

Premessa

Una importante innovazione della nuova normativa è data dal D.M. del 9 Maggio 2007 che con l'introduzione del concetto della Fire Safety Engineering (FSE) ha fatto diffondere uno strumento che fino al 2007 era utilizzato da pochissimi addetti ai lavori; negli anni a venire si appresta a diventare l'unica metodologia in uso per l'applicazione dei cosiddetti metodi "prestazionali".

Nell'ambito della Fire Safety Engineering, utilizzando modelli ai volumi finiti (modelli di campo) che permettono di definire i complessi parametri collegati al fenomeno dell'incendio, è possibile determinare le caratteristiche relative al riscaldamento dell'ambiente dovuto all'incendio e quindi, mediante l'utilizzo di "device" determinare in qualunque punto dell'ambiente di simulazione le caratteristiche dei parametri che descrivono l'incendio.

Per esempio, nel caso della valutazione analitica della resistenza al fuoco delle strutture, l'inserimento nell'ambiente di simulazione di termocoppie virtuali, permette di determinare in qualunque punto le curve naturali Tempo-Temperatura. Successivamente utilizzando un codice di calcolo agli elementi finiti è possibile determinare la distribuzione delle temperature all'interno degli elementi strutturali e quindi, in funzione delle caratteristiche dei materiali al variare della temperatura, può essere effettuato il calcolo agli stati limite ultimi della resistenza degli stessi.

Obiettivo del corso

Il corso fornisce agli studenti, le basi e gli strumenti per affrontare il difficile settore della "Fire Safety Engineering" mediante richiami teorici ed esempi pratici di calcolo. Fornisce le informazioni pratiche per utilizzare il più noto modello CFD (Computational Fluid Dynamics) di simulazione dell'incendio per via numerica, FDS 6. Inoltre consente di modellare con software a zone, come CFAST.

Il corso si propone di fornire le seguenti informazioni:

- Breve richiamo dei concetti teorici e normativi da utilizzare nelle simulazioni numeriche di incendio.
- Nozioni base sull'utilizzo di CFAST
- Nozioni base sull'utilizzo di FDS 6 (Fire Dynamics Simulator) del NIST (National Institute of Standards and Technology)

Destinatari del corso

Il corso si rivolge a professionisti antincendio o a studenti universitari interessati ad approfondire la tematica.

Prima sessione – 8 ore

Introduzione alla FSE

Definizioni

Introduzione teorica al fenomeno incendio (chimica e fisica della combustione)

Definizione dell'incendio di progetto: la curva di rilascio della potenza termica - curva HRR

- Definizione della curva HRR – Heat Release Rate
- Andamento derivato da esperienze consolidate
- Andamento stimato con procedura analitica
- Andamento costruito mediante risultati di test

La "Fire Safety Engineering" e la resistenza al fuoco: le curve di incendio t-T:

- curve NOMINALI
- curva standard ISO 834
- curva idrocarburi (Hydrocarbon)
- curva di incendio esterno (External Fire exposure)
- curva di riscaldamento lento (Slow Heating)
- Curve PARAMETRICHE o NATURALI
- curva parametrica EUROCODICE 1 parte 1-2 (UNI EN 1992-1-2)

Introduzione pratica alla FSE: individuazione degli scenari – modelli a zone

Determinazione dello scenario

- Determinazione degli scenari
- Determinazione della curva naturale di incendio in funzione dello scenario definito
- Parametri dell'incendio
- Evoluzione ambientale durante l'incendio
- Esempi applicativi

Utilizzo dei metodi della "Fire Safety Engineering" per la determinazione delle azioni termiche

- la curva naturale di incendio con i metodi della FSE
- Esempi applicativi

I modelli di simulazione di campo

- FDS (Fire Dynamic Simulator)

I modelli di simulazione a zona

- CFAST

Introduzione all'utilizzo di CFAST & Smokeview

- Download e installazione del software
- Organizzazione dei dati
- Avviare una sessione di calcolo con CFAST

Introduzione dei parametri in CFAST tramite interfaccia grafica

- Ambiente di simulazione
- Proprietà termiche
- Compartimenti e geometria
- Materiali

- Ventilazione naturale
- Ventilazione meccanica
- Connessione tra compartimenti
- Impostazione e parametri della curva di incendio
- Definire target
- Sprinklers e rilevazione
- Connessione tra superfici

Visualizzazione dell'Output tramite Smokeview

Funzioni avanzate di CFAST

- Struttura dei file di input e modifica testuale
- L'utilizzo di Smokeview da linea di comando

Esempi applicativo svolto: un caso studio di un ufficio a più stanze

Esempi applicativo svolto: un caso studio di un fabbricato industriale complesso

Esercizio pratico da svolgere in classe: incendio in autorimessa a box

Seconda sessione – 8 ore

Introduzione normativa alla FSE

Inquadramento normativo: la normativa Nazionale in materia di FSE

- Regola tecnica per la FSE: D.M. 09/05/2007 - Approccio ingegneristico
- Codice di prevenzione incendi: D.M. 3 Agosto 2015

D.M. 09/05/2007 - Approccio ingegneristico

Analisi preliminare – relazione prima fase

- Definizione del progetto
- Identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio
- Individuazione dei livelli di prestazione
- Sommario tecnico
- Individuazione degli scenari di incendio di progetto.
- DM 16/01/2008 – cap.3 “Azioni sulle costruzioni” punto 3.6 “Azioni eccezionali – Incendio”
- Livelli prestazionali

Il comportamento umano durante l’incendio

- La valutazione dei tempi di esodo: tempo necessario per evacuare in sicurezza (Required Safety Egress Time–RSET) e tempo disponibile per evacuare in sicurezza (Available Safety Egress Time – ASET)
- Cenni sui sistemi di modellazione per l’evacuazione

Analisi quantitativa (seconda fase)

- Individuazione del progetto finale
- Scelta dei modelli.
- Modelli di calcolo utilizzati
 - Modelli a zona
 - Modelli di campo
- Elaborazioni
- Parametri e valori associati
- Origine e caratteristiche dei codici di calcolo
- Risultati delle elaborazioni.
- Documentazione di progetto.
- Confronto fra risultati e livelli di prestazione
- Documentazione progettuale di presentazione dei risultati dell’analisi

Sistema di gestione della sicurezza antincendio (SGSA)

- organizzazione del personale
- identificazione e valutazione dei pericoli derivanti dall'attività
- controllo operativo
- gestione delle modifiche
- pianificazione di emergenza
- sicurezza delle squadre di soccorso
- controllo delle prestazioni
- manutenzione dei sistemi di protezione
- controllo e revisione

Il nuovo “Codice di prevenzione incendi”: D.M. 3 Agosto 2015

Metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio

- Fasi della metodologia
- Prima fase: analisi preliminare
- Seconda fase: analisi quantitativa
- Documentazione di progetto
- Sommario tecnico
- Relazione tecnica
- Gestione della sicurezza antincendio
- Criteri di scelta e d'uso dei modelli e dei codici di calcolo

Scenari di incendio per la progettazione prestazionale

- Identificazione dei possibili scenari d'incendio
- Selezione degli scenari d'incendio di progetto
- Descrizione quantitativa degli scenari d'incendio di progetto
- Durata degli scenari d'incendio di progetto
- Stima della curva RHR
- Focolare predefinito

Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

- Progettazione prestazionale per la salvaguardia della vita
- Calcolo di ASET
- Calcolo di RSET
- Soglie di prestazione per la salvaguardia della vita

Introduzione pratica alla FSE: modelli di campo

Introduzione all'utilizzo di FDS & Smokeview

- Download e installazione del software
- Organizzazione dei dati
- Avviare una sessione di calcolo con FDS
- Struttura dei file di input
- L'utilizzo di Smokeview da linea di comando

Esempi applicativi

- Introduzione esempio applicativo: analisi delle vie di esodo e determinazione delle curve naturali di incendio
- il modello di combustione in FDS
- distinzione tra gli oggetti che bruciano con HRR predefinito e oggetti per i quali sono specificati le proprietà dei materiali
- inserimento di un incendio predefinito tramite curva HRR tipo aT^2
- inserimento di termocoppie per la misura di temperatura

Parametri generali motore di calcolo FDS

- Struttura del programma
- Parametri di simulazione

Definizione e gestione degli archivi

La gestione dei materiali

- Definizione materiali e relative reazioni
- Definizione superfici
- Definizione reazione fase gassosa

Inserimento e gestione del layout

- Gestione dei Piani
- Gestione delle Griglie
- Inserimento della geometria

La gestione dei Device e dei dispositivi di Misurazione

- Modalità di inserimento dei dispositivi di misurazione (rivelatori di calore, rivelatori di fumo, ecc...)

Tipologie di dispositivi di Misurazione:

- Fase gassosa, lineare, solida
- Flusso, HRR, Termocoppia
- Slice, Plot 3D, fase solida

Calcolo e visualizzazione risultati: visualizzare i risultati del calcolo

Esempi applicativo: costruire il modello FDS di un fabbricato industriale complesso

Esercizio pratico: costruzione di un modello semplice in FDS

Terza sessione – 8 ore

Introduzione normativa alla FSE

Il nuovo “Codice di prevenzione incendi”: D.M. 3 Agosto 2015

Metodologia per l'ingegneria della sicurezza antincendio

- Fasi della metodologia
- Prima fase: analisi preliminare
- Seconda fase: analisi quantitativa
- Documentazione di progetto
- Sommario tecnico
- Relazione tecnica
- Gestione della sicurezza antincendio
- Criteri di scelta e d'uso dei modelli e dei codici di calcolo

Scenari di incendio per la progettazione prestazionale

- Identificazione dei possibili scenari d'incendio
- Selezione degli scenari d'incendio di progetto
- Descrizione quantitativa degli scenari d'incendio di progetto
- Durata degli scenari d'incendio di progetto
- Stima della curva RHR
- Focolare predefinito

Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

- Progettazione prestazionale per la salvaguardia della vita
- Calcolo di ASET
- Calcolo di RSET
- Soglie di prestazione per la salvaguardia della vita

La norma ISO/TR 16738 – life safety

FSE – informazioni tecniche sui metodi di valutazione del comportamento e del movimento delle persone

- Basi dei modelli di progettazione prestazionale per la sopravvivenza delle persone
 - ASET e RSET
 - Strategie di evacuazione
 - Margine di sicurezza
 - Elementi utilizzati nella quantificazione di RSET
- Stima dei tempi di pre-movimento
- Stima dei tempi di movimento
- Interazioni tra tempo di pre-movimento, tempo di cammino e tempo di coda
- Calcolo dei tempi di fuga per edifici mono-compartimento o pluri-piano
- Effetto degli effluenti dell'incendio su ASET e RSET
 - Criterio semplificato (zero exposure)
 - Volontà di entrare nel fumo
 - Abilità di movimento attraverso il fumo
 - Effetti del fumo sulla velocità di movimento
 - Effetti della visibilità o esposizione al fuoco e al calore
 - Effetti dell'esposizione ai gas tossici

La norma ISO 13571 – life safety

Componenti dell'incendio dannosi alla vita – Guida per la stima del tempo di sopravvivenza negli incendi

- Principi generali
- Tempo di sopravvivenza

- Modello dei gas asfissianti (FED)
- Modello dei gas irritanti (FEC)
- Modello di perdita di massa
- Modello del calore e dell'energia radiante
- Modello di oscuramento da fumo

Introduzione pratica alla FSE: individuazione degli scenari e costruzione di un modello di campo

Determinazione dello scenario

- Determinazione degli scenari
- Determinazione della curva naturale di incendio in funzione dello scenario definito
- Come scegliere i parametri di incendio
 - Scelta dei parametri di incendio da inserire nella namelist &REAC
 - Scelta dei parametri di incendio da inserire nella namelist &MATL
 - Scelta dei parametri di incendio da inserire nella namelist &SURF
- Riferimenti bibliografici sui parametri di incendio
- Come valutare la propagazione in un incendio
- Analisi di sensitività del modello
- Test del modello su piccola scala
- Trucchi e false-friends del software FDS

Costruzione del modello FDS

- Utilizzo del metodo testuale (linguaggio nativo FDS)
- Utilizzo del tool 3dsolid2fds: modellazione a partire da AutoCAD 3D
- Utilizzo di BlenderFDS
- Simulazione multi-mesh
- Ottimizzazione della grandezza dell'elemento di mesh

Lancio del calcolo FDS

- Errori più frequenti
- Versione mono-processore o multi-core (OpenMPI o MPI)

Produzione di una relazione tecnica e post-processing dei risultati

Generazione di video a partire da Smokeview

Esempio: modellazione di un caso studio (life safety) a partire dai dati iniziali fino ai risultati

Esercizio pratico: costruzione di un modello con FDS a partire da dati reali