

7. PROGETTAZIONE ANTINCENDIO

(con la collaborazione dell'ing. Claudia Fedrigo)

Dicembre 2009 – v. 3.0

- Pag. 7.1 -

LA PROGETTAZIONE ANTINCENDIO

INDICE DEGLI ARGOMENTI

- LA COMBUSTIONE
- CARATTERISTICHE DI UN INCENDIO
- FIRE SAFETY DESIGN
 - ✗ PREVENZIONE (contents/finish control)
 - ✗ PROTEZIONE PASSIVA (passive fire protection)
 - ✗ PROTEZIONE ATTIVA (active fire protection)
 - ✗ SMOKE MANAGEMENT SYSTEM
 - ✗ RILEVAZIONE ED ALLARME (detection and alarm)
 - ✗ IMPIANTI DI SPEGNIMENTO MANUALE (manual firefighting)
 - ✗ SISTEMI DI EVACUAZIONE (egress systems)

LA COMBUSTIONE

2

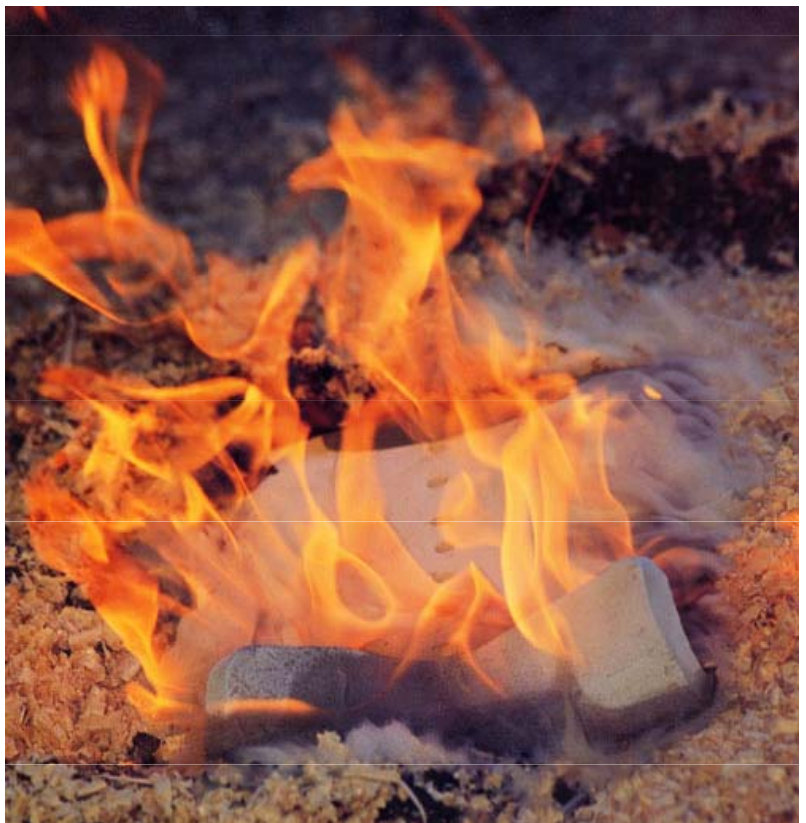
LA COMBUSTIONE

CHE COS'È IL FUOCO

IL FUOCO è una EMISSIONE DI LUCE E CALORE che si manifestano nella combustione di un corpo.

La FIAMMA è una LINGUA GASSOSA INCANDESCENTE ESTREMAMENTE MOBILE.

Si chiama COMBUSTIONE, la REAZIONE CHIMICA che consiste nella rapida ossidazione di un corpo con sviluppo di energia termica (calore) ad alta temperatura.



3

LA COMBUSTIONE

TRIANGOLO DEL FUOCO

Il fuoco è il diretto risultato della simultanea combinazione dei tre elementi indispensabili per la combustione:

- COMBUSTIBILE;
- COMBURENTE;
- ENERGIA TERMICA o DI ATTIVAZIONE.

E' possibile pertanto paragonare il processo di combustione alla FIGURA GEOMETRICA DEL TRIANGOLO in cui tre lati rappresentano: il combustibile tutto ciò che arde, il comburente cioè l'ossigeno presente nell'aria, l'energia termica (calore).

4

LA COMBUSTIONE

TRIANGOLO DEL FUOCO



Una volta innescato, tale processo si autosostiene sino alla mancanza completa di uno degli elementi.

Infatti come SENZA UN SOLO LATO LA FIGURA GEOMETRICA NON PUÒ ESISTERE (non possiamo tracciarla, disegnarla) analogamente È IMPOSSIBILE AVERE LA COMBUSTIONE QUALORA MANCHI UNO DEI TRE ELEMENTI INDISPENSABILI.

5

LA COMBUSTIONE

FONTI D'INNESCO: ENERGIA DI ATTIVAZIONE

- **Accensione diretta:** si ha quando una fiamma, una scintilla o un altro materiale incandescente entra in contatto con un materiale combustibile alla presenza di ossigeno (ad es.: operazioni di taglio e saldatura, fiammiferi e mozziconi di sigaretta, lampade e resistenze elettriche, ecc.)
- **Accensione indiretta:** si ha quando il calore d'innescò viene fornito nelle forme di convezione, conduzione ed irraggiamento termica (ed es.: correnti di aria calda generate da un incendio e diffuse attraverso un vano scala o altri collegamenti verticali negli edifici; propagazione di calore attraverso elementi metallici strutturali degli edifici)
- **Attrito:** si ha quando il calore è prodotto dallo sfregamento di parti meccaniche rotanti quali cuscinetti, motori, urti, rottura violenta di materiali metallici
- **Autocombustione o riscaldamento spontaneo:** si ha quando il calore viene prodotto dallo stesso combustibile come ad esempio lenti processi di ossidazione, reazioni chimiche, ecc.

6

LA COMBUSTIONE

IL COMBURENTE

Il comburente è una sostanza ossidante, come l'ossigeno presente nell'aria e in alcuni composti (nitrati, clorati, perclorati, permanganati, perossidi).

L'ossigeno necessario alla reazione è contenuto nell'aria, la cui composizione approssimativa è Ossigeno al 21% e Azoto al 78%.

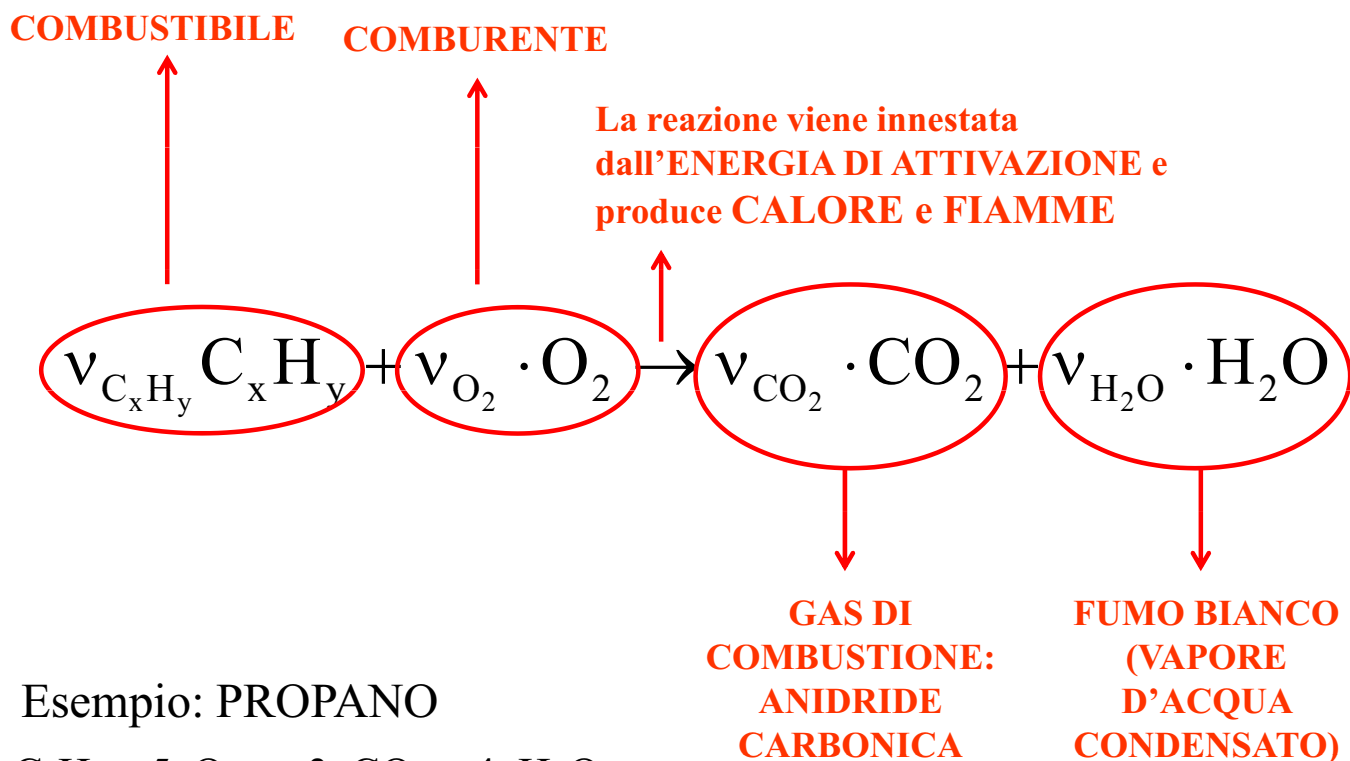
IL COMBUSTIBILE

I combustibili sono sostanze solide, liquide e gassose che possono dare luogo a combustione. Si tratta in particolare di sostanze contenenti Carbonio e Idrogeno i quali bruciando si ossidano originando rispettivamente Anidride Carbonica e vapore acqueo che costituiscono i principali prodotti della combustione.

7

LA COMBUSTIONE

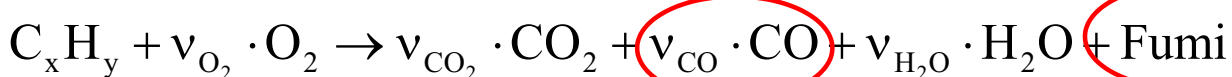
REAZIONE STECHIOMETRICA PERFETTA



8

LA COMBUSTIONE

Ma ... in realtà difficilmente ho una combustione completa



Se la reazione avviene in carenza di ossigeno si ha la **COMBUSTIONE INCOMPLETA** con produzione di **GAS TOSSICI** quale il MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) o di altre sostanze gassose, quali i solfuri, se sono presenti nel combustibile. Questi monossidi sono estremamente pericolosi se inalati, basti pensare che rappresentano la principale causa di morte in caso di incendio.

In una combustione incompleta si possono notare anche i **FUMI** di colore scuro. Essi determinano un pericolo non trascurabile per l'azione di oscuramento della vista, di irritazione degli occhi e di disorientamento nelle persone che fuggono da un incendio. La differenza rispetto ai gas consiste nel fatto che il fumo è costituito da particelle solide, finissimamente suddivise, che i flussi di aria e gas caldi disperdono nell'atmosfera circostante.

9

LA COMBUSTIONE

MODALITÀ DI SPEGNIMENTO

I principali parametri che definiscono le proprietà di un combustibile dipendono:

- DAL SUO STATO FISICO, che può essere solido, liquido e gassoso
- DALLA TEMPERATURA DI ACCENSIONE che rappresenta il valore minimo di temperatura del combustibile al di sopra della quale la combustione procede indipendentemente dall'apporto calorico esterno.

L'opera di spegnimento degli incendi risulta facilitata dalla conoscenza di tali presupposti e pertanto sarà finalizzata all'interruzione del processo di combustione mediante la eliminazione di uno qualsiasi dei tre componenti del triangolo del fuoco.

10

LA COMBUSTIONE

CLASSIFICAZIONE DEGLI INCENDI per il CEN (Comité Européen of Normalisation)

CLASSE A: Incendi di materiali solidi, combustibili, infiammabili ed incandescenti come legname, carboni, carta, tessuti, pelli, gomma e derivati, rifiuti che fanno brace ed il cui spegnimento presenta particolari difficoltà e per i quali l'acqua o la schiuma hanno notevole efficacia;

CLASSE B: Incendi di materiali liquidi per i quali è necessario un effetto di copertura e soffocamento come alcoli, solventi, olii minerali, grassi eteri, benzine, ecc.;

CLASSE C: Incendi di materiali gassosi infiammabili come idrogeno, metano, acetilene, butano, etilene, propilene, ecc.;

CLASSE D: Incendi di sostanze chimiche spontaneamente combustibili in presenza d'aria, reattive in presenza di acqua o schiuma con formazione di idrogeno e pericolo di esplosione;

CLASSE E: Incendi di apparecchiature elettriche, trasformatori, alternatori, interruttori, quadri elettrici ed apparecchiature elettriche in genere sotto tensione per il cui spegnimento sono necessari agenti elettricamente non conduttivi.

11

MODALITÀ DI SPEGNIMENTO

Tale classificazione è utile nella scelta del mezzo estinguente che agisce su uno o più componenti del triangolo del fuoco fino allo spegnimento dell'incendio.

- **Raffreddamento:** ossia l'abbassamento della temperatura del combustibile sotto quella di accensione dello stesso: si sottrae il calore della reazione utilizzando principalmente H_2O , ma anche CO_2 e schiume.
- **Soffocamento:** ossia la sottrazione del comburente o la separazione meccanica del combustibile; si usano CO_2 , azoto, polveri comuni, acqua nebulizzata e schiume;
- **Esaurimento:** si allontana il combustibile

CARATTERISTICHE DI UN INCENDIO

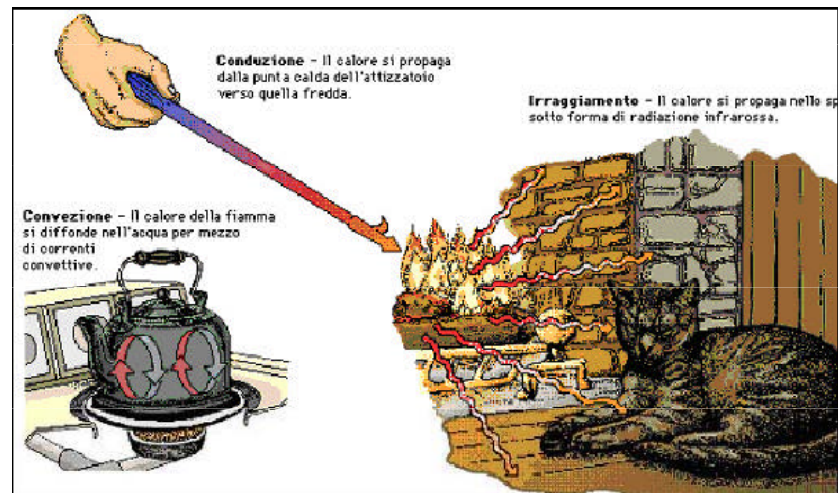
CARATTERISTICHE DI UN INCENDIO

LA PROPAGAZIONE DEL CALORE

Il calore si propaga in tre modi diversi:

- **per CONDUZIONE:** avviene per contatto tra corpi solidi.
- **per CONVEZIONE:** riguarda la diffusione del calore nei fluidi e avviene con trasporto di materia.
- **per IRRAGGIAMENTO:** consiste nella propagazione senza contatto di energia termica sotto forma di onde elettromagnetiche.

Sebbene questi tre processi possano avvenire contemporaneamente, non è infrequente che uno di essi prevalga rispetto agli altri due.

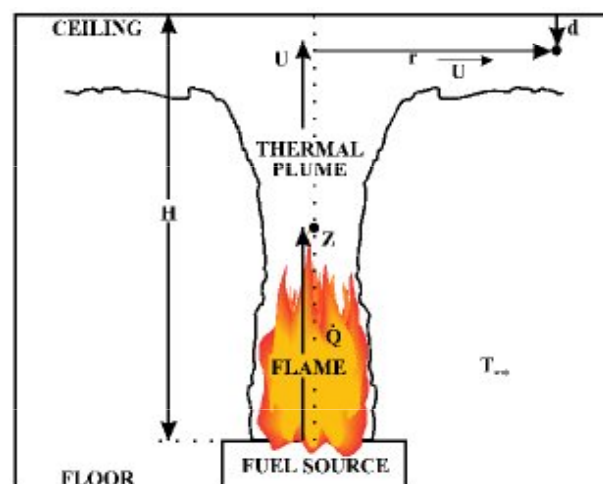


14

CARATTERISTICHE DI UN INCENDIO

Cosa succede durante un incendio?

Quando ha inizio un incendio in un compartimento, di solito l'origine risulta localizzata su un singolo elemento che brucia. Questo produce un pennacchio di fumo e fiamme, detto "plume" che, salendo verso il soffitto, rilascia calore principalmente per via convettiva. In questa fase preliminare dell'incendio, il trasferimento di calore agli oggetti circostanti, quali il resto dell'arredamento, i muri, il soffitto, è irrisoria.

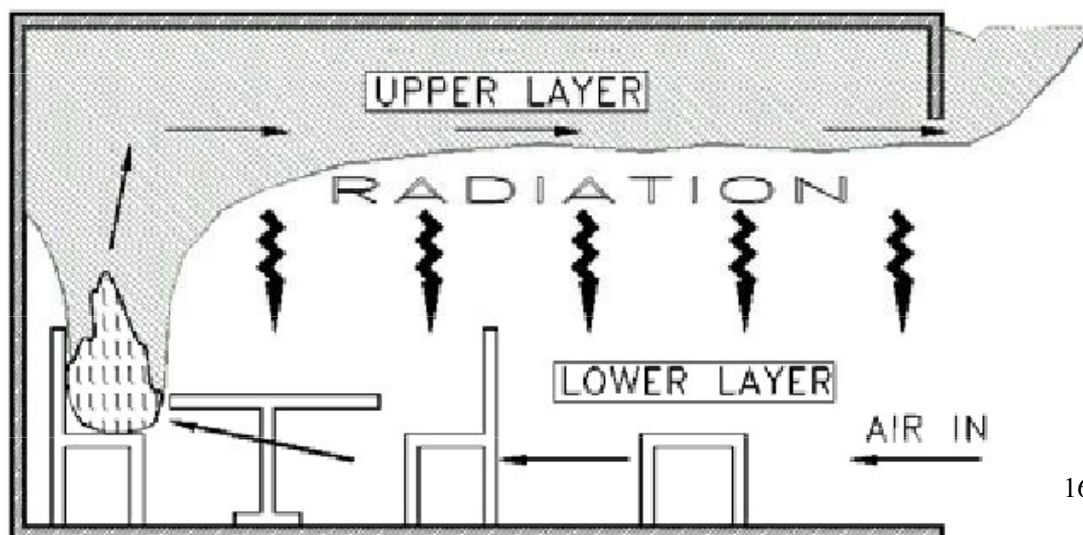


15

CARATTERISTICHE DI UN INCENDIO

Cosa succede durante un incendio?

Man mano che l'incendio si sviluppa i gas caldi e gli altri prodotti della combustione contenuti nel plume cominciano ad accumularsi sotto al soffitto fino a formare uno strato uniforme. Da questo punto in poi, **il calore sotto forma radiativa comincia a diffondersi** non solo dall'origine dell'incendio, ma anche dal limite inferiore dello strato di gas caldi formatesi che continua inesorabile a scendere verso il pavimento. Più il layer di fumi si ispessisce, maggiore è la quantità di energia che possiede sotto forma di calore, e maggiore è la porzione di calore trasferita per via radiativa rispetto a quella trasferita per via convettiva

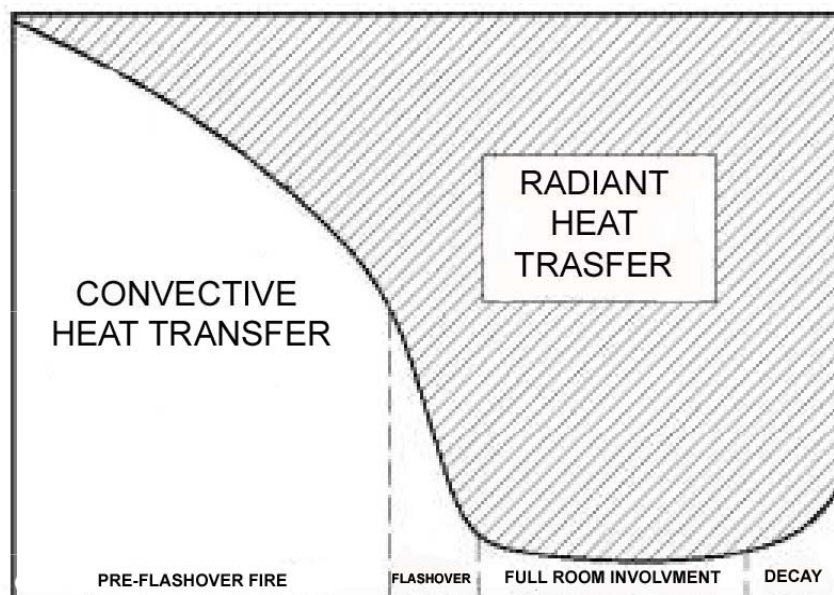


16

CARATTERISTICHE DI UN INCENDIO

Cosa succede durante un incendio?

Ad un certo punto il calore rilasciato per irraggiamento dal layer di fumi diventa così consistente, che tutti gli oggetti che si trovano nella parte sottostante della stanza cominciano a prendere fuoco. E' stato raggiunto il cosiddetto punto di **FLASH-OVER**, il punto di non ritorno, di massima intensità dell'incendio.

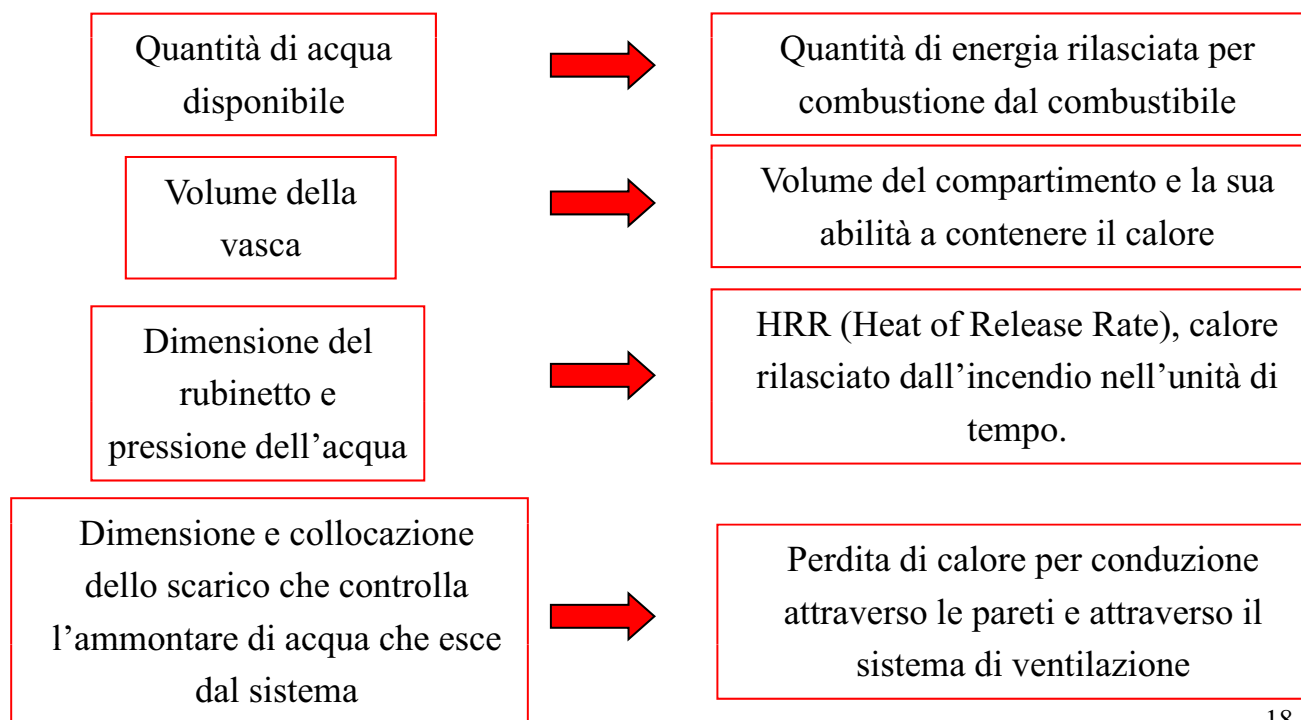


17

CARATTERISTICHE DI UN INCENDIO

L'ANALOGIA DELLA VASCA DA BAGNO

Il fenomeno del FLASH OVER è stato paragonato per analogia ad UNA VASCA DA BAGNO CON IL RUBINETTO APERTO.

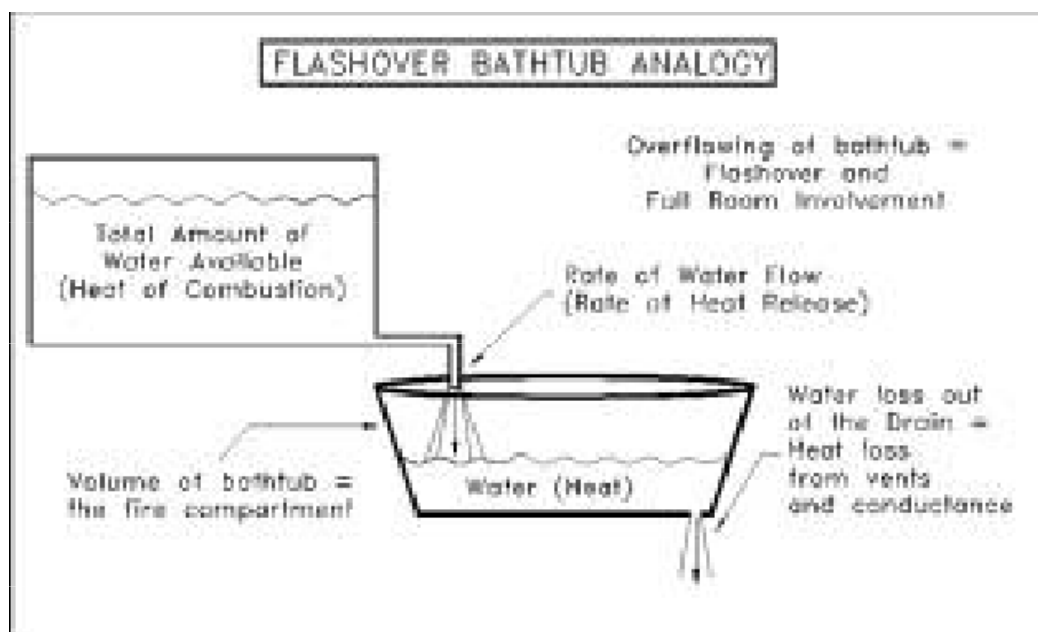


18

CARATTERISTICHE DI UN INCENDIO

L'ANALOGIA DELLA VASCA DA BAGNO

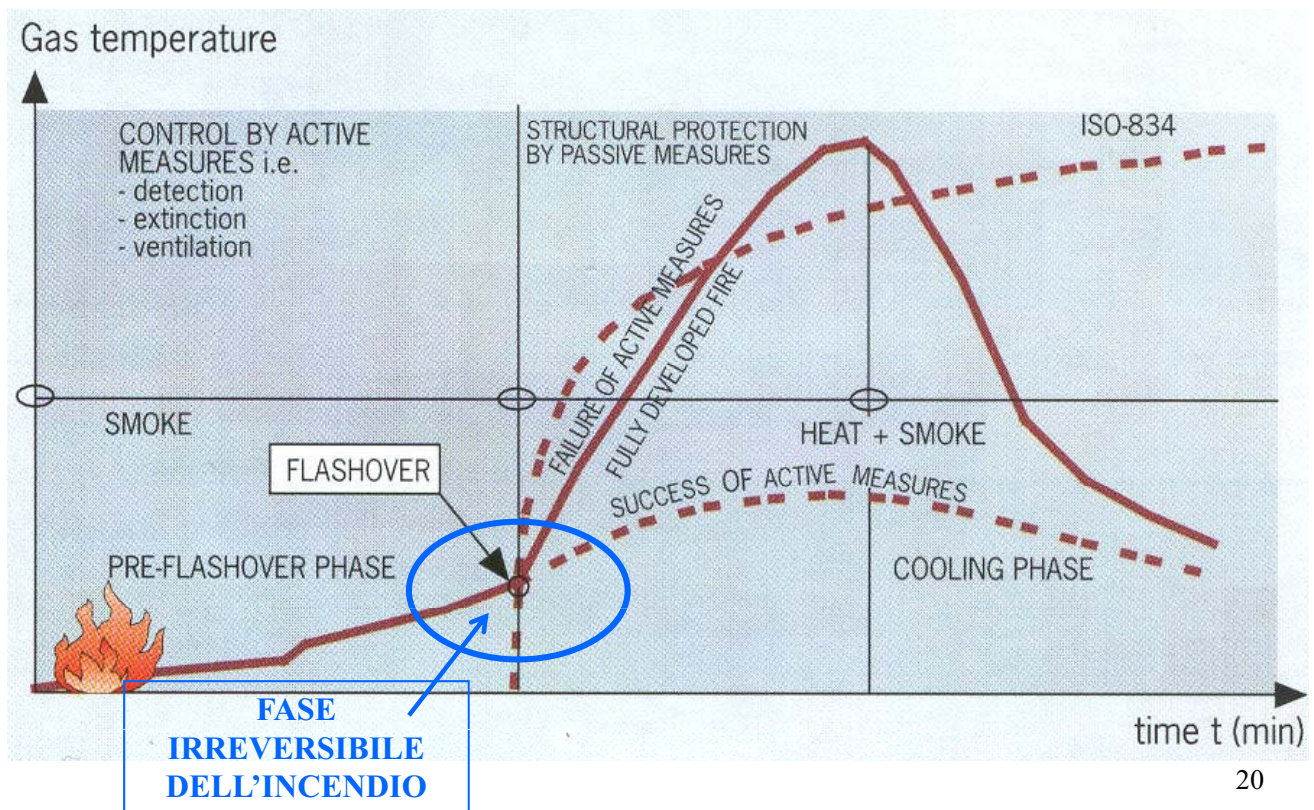
In questa analogia, come la vasca da bagno si riempie e l'acqua sborda, allo stesso modo avviene il Flash Over.



19

CARATTERISTICHE DI UN INCENDIO

Variazione della temperatura all'interno di un ambiente in cui si sviluppa un incendio in funzione del tempo



CARATTERISTICHE DI UN INCENDIO

Le caratteristiche di queste tre fasi differiscono da incendio ad incendio e dipendono da molteplici fattori.

I principali fattori che condizionano la gravità di un incendio sono:

- Il carico d'incendio
- La ventilazione presente
- La velocità di combustione
- La temperatura della fiamma
- La durata dell'incendio
- La potenza del fuoco

