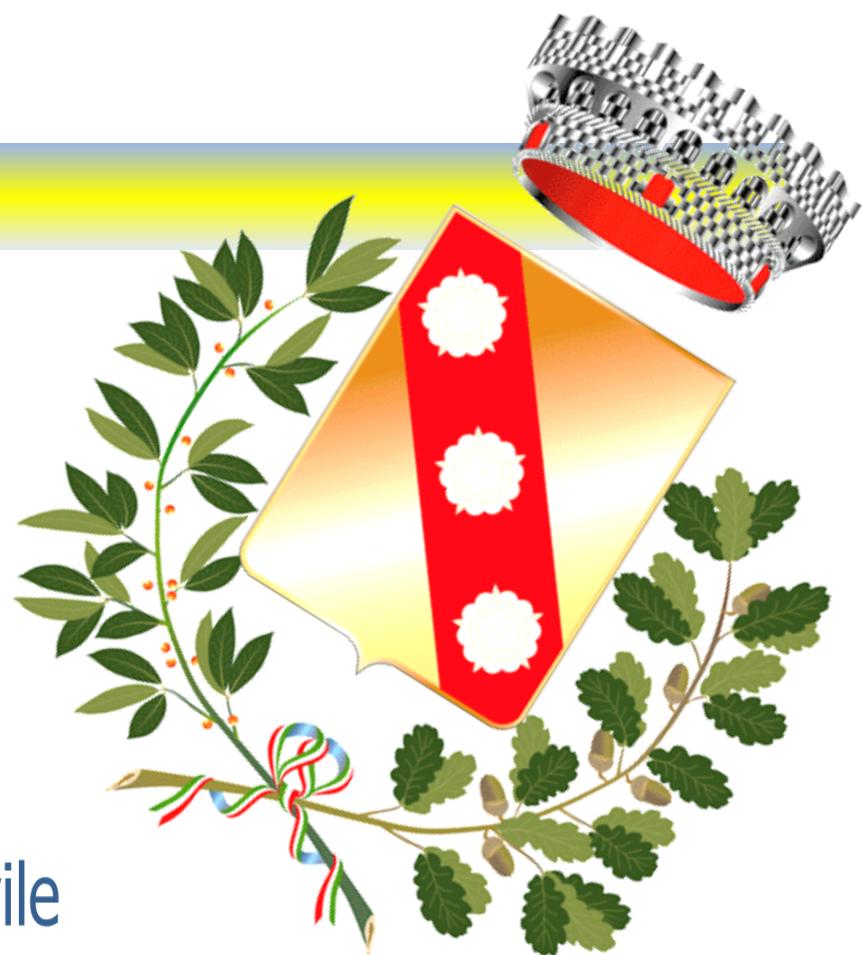




Corso base
volontari di protezione civile



PRESIDI ANTINCENDIO NOZIONI

Comune di Bovisio Masciago – Servizio Protezione Civile

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

Incendio cos'è?



è una reazione chimica di ossidazione di materiali → COMBUSTIONE

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

Incendio cos'è?

è una reazione chimica di ossidazione di materiali



COMBUSTIONE

che avviene fra due sostanze diverse



COMBUSTIBILE
COMBURENTE



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

Incendio cos'è?

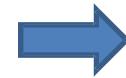
è una reazione chimica di ossidazione di materiali



COMBUSTIONE

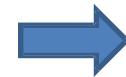


che avviene fra due sostanze diverse



COMBUSTIBILE
COMBURENTE

con emissione di energia



FIAMME
CALORE
LUCE

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIONE

Può avvenire **con o senza sviluppo di fiamme superficiali.**

La combustione senza fiamma superficiale si verifica generalmente quando la sostanza combustibile non è più in grado di sviluppare particelle volatili.

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

TRIANGOLO DEL FUOCO



Solo la contemporanea
presenza di questi 3 elementi
da luogo all'incendio.

*Se manca uno di essi
l'incendio si estingue.*

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

CALORE (Sorgenti d'innesto)



Possono essere suddivise in 4 categorie:

- **Accensione diretta:** una fiamma, una scintilla o altro materiale incandescente entra in contatto con un materiale combustibile in presenza di ossigeno.
- **Accensione indiretta:** il calore d'innesto avviene nelle forme della convezione, conduzione e irraggiamento termico.
- **Attrito:** Il calore è prodotto dallo sfregamento di due materiali.
- **Autocombustione o riscaldamento spontaneo:** il calore è prodotto dallo stesso combustibile, ovvero lenti processi di ossidazione, reazioni chimiche, decomposizioni esotermiche, azione biologica, fermentazioni.

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO



COMBURENTE

Un gas comburente alimenta la combustione mediante ossidazione del combustibile e la

Il più noto e diffuso comburente è l'**ossigeno (O₂)**

Altri comburenti a base d'ossigeno sono il **protossido di azoto (N₂O)**, il **biossalido di azoto (NO₂)**, l'**ossido di azoto (NO)**.

Nella categoria dei comburenti rientrano anche gli **alogeni (fluoro e cloro) e quindi le sostanze capaci**

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILE

è una sostanza in grado di bruciare
può essere allo stato:

- Solido
- Liquido
- Gassoso



Il combustibile per bruciare deve trovarsi allo stato gassoso.

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI SOLIDI

Di norma necessitano di **prolungata esposizione al calore** prima di avviare la combustione.



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI SOLIDI

Di norma necessitano di **prolungata esposizione al calore** prima di avviare la combustione.

Possono bruciare **con fiamma o senza fiamma**.



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI SOLIDI

Di norma necessitano di **prolungata esposizione al calore** prima di avviare la combustione.

Possono bruciare **con fiamma o senza fiamma**.

I più comuni sono legno, carta, cartone, canapa, cotone, vegetali, nylon, pvc, polistirolo, ecc...

Le materie plastiche danno origine a prodotti di combustione (fumi e gas) più pericolosi.



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI SOLIDI

Di norma necessitano di **prolungata esposizione al calore** prima di avviare la combustione.



Possono bruciare **con fiamma o senza fiamma**.

I più comuni sono legno, carta, cartone, canapa, cotone, vegetali, nylon, pvc, polistirolo, ecc...

Le materie plastiche danno origine a prodotti di combustione (fumi e gas) più pericolosi.

Sono caratterizzati da vari **parametri pezzatura, forma porosità umidità, ecc..**

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI SOLIDI



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI SOLIDI



Il legno è un combustibile particolare

L'accensione di un combustibile solido rappresenta la fase di superamento di un processo di degradazione del materiale superficiale, della sua evaporazione (**pirolisi**) e in combinazione con il comburente e in presenza di innesci si instaura la combustione con presenza di fiamme capace di sostenersi, lasciando da ultimo solo il carbone che arde come brace senza fiamma trattandosi di combustione diretta di un solido.

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI LIQUIDI

Posseggono un **alto potere calorifico**.



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI LIQUIDI

Posseggono un **alto potere calorifico.**

gasolio, olio combustibile).



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI LIQUIDI

Posseggono un **alto potere calorifico**, è la quantità di calore prodotta dalla combustione completa.

I più comuni sono gli **idrocarburi (benzina, gasolio, olio combustibile)**.

Sono caratterizzati da vari parametri tra cui la **temperatura di infiammabilità che fornisce un'indicazione sulla maggiore o minore facilità di combustione di un liquido**.

Temperatura di infiammabilità = la minima temperatura alla quale un comburente liquido emette una quantità di vapori sufficiente a formare con il comburente una miscela in grado di incendiarsi se viene a contatto con una fonte di innesto



PARAMETRI DELLA COMBUSTIONE

COMBUSTIBILI LIQUIDI

cat. A

Categoria A – Benzine

$T_{inf} < 21^{\circ}\text{C}$

petroli greggi per raffinazione, etere di petrolio, benzine; benzolo e etere solforico, nonché miscele.

cat. B

Categoria B – Petroli

T_{inf} tra 21°C e 65°C

Petrolio raffinato, acqua ragia minerale (white spirit), alcoli (etilico e metilico).

cat. C

Categoria C - Oli combustibili - T_{inf} tra 65°C e 125°C

lubrificanti - $T_{inf} > 125^{\circ}\text{C}$

Oli minerali combustibili (residui della distillazione, per combustione), nonché oli minerali lubrificanti.

SOSTANZE	Temperatura inf. ($^{\circ}\text{C}$)	Cat.
gasolio	65	C
acetone	-18	A
benzina	-20	A
alcool metilico	11	A
alcool etilico	13	A
toluolo	4	A
olio lubrificante	149	C
kerosene	37	B
petrolio greggio	20	A

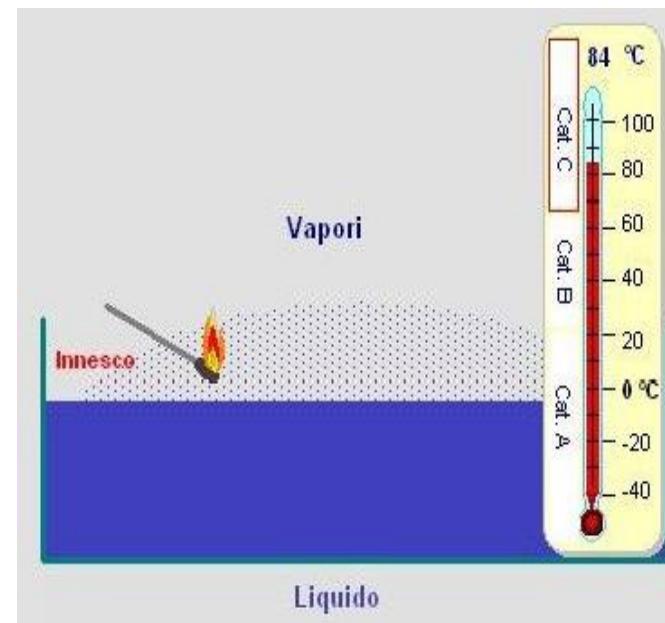
FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI LIQUIDI

I liquidi sono in **equilibrio con i vapori** che si sviluppano sulla superficie di separazione tra pelo libero del liquido e l'aria.



La **combustione avviene** quando, in corrispondenza della superficie, i vapori, miscelandosi con l'ossigeno dell'aria in concentrazioni **entro il campo di infiammabilità**, sono innescati.



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI LIQUIDI

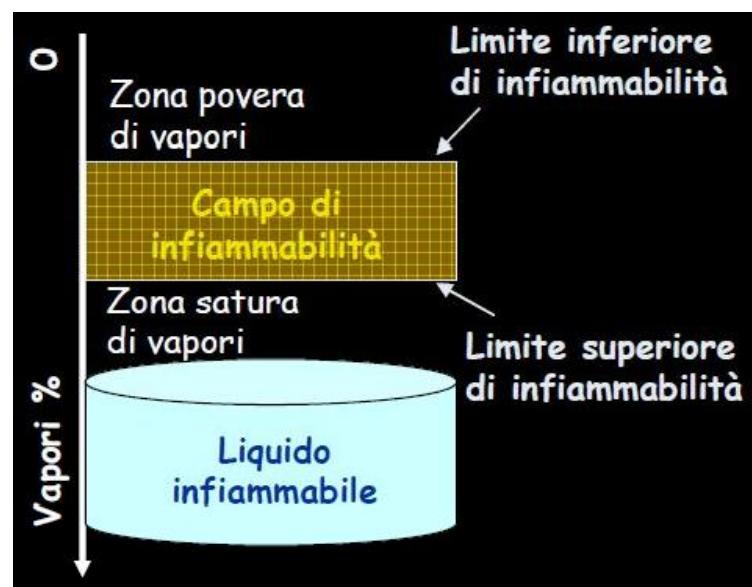


Campo di infiammabilità:

Limite inferiore: la più bassa concentrazione di vapore della miscela al di sotto della quale non si ha accensione in presenza di innesco per carenza di combustibile

Limite superiore: la più alta concentrazione di vapore della miscela al di sopra della quale non si ha accensione in presenza di innesco per eccesso di combustibile

Sostanze	Campo di infiammabilità (% in volume)	
	limite inf.	limite sup.
acetone	2,5	13
ammoniaca	15	18
benzina	1	6,5
gasolio	0,6	6,5
idrogeno	4	75,6
metano	5	15
G.P.L.	2	9



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI GASSOSI

Di norma sono **conservati in serbatoi o recipienti atti ad impedirne la dispersione nell'ambiente.**



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI GASSOSI

Di norma sono **conservati in serbatoi o recipienti atti ad impedirne la dispersione nell'ambiente.**

I più comuni sono gli **idrocarburi (*metano, GPL, ecc...*)**.



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI GASSOSI

Di norma sono **conservati in serbatoi o recipienti atti ad impedirne la dispersione nell'ambiente.**

I più comuni sono gli **idrocarburi (*metano, GPL, ecc...*)**.

Le principali modalità di stoccaggio danno luogo a

- **gas compressi:** stato gassoso a temperatura ambiente in genere con alte pressioni
- ambiente in parte allo stato liquido e in parte allo stato di vapore con pressioni in genere basse).



FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI GASSOSI

CLASSIFICAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE FISICHE

Densità di un gas o vapore

Rapporto tra il peso della sostanza allo stato di gas (o vapore) e quello di un ugual volume di aria a pressione e temperatura ambiente.

DENSITA' ARIA = 0,8

Densità comburente < 0,8 gas leggero

Densità comburente > 0,8 gas pesante

Fornisce informazioni sulla propagazione dei gas o vapori.

Gas	Densità
Acetilene	0,90
Ammoniaca	0,59
Cloro	1,47
Gasolio	3,4
Idrogeno	0,07
Metano	0,55
Idrogeno solforato	1,19
GPL	1,9
Ossido di carbonio	0,97

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI GASSOSI

CLASSIFICAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE FISICHE

GAS LEGGERO

Gas con densità rispetto all'aria < a 0,8
metano, idrogeno, ecc.

Un gas leggero tende a diffondersi verso l'alto.



Gas	Densità
Gasolio	3,4
Idrogeno	0,07
Metano	0,55
Idrogeno solforato	1,19
GPL	1,9
Ossido di carbonio	0,97

FISICA E CHIMICA DELL'INCENDIO

COMBUSTIBILI GASSOSI

CLASSIFICAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE FISICHE

GAS PESANTE

Gas con densità rispetto all'aria > a 0,8
G.P.L., acetilene, ecc.

Un gas pesante tende a permanere in basso
e a penetrare in cunicoli o aperture.



Gas	Densità
Gasolio	3,4
Idrogeno	0,07
Metano	0,55
Idrogeno solforato	1,19
GPL	1,9
Ossido di carbonio	0,97

PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE



PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

•**Gas di combustione:** sono quei prodotti della combustione che rimangono allo stato gassoso anche quando raggiungono raffreddandosi la temperatura ambiente di riferimento 15 °C. Nella stragrande maggioranza dei casi, la mortalità per incendio è da attribuire all'inalazione di questi gas che producono danni biologici per anossia o per tossicità.

Principali GAS DI COMBUSTIONE
<i>ossido di carbonio</i>
<i>anidride carbonica</i>
<i>idrogeno solforato</i>
<i>anidride solforosa</i>
<i>acido cianidrico</i>
<i>aldeide acrilica</i>
<i>fosgene</i>
<i>ammoniaca</i>
<i>ossido e perossido di azoto</i>
<i>acido cloridrico</i>

•Anidride carbonica: è un gas prodotto dalla combustione che a concentrazioni massima del 10% è asfissiante risultando letale se respirata più di qualche minuto.

•Ossido di carbonio: è un gas tossico che si sviluppa in ambienti chiusi. Il gas si combina col sangue formando la carbossiemoglobina che altera il meccanismo di trasporto dell'ossigeno ai tessuti da parte del sangue, causando conseguentemente perdita di coscienza e/o collasso è sufficiente una concentrazione dell'1%.

PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

• **Fiamme:** le fiamme sono costituite dall'emissione di luce conseguente alla combustione di gas sviluppatisi in un incendio.

• **Fumi:** è l'elemento più caratteristico dell'incendio, perché ne identifica la presenza anche da grandi distanze.

I fumi sono formati da piccolissime particelle solide (aerosol), liquide (nebbie o vapori condensati).

Le particelle solide sono sostanze incombuste e ceneri che si formano quando la combustione avviene in carenza di ossigeno e vengono trascinate dai gas caldi prodotti dalla combustione stessa. I fumi impediscono la visibilità ostacolando l'attività dei soccorritori e l'esodo delle persone.

Le particelle solide dei fumi rendono il fumo di colore scuro.

• **Calore:** è la causa principale della propagazione degli incendi.

Provoca l'aumento della temperatura di tutti i materiali e i corpi esposti, provocandone il danneggiamento fino alla distruzione.

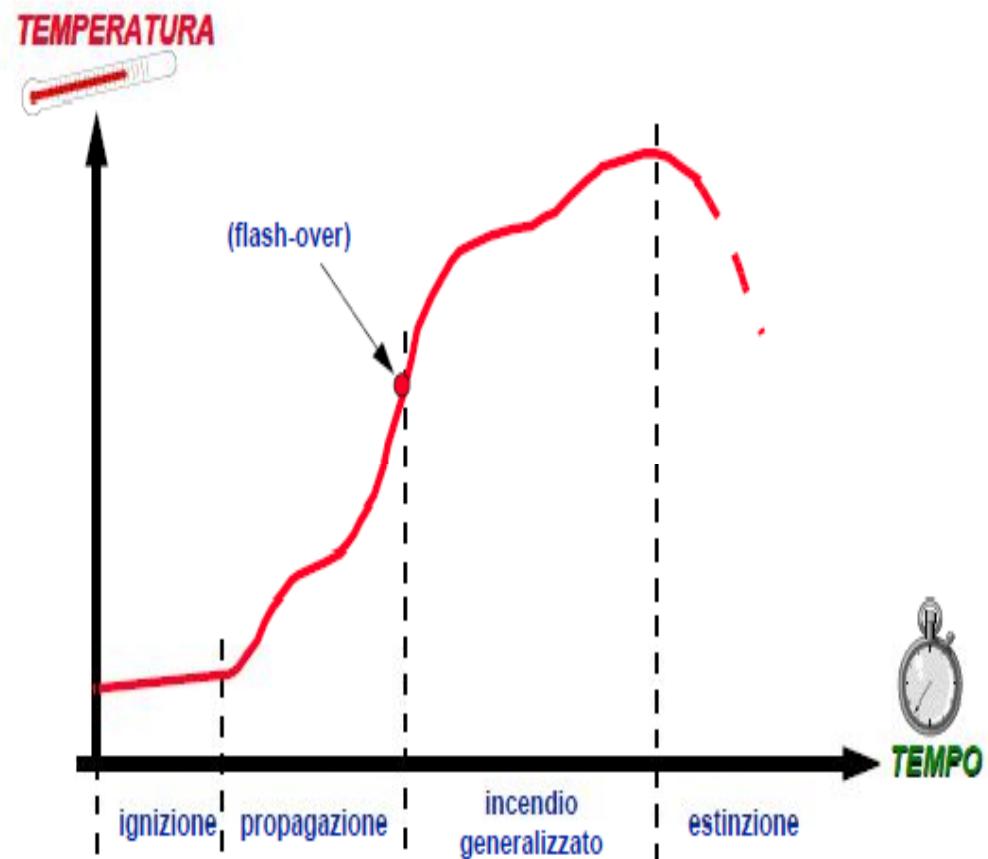
Il calore è dannoso per l'uomo potendo causare:

- disidratazione dei tessuti,
- difficoltà o blocco della respirazione,
- scottature.

DINAMICA DELL'INCENDIO

Nell'evoluzione dell'incendio si possono individuare **4 fasi**:

- 1 Ignizione**
- 2 Propagazione**
- 3 Incendio generalizzato
(flash-over)**
- 4 Estinzione e
raffreddamento**

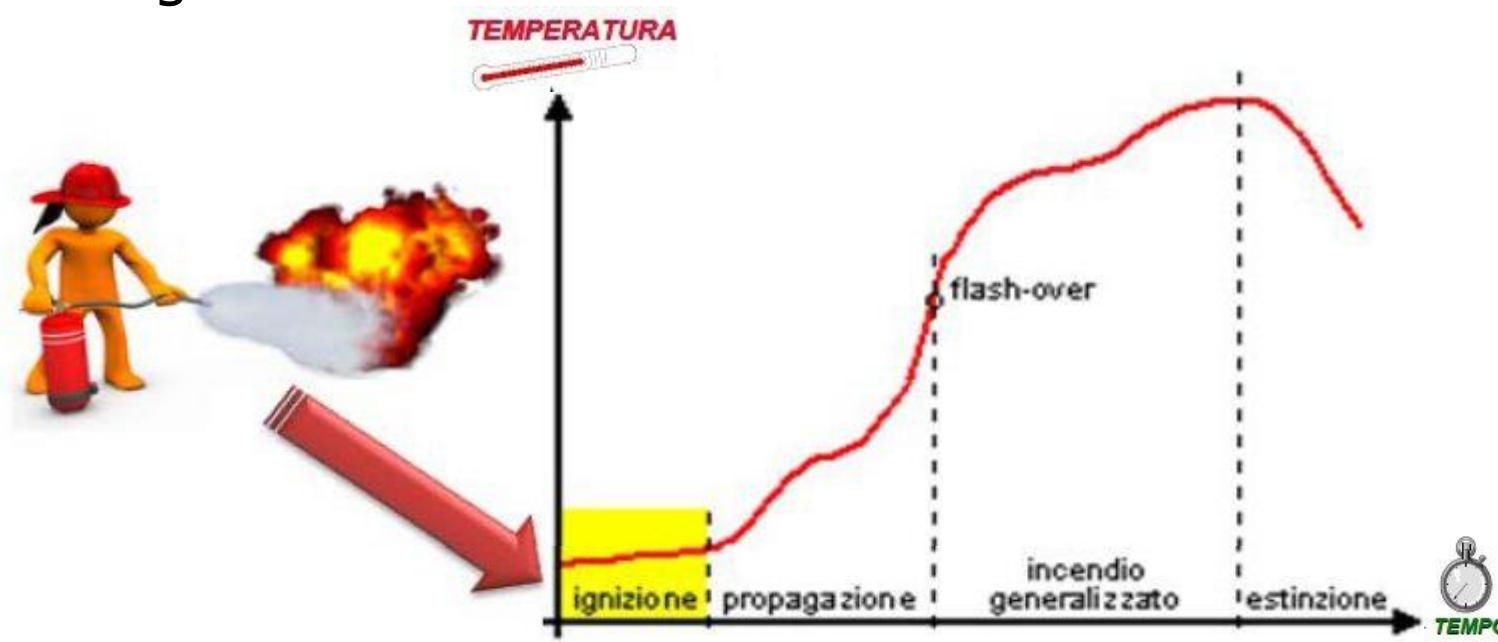


DINAMICA DELL'INCENDIO

IMPORTANZA DELL'INTERVENTO IMMEDIATO

La probabilità di estinguere un incendio è molto alta nella fase di ignizione, nella quale le temperature sono ancora basse.

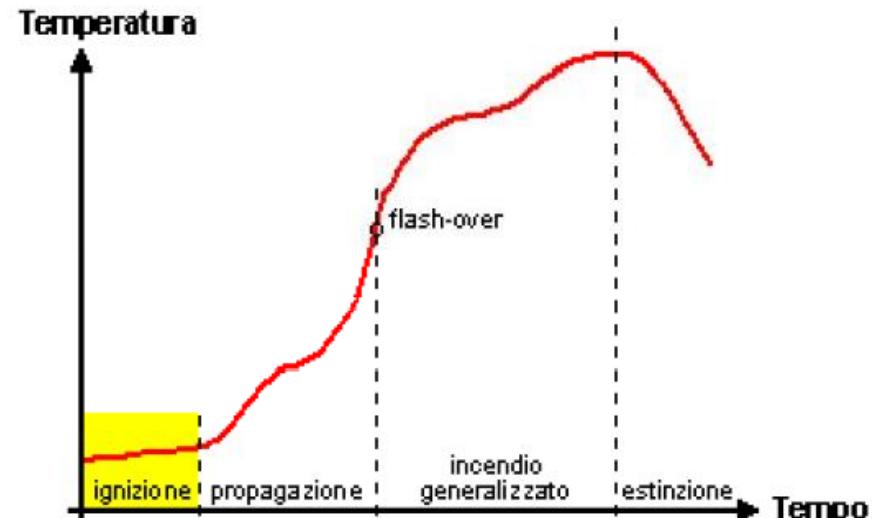
Per questo **è importante che gli addetti antincendio siano ben addestrati** all'intervento tempestivo, secondo il piano di emergenza.



DINAMICA DELL'INCENDIO

FASE DI IGNIZIONE

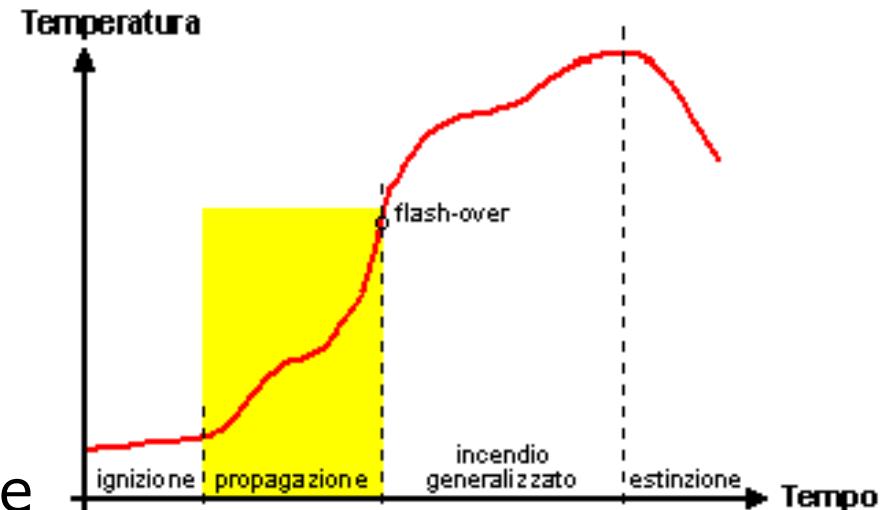
- Infiammabilità combustibile;
- Propagazione della fiamma;
- del combustibile;
- Geometria, volume e ventilazione ambienti;
- Possibilità di dissipazione del calore nel combustibile;
- Caratteristiche superficiali del combustibile;
- Distribuzione nel volume del combustibile, punti di contatto.



DINAMICA DELL'INCENDIO

FASE DI PROPAGAZIONE

- Produzione dei gas tossici e corrosivi;
- Riduzione di visibilità a causa dei fumi di combustione;
- Aumento della partecipazione

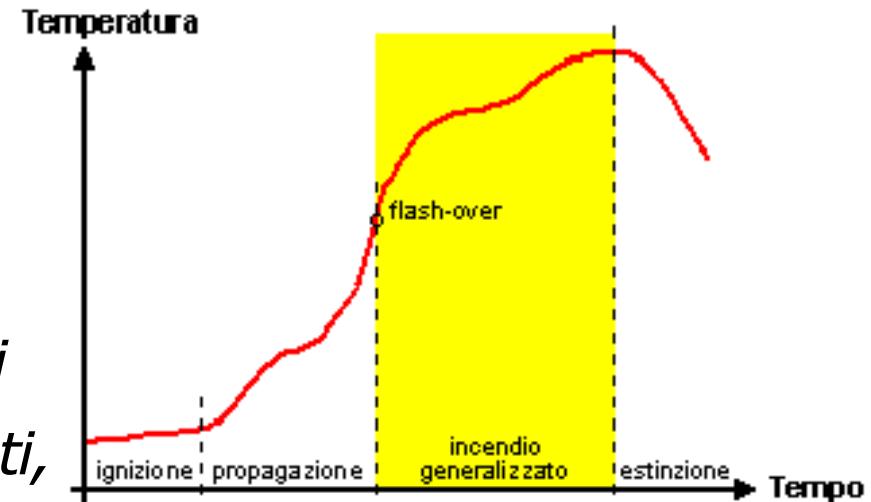


- Aumento rapido delle temperature;
- Aumento dell'energia di irraggiamento.

DINAMICA DELL'INCENDIO

FASE DI INCENDIO GENERALIZZATO (flash-over)

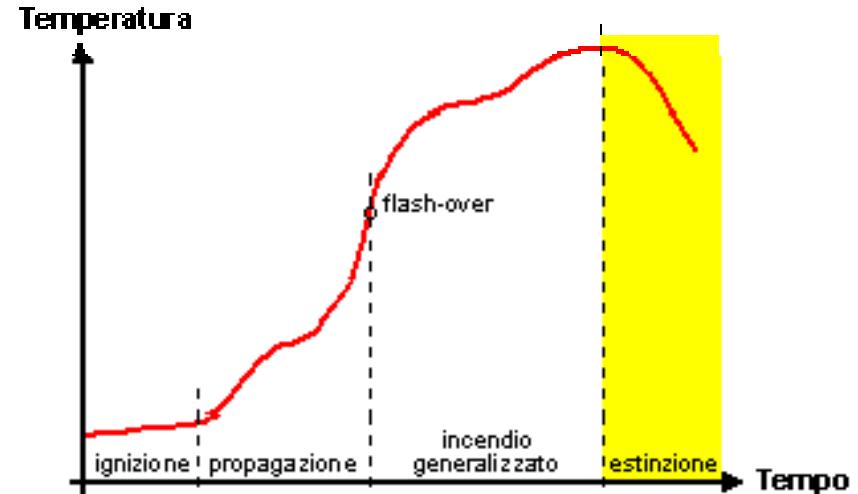
- *Brusco incremento della temperatura;*
- *Crescita esponenziale della velocità di combustione;*
- *Forte aumento di emissioni di gas e particelle incandescenti, che sono trasportate in senso orizzontale e ascensionale con forti zone di turbolenze;*
- *I combustibili vicini al focolaio si autoaccendono, quelli più lontani raggiungono la loro temperatura di combustione con produzione di gas di distillazione infiammabili.*



DINAMICA DELL'INCENDIO

FASE DIESTINTORE E RAFFREDDAMENTO

- *L'incendio ha terminato di interessare tutto il materiale combustibile.*
- *Inizia la fase di decremento delle temperature all'interno del locale a causa della progressiva diminuzione dell'apporto termico residuo e della dissipazione di termica.*



Flashover Demonstration.mp4

METODI DI SPEGNIMENTO DELL'INCENDIO

Esaurimento del combustibile / separazione:

Allontanamento o separazione della sostanza combustibile dal focolaio d'incendio;



Soffocamento:

Separazione del comburente dal combustibile o riduzione della concentrazione di comburente;



Raffreddamento:

Sottrazione di calore fino a una temperatura inferiore a quella di mantenimento della combustione.



METODI DI SPEGNIMENTO DELL'INCENDIO

Azione Chimica:



Oltre i 3 sistemi visti, esiste anche l'**azione chimica** di estinzione (*azione anticatalitica o catalisi negativa*).

Vengono usate sostanze (es. *halon*, *polveri*) che **inibiscono il processo della combustione** combinandosi con i prodotti volatili della combustione

CLASSIFICAZIONE DEI FUOCHI

I fuochi sono distinti in **5 classi.** NB



Classe A Fuochi da solidi

(legnami, carta, tessuti, gomma e derivati)



Classe B Fuochi da liquidi

(alcol, solventi, gasolio, benzina)



(metano, acetilene, propano)



Classe D Fuochi da metalli

(magnesio, potassio, sodio)



Classe F Fuochi da mezzi di cottura

(oli e grassi vegetali o animali)

NB: Le originarie 4 classi sono diventate 5 con l'aggiornamento della norma UNI EN 2:2005 "Classificazione dei fuochi", che ha introdotto la classe F.

PRESIDIO ANTINCENDIO

Cos'è?

PRESIDIO ANTINCENDIO

Cos'è?

PRESIDIO ANTINCENDIO = insieme delle strutture, attrezzature e componenti di impianti adibiti alla sicurezza per la prevenzione e la lotta agli incendi.

PRESIDIO ANTINCENDIO

Misure finalizzate alla riduzione dei danni. Suddivise in protezione **attiva e passiva** in base alla

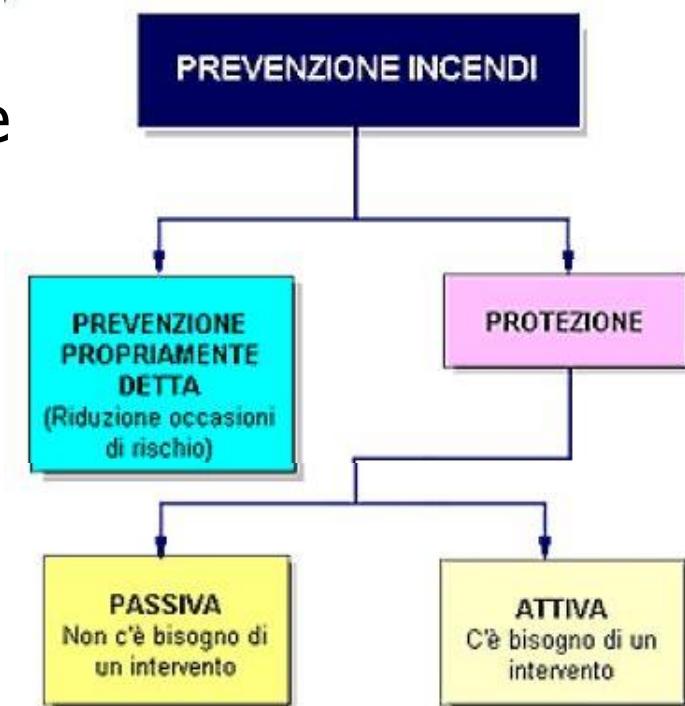
un operatore o dell'azionamento di un impianto.

Protezione PASSIVA

Protezione ATTIVA

c'è il bisogno di un INTERVENTO

La protezione attiva presuppone l'intervento che può avvenire con o senza l'azione umana.



PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE PASSIVA

- l'azione di un uomo
- l'azionamento di un impianto.



PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE PASSIVA

Reazione al fuoco

limita l'innescio e la propagazione dell'incendio, riguarda i materiali di rivestimento, arredo, tendaggi, ecc.

In base a prove i materiali sono classificati in **classi**:

Materiali: Classe 0 (*incombustibili*), 1, 2, 3, 4, 5

Mobili imbottiti: Classe 1IM, 2IM, 3IM

D.M. 26 giugno 1984 modificato dal D.M. 3 settembre 2001: è relativo alla classificazione di reazione al fuoco e omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.

PRESIDIO ANTINCENDIO

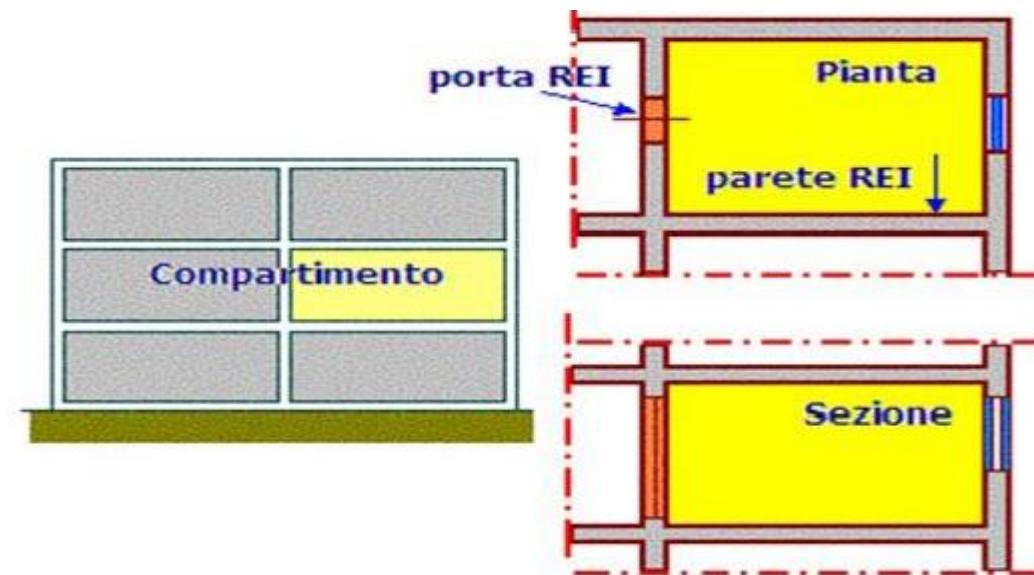
LA PROTEZIONE PASSIVA

Compartimentazione

limita la propagazione dell'incendio e dei suoi effetti verso altre attività o all'interno della stessa attività.

Tramite:

- Pareti
- Solette
-



PRESIDIO ANTINCENDIO

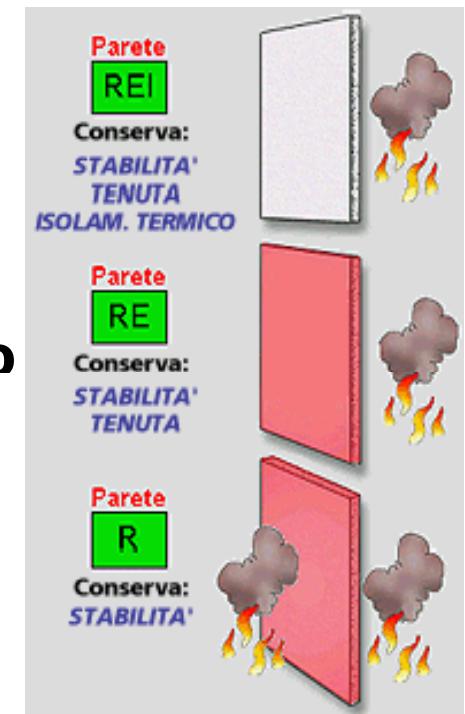
LA PROTEZIONE PASSIVA

garantisce la **capacità portante delle strutture** in condizioni d'incendio nonché **la capacità di compartimentazione**, per un tempo minimo necessario al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di prevenzione incendi.

minuti per i quali conservano le caratteristiche di

- Stabilità** **R** **conservare la resistenza meccanica**
- Tenuta** **E** **non fare passare fiamme o gas caldi sul lato non esposto al fuoco**
- Isolamento** **I** **ridurre la trasmissione del calore termico**

es. REI60 – REI90 – RE 120



PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE PASSIVA

Distanza di separazione

Separare una struttura ricorrendo alla sola adozione di

costituiscono evidentemente una misura poco conveniente da un punto di vista economico.

Pertanto gli stessi obiettivi di protezione passiva possono essere raggiunti anche mediante la **compartimentazione, con elementi di separazione del tipo resistente al fuoco.**

PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE PASSIVA

Vie d'esodo

assicurano che gli occupanti possano raggiungere o permanere in un luogo sicuro. devono essere debitamente illuminate e segnalate (*a prescindere dall'intervento dei Vigili del Fuoco*).

Segnaletica



PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE ATTIVA

- I'azione di un uomo**
- I'azionamento di un impianto.**

Si attua attraverso:

Impianti manuali o automatici di controllo o estinzione

Idranti

Estintori

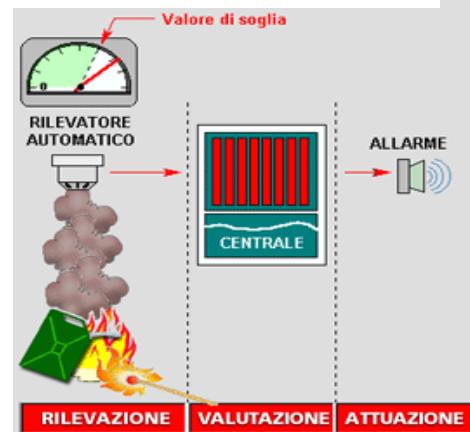


PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE ATTIVA

Classificati in base all'estinguente utilizzato:

- Impianti ad **acqua Sprinkler** (*a umido, a secco, etc.*);
- Impianti a **schiuma**;
- Impianti a **anidride carbonica**;
- Impianti a **halon**;
- Impianti a **polvere**.



PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE ATTIVA

È l'impianto **maggiormente impiegato per il contrasto degli effetti di un incendio.**

Componenti:

- cassetta;
- supporto della tubazione;
- valvola manuale di intercettazione;
- tubazione flessibile completa di raccordi;
- lancia erogatrice.
- idrante a colonna soprasuolo
- idrante sottosuolo



PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE ATTIVA



Presidio di primo intervento impiegati per i **principi d'incendio**. **Non efficaci** per incendi in **fase più avanzata**. Sono suddivisi, in relazione al peso, in:



Estintori portatili



Estintori carrellati

minore capacità estinguente
maggiore maneggevolezza

maggiori capacità estinguente
minore maneggevolezza

PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE ATTIVA

Sono classificati in base alla capacità estinguente.

Classe A fuochi di solidi con formazione di brace

Classe B fuochi di liquidi

Classe C fuochi di gas

Classe D fuochi di metalli

Classe F fuochi che interessano mezzi di cottura



Sull'estintore è riportata le istruzioni e le condizioni di utilizzo.

Sono indicate le classi dei fuochi ed i focolai che è in grado di estinguere (esempio: 34A 233BC).

PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE ATTIVA

La polvere antincendio è composta da sostanze chimiche miscelate tra loro con aggiunta di additivi per migliorarne le qualità.

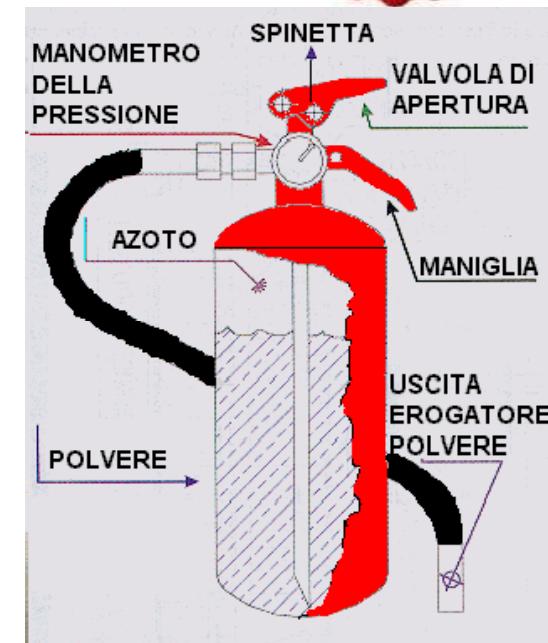
L'azione estinguente è di tipo **chimico di soffocamento e di raffreddamento**.

L'erogazione della polvere avviene

da azoto compresso.

Essendo costituita da particelle solide finissime, **può danneggiare gli apparecchi elettrici macchinari**.

Sono adatti all'uso su apparecchiature elettriche.



PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE ATTIVA

2

Contiene **CO₂ compresse e liquefatte.**

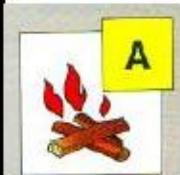
L'azione estinguente avviene per
soffocamento e raffreddamento.

*Si può utilizzare su apparecchiature
elettriche in tensione.*



PRESIDIO ANTINCENDIO

LA PROTEZIONE ATTIVA

Tipo di incendio	Tipo di estintore			
	CO ₂	Polvere	Schiuma	Halon
 A FUOCHI DI SOLIDI	SI <i>(Effetto scarso)</i>	SI	SI <i>(Effetto scarso)</i>	NO
 B FUOCHI DI LIQUIDI	SI	SI	SI	SI
 C FUOCHI DI GAS	SI	SI	NO	SI
 D FUOCHI DI METALLI	NO	SI <i>(Polveri speciali)</i>	NO	NO

Antincendio e attività di Protezione Civile



Utilizzo di motori e attrezzature elettriche

