

Gli strumenti per la Fire Safety Engineering

Roberto VANCETTI

Torino, 8 ottobre 2021

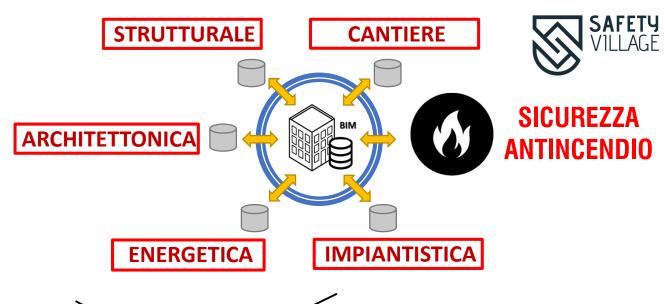






EVOLUZIONE del modo di progettare verso una

progettazione **MULTIDISCIPLINARE**







Applicazione «pedestre» di prescrizioni progettuali dettate da Regole Tecniche Verticali per le attività

Definizione di soluzioni progettuali che possano garantire un idoneo grado di sicurezza



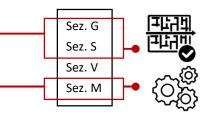
Approccio

Concetto di ANALISI DEL RISCHIO

adizionale







La progettazione della SICUREZZA **ANTINCENDIO**





Analizzare il RISCHIO INCENDIO in un edificio significa studiare in modo <u>ANALITICO</u> il fenomeno incendio per verificare se l'edificio, così come è progettato, possa garantire delle prestazioni che lo possano definire « SICURO »



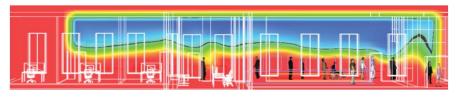
- -salvaguardia della vita umana
- -salvaguardia dei beni che contiene
- -salvaguardia dell'ambiente

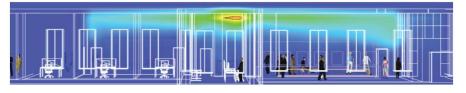
APPROCCIO PRESTAZIONALE

Affrontare la progettazione della sicurezza antincendio in modo INGEGNERISTICO ossia con i metodi dell' Ingegneria della Sicurezza Antincendio

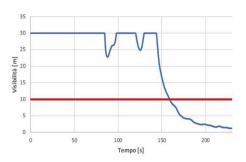










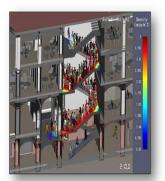


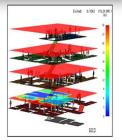


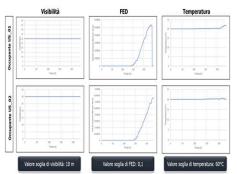


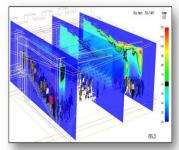
FIRE SAFETY ENGINEERING



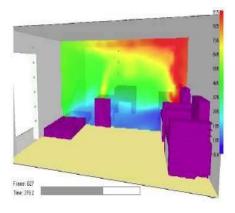












Modelli numerici

- per simulazione incendio
- per simulazione dell'esodo
- per analisi termostrutturale



Utilizzo di <u>strumenti</u> SOFTWARE



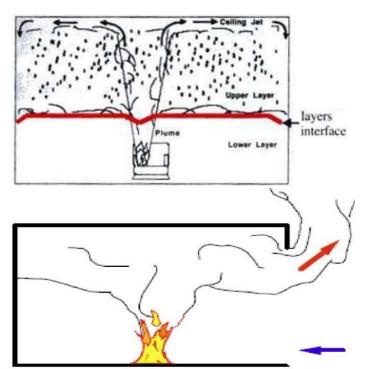
Lo studio del fenomeno di incendio con modelli numerici fornisce al «Professionista antincendio» dei dati QUANTITATIVI, ossia delle informazioni numeriche che consentono di conoscere in modo ANALITICO come l'edificio si comporta, ossia le prestazioni che offre a seguito delle sollecitazioni innescate da un possibile incendio







MODELLI E CODICI DI CALCOLO A ZONE



Modelli semplificati, utilizzati per una valutazione preliminare di ambienti confinati o per edifici con geometrie semplici

Un modello a zone simula la dinamica di un incendio in ambiente confinato, risolvendo le equazioni di conservazione di massa e energia relativamente ad 2 zone macroscopiche

Zona superiore: dove sono presenti i prodotti della combustione (fumi e gas caldi).

Zona inferiore: libera da fumo e più fresca di quella superiore.

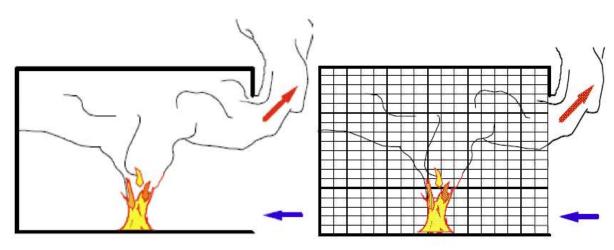
Esempio di modelli di zona validati in ambito scientifico: CFAST (Nist - http://www.nist.gov/fire-modeling)







MODELLI E CODICI DI CALCOLO DI CAMPO



SCHEMATIZZAZIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO IN UN MODELLO DI CAMPO

SUDDIVISIONE DOMINIO FISICO DELLA SIMULAZIONE IN CELLE TRIDIMENSIONALI (computational grid)

DISCRETIZZAZIONE EQUAZIONI DIFFERENZIALI ALLE DERIVATE PARZIALI CHE MODELLANO I FLUSSI TURBOLENTI DI UN FLUIDO Modelli che stimano l'incendio per via numerica, dividendo lo spazio in un numero elevato di celle, risolvendo le equazioni di conservazione di massa, energia, ecc. all'interno di ciascuno di essi, attraverso i metodi degli elementi finiti.

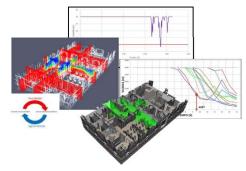
Esempio di modello di campo validato in ambito scientifico: FDS (Nist http://www.nist.gov)







Ad esempio con l'obbiettivo della **SALVAGUARDIA DELLA VITA UMANA** i simulatori di incendio <u>consentono</u> la valutazione **quantitativa** degli **effetti dell'incendio** (esposizione a gas tossici asfissianti e irritanti, perdita di visibilità per fumi, esposizione al calore per irraggiamento e convezione).





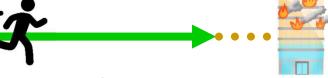
ASET (*Available Safe Escape Time*): tempo tra innesco e momento in cui le condizioni nell'attività diventano tali da rendere gli occupanti incapaci di porsi in salvo.

RSET (*Required Safe Escape Time*): tempo tra innesco e momento in cui gli occupanti raggiungono un luogo sicuro.



allarme

Tempo di pre-movimento



Tempo di movimento

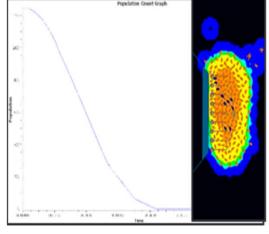


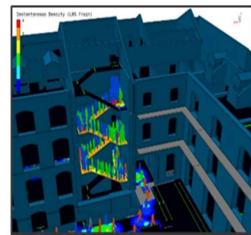






Con l'obbiettivo della SALVAGUARDIA DELLA VITA UMANA, seguendo il criterio di verifica ASET > RSET consentono di determinare il tempo di transito uno dei componenti di RSET







Ma sono altresì degli strumenti che permettono di verificare il progetto dei <u>SISTEMI DI ESODO</u>









Sistemi di esodo differenti in funzione del contesto, della destinazione d'uso e delle caratteristiche degli occupanti

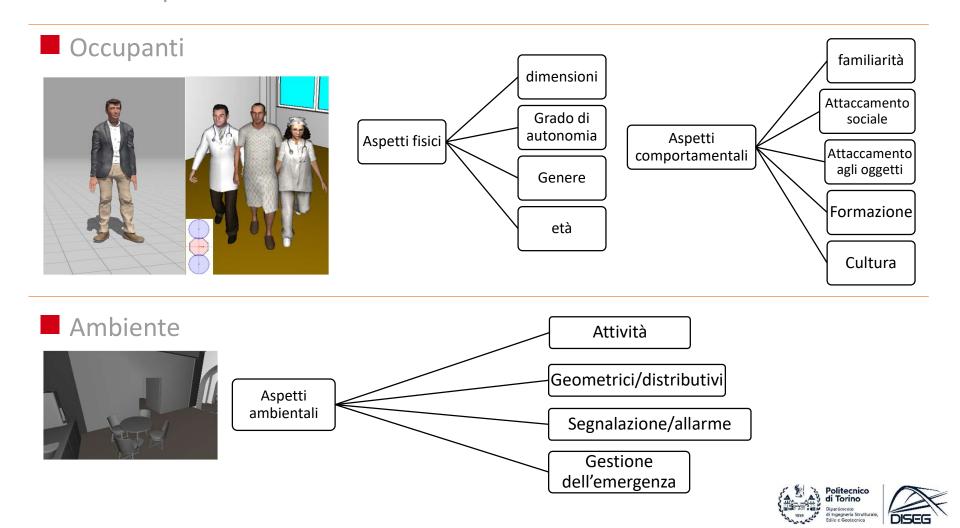








Quali sono i parametri che influenzano l'esodo?







I modelli numerici PER SIMULAZIONI DI ESODO oggi usati sono basati sul comportamento umano



AGENT-BASED MODELS



- Calcolo RSET
- Dinamiche di esodo



- Processo decisionale
- Interazioni tra gli occupanti
- Comfort
- Ottimizzazione dei flussi

I **modelli basati sugli agenti** permettono al progettista di imporre determinate <u>leggi</u> <u>comportamentali</u> per regolare le relazioni tra occupanti e tra occupanti ed ambiente circostante.

Rimangono problematiche inerenti ad aspetti del comportamento umano che sono del tutto probabilistici ed irrazionali, perciò difficili da prevedere.







Indagini quantitative

Tempi necessari per l'esodo RSET

Tempi disponibili per l'esodo

Indagini qualitative

Scelta del percorso

Densità

Level of Service (LOS)

Criticità distributive

Disabilità e inclusione

Corretto posizionamento della cartellonistica

Ottimizzazione sistema di gestione e allarme

- Ogni occupante trattato separatamente
- 'n' scenari di incendio e di esodo



Progetto dell'esodo si adatta all'edificio



Molteplici soluzioni!

VALUTAZIONI DINAMICHE



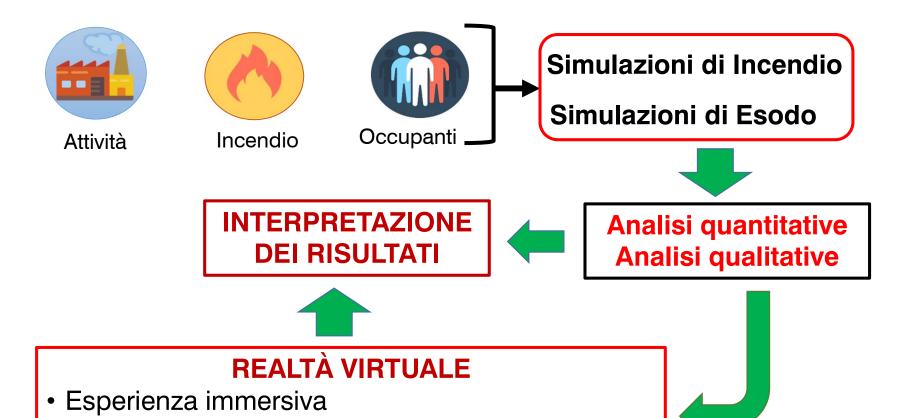


Feedback in real time









• Utente in grado di interagire col modello virtuale

• Migliore comprensione delle criticità progettuali









VIRTUAL REALITY AUGMENTED REALITY MIXED REALITY NON IMMERSIVA «ARRICCHIMENTO DELLA REALTÀ MEDIANTE «SISTEMA DI VISUALIZZAZIONE IN CUI OGGETTI **INFORMAZIONI DIGITALI DI DIVERSO TIPO» REALI E DIGITALI COESISTONO E** INTERAGISCONO ISTANTANEAMENTE **NELL'AMBIENTE REALE»** Accessibile Intuitivo Livello di immersione limitato Informazioni consultabili lasciando le mani libere **IMMERSIVA** riconoscimento gestuale Portabilità Luce influenza il rendering Autonomia limitata Dispendio energetico elevato Visione stereoscopica Elevata Portabilità Coinvolgimento sensoriale Potenza di elaborazione limitata Poco intuitivo Memoria ridotta













Head-Mounted Display





Controllers







VIRTUALIZER

- Permette di simulare il movimento in VR
- Permette di abbassarsi e saltare
- consente all'utente di camminare e correre liberamente attraverso gli ambienti virtuali

WALL











La VR come valore aggiunto alla FSE



Training



Analisi comportamentali in emergenza



Strumento per la formazione



Analisi qualitative sulla visibilità



Analisi efficienza del sistema di esodo



.







VIRTUAL REALITY

La ricerca presso il DISEG del Politecnico di Torino



HUMAN BEHAVIOR

Evacuazione da edificio esistente: confronto tra realtà e simulazione

TRAINING E FORMAZIONE

Formazione del personale mediante due modalità differenti, confronti e verifiche:

- Tradizionale
- VR

SMART BUILDINGS

Analisi della scelta dei percorsi e dell'efficacia del sistema di allarme e quello di illuminazione di emergenza in presenza di fumi

SOCCORSO e INCLUSIONE

Analisi e studio delle modalità operative di esodo assistito all'interno dei modelli di simulazione



- Dati sperimentali
- Applicazioni VR
- Simulazioni











Esempio di applicazione di realtà virtuale per la Fire Safety Engineering

Roberto Vancetti Phd, Researcher and Assistant Professor – Politecnico di Torino Roberto.vancetti@polito.it

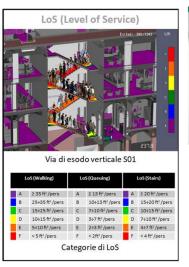




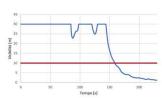


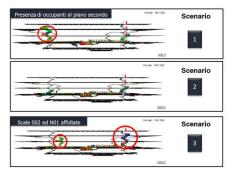


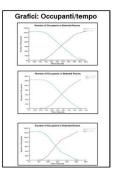
I metodi della Fire Safety Engineering si avvalgono di STRUMENTI, ed essi sono di ausilio al «professionista antincendio» per progettare la sicurezza











Gli output delle simulazioni tratte dai modelli non sono solo immagini colorate o video, sono numeri, sono quantità, sono DATI che servono a verificare le situazioni

La Fire Safety Engineering

NON RISOLVE le situazioni

ma bensì SUPPORTA il professionista

antincendio nelle decisioni per definire le

corrette soluzioni progettuali



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Roberto Vancetti

Phd, Researcher and Assistant Professor – Politecnico di Torino roberto.vancetti@polito.it

