della pavimentazione radiante realizzata per il condizionamento della sala più grande posta al di sotto della Nuvola.

#### 4 LA TECA: ACCORGIMENTI LUNGO LE VIE DI FUGA

Anche la Teca, l'imponente contenitore in acciaio e vetro della Nuvola, presenta numerose soluzioni

tecniche adottate per garantire la sicurezza antincendio del complesso.

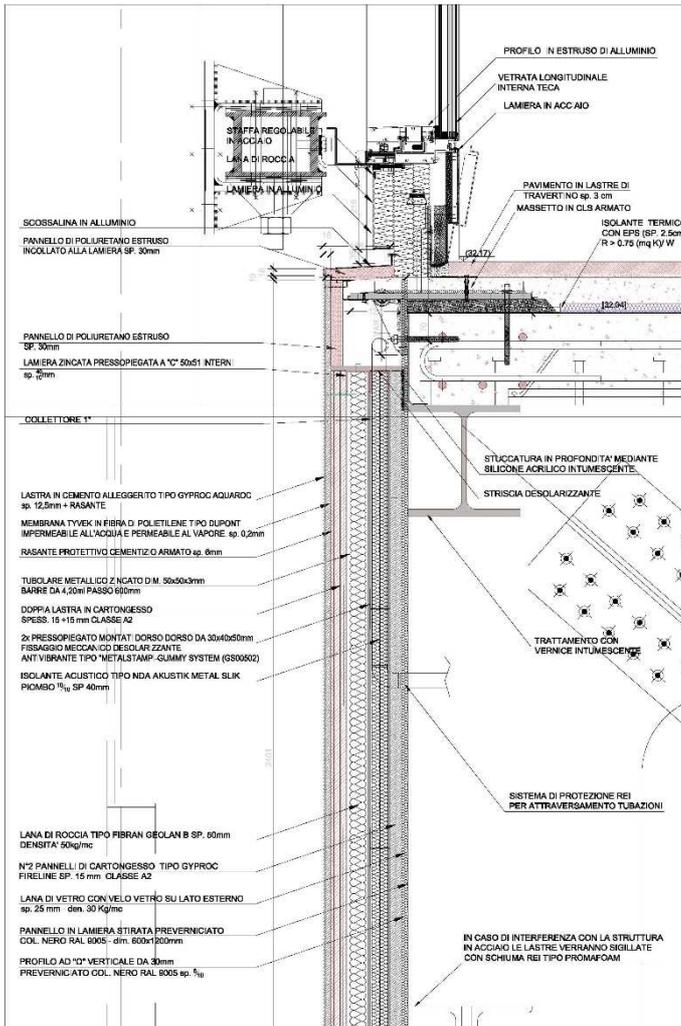


Figure 8: fire proof compartment near steel beams / compatimentazione antincendio in corrispondenza delle travi metalliche

In corrispondenza dei lati di maggiore dimensione della teca sono stati ricavati due spazi a cielo aperto utilizzati come vie di fuga per le persone pre-



Figure 9: Curtain wall near safety stairs / facciata con tinua in corrispondenza delle scale di emergenza

senti all'interno dell'Auditorium o nelle zone antistanti.

Le persone, provenienti dalla Nuvola, giungono in corrispondenza delle sette scale in acciaio posizionate su ciascuno dei lati lunghi della Teca. Le scale, collocate in uno spazio aperto sono protette, verso l'interno da vetrate con caratteristiche REI60 che proteggono gli utilizzatori delle scale mantenendole perfettamente funzionanti anche in caso di incendio.

Al fine di consentire una maggior sicurezza per gli utilizzatori in caso di evacuazione dovuta al verificarsi di un incendio, anche le vetrate esterne che hanno solamente una la funzione estetica di mascheramento delle scale, sono state dotate di una superficie aperta pari al 30% della superficie complessiva.

A tal fine, tutte le cellule della facciata continua posizionate in corrispondenza delle scale sono state realizzate alternando listelli in vetro in modo da garantire una areazione pari al 30% della superficie.

La Teca, contiene la Nuvola ma svolge anche una funzione di "piazza coperta" nella quale possono svolgersi manifestazioni e mostre.

Questa ulteriore funzione ha posto una serie di problemi particolarmente complessi alla progettazione antincendio.

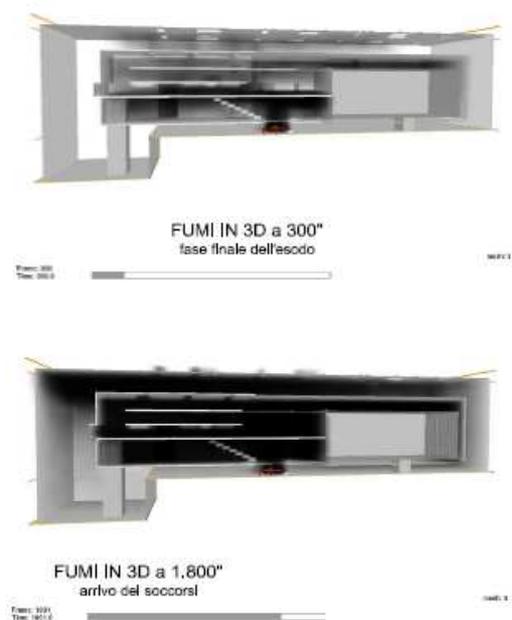


Figura 10: Smoke distribution within the "Teca" in case of fire near escalators / Distribuzione dei fumi in caso di incendio in prossimità delle scale mobili

Le simulazioni effettuate a tale proposito hanno infatti evidenziato che qualora in occasione di mostre o eventi simili, il fumo generato da un incendio sviluppatosi alla base della nuvola avrebbe trovato una via di accesso all'interno della nuvola tramite le scale mobili che la collegano con la Teca.

Il problema è stato risolto adottando un telo dotato di una microforatura che lo rendesse “trasparente” rispetto al fumo che potrebbe entrare all’interno della “Nuvola”.

L’involucro è stato realizzato collocandolo in opera su ordito composto da piatti semplici accoppiati in acciaio, interamente rivestito da una membrana in fibra di vetro di classe I microforata fissata alla struttura principale con profili di alluminio.

## 5 LA NUVOLA: IL SISTEMA DI EVACUAZIONE FUMI

La “Nuvola” funziona soprattutto come zona conferenze che offre un auditorium da 1'850 posti con servizi di ristorazione, caffetteria, guardaroba, e servizi di supporto quali sale di traduzione, sale regia, camerini, servizi igienici, guardaroba.

Il collegamento al sistema di scale di emergenza posto in corrispondenza dei due lati lunghi della struttura è garantito da passerelle sospese nel vuoto, che mettono in comunicazione ogni piano con un gruppo di scale di sicurezza con uscita diretta verso l’esterno.

Il sistema di evacuazione dei fumi è costituito da un impianto di estrazione grado di garantire l’estrusione di un volume d’aria pari a tre volte quello dell’auditorium pari a circa 50.000 mc/h.

L’estrusione avviene attraverso due canali che corrono lungo l’asse longitudinale dell’auditorium e convogliano i fumi in un plenum realizzato in materiale resistente al fuoco. L’aria estratta dal plenum viene poi convogliata nel sistema complessivo che serve anche le sale polivalenti poste ai piani interrati.

I canali utilizzati per la ventilazione sono utilizzati in caso di incendio per l’immissione dell’aria di riscontro necessaria al funzionamento del sistema di evacuazione dei fumi. Le bocchette di immissione dell’aria sono ubicate al di sotto delle poltrone dalla sala.

Poiché l’aria di riscontro è fornita dal sistema di climatizzazione si è reso necessario garantire che le UTA rimangano in funzione anche in caso di incendio alimentandole da un gruppo elettrogeno ed i canali dell’impianto di e realizzando in canali che forniscono una prestazione REI90.

## 6 CONCLUSIONI

The Ministerial Decree 09.05.2007 defines the guidelines for the engineering approach to fire safety design in case of complex, high technological buildings. The M.D. allows the engineering approach in fire safety design for buildings of architectural relevance including those considered valuable for art and history, or located in special urban areas.

This kind of approach has been widely used in the New Convention Center of Rome (“The Cloud”) design and construction.

The engineering approach have been utilized to identify necessary compensatory measures in order to obtain derogations to fire safety building codes required due to the unusual geometry and shape of the Convention Center.

The key challenges encountered in the design of fire safety system and the ways in which the problems encountered were addressed have been described./ Il **D.M. 09.05.2007** “Direttive per l’attuazione dell’approccio ingegneristico alla sicurezza Antincendio l’applicazione **dell’approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio** agli insediamenti di tipo complesso o a tecnologia avanzata, agli edifici di particolare rilevanza architettonica e/o costruttiva, compresi quelli pregevoli per arte e storia, o ubicati in ambiti urbanistici di particolare specificità. Nella realizzazione del Nuovo Centro Congressi di Roma “Nuvola” questo tipo di approccio è stato utilizzato per individuare le misure compensative necessarie al fine dell’ottenimento delle deroghe alle norme vigenti richieste dalla particolare geometria e conformazione del complesso edilizio.

Nelle pagine precedenti sono state illustrate le principali sfide che è stato necessario affrontare nella progettazione del sistema di prevenzione incendi e le modalità con le quali i problemi incontrati sono stati risolti.

## REFERENCES

- Kevin McGrattan, Simo Hostikka, Randall McDermott, Jason Floyd, Craig Weinschenk, Kristopher Overholt. Fire Dynamics Simulator (Version 4) User’s Guide *NIST Special Publication 1019 Sixth Edition*
- La Malfa Antonio, La Malfa Salvatore Approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio Hoepli
- A. Fioravanti, E. Avincola, G. Novembri (2013) Even ‘Clouds’ Can Burn. Fire engineering simulation for a safe, innovative and high-performance architectural design - a case study. *Computation and Performance eCAADe and Faculty of Architecture, Delft University of Technology Delft, The Netherlands, p. 29-37. Vol. 2, 18-20/09/2013 Delft, The Netherlands.*