

The logo for EMIE (Ente Nazionale per la Formazione e l'Informazione) is displayed at the top of the slide. It features the letters 'EMIE' in a bold, white, sans-serif font, centered within a blue, glowing, horizontal oval shape that has a slight gradient and a soft shadow effect.

EMIE

**Corso di formazione ed informazione
ai sensi del D.lgs. 81/08**

**ADDETTI ALLA GESTIONE
DELL'EMERGENZA INCENDIO**

RISCHIO BASSO

RISCHIO INCENDIO

MODALITA' DELLA DISCIPLINA

- **PREVENZIONE** riduzione delle cause di incendio
- **PROTEZIONE PASSIVA** qualità dell'edificio
- **PROTEZIONE ATTIVA** impianti di estinzione

RISCHIO INCENDIO

CAUSE E DINAMICHE DI UN INCENDIO

Lo sviluppo di un incendio ha sempre come origine l'innesco di una combustione che si viene a verificare per cause accidentali, colpose e in alcuni casi dolose.

Affinché il fenomeno di combustione possa avere inizio devono essere presenti contemporaneamente tre elementi fondamentali che costituiscono il cosiddetto triangolo del fuoco.

Questi elementi sono il comburente, il combustibile e l'energia.

RISCHIO INCENDIO

IL TRIANGOLO DEL FUOCO

E' sufficiente che uno di questi venga a mancare perché il fenomeno non si verifichi.

In prima analisi sembra quindi molto semplice effettuare una efficace azione preventiva evitando la coesistenza di questi tre fattori, ma di fatto questi elementi sono costantemente presenti in ogni momento della nostra vita di tutti i giorni.

Infatti il comburente più diffuso e comune è l'ossigeno. Questo è presente nell'aria in percentuale di circa il 21% e pertanto non può essere eliminato.

Combustibili sono la maggior parte delle cose che ci circondano e che contribuiscono a soddisfare le nostre necessità ed a favorire il nostro confort. In particolare tutto ciò che è costituito da legno, carta, materie plastiche e sostanze di sintesi, tessuti, e sostanze a base organica in genere.



RISCHIO INCENDIO

L'energia è una qualsiasi fonte di calore che può innalzare la temperatura di una sostanza combustibile fino a favorire l'inizio della sua decomposizione, con la conseguente emissione di sostanze combustibili volatili che, combinandosi con l'ossigeno ed in presenza di una fonte di calore, innescano il processo di combustione.

Nonostante si ponga sempre più attenzione per prevenire le cause di innesco (scintille, corti circuiti, sovratemperature, fiamme libere, ecc) utilizzando sempre più frequentemente sistemi di controllo, di regolazione e di sicurezza sempre più sofisticati, la casualità, il verificarsi di anomalie o la semplice incuria alcune volte sono purtroppo ancora vincenti.

RISCHIO INCENDIO

Per incrementare maggiormente i margini di sicurezza possiamo soprattutto intervenire cercando di limitare al massimo, ed ove è possibile, l'utilizzazione di sostanze combustibili e/o facilmente infiammabili, principalmente negli ambienti ove il rischio di incendio risulta essere elevato, ma anche in tutti quei casi nei quali la scelta di un materiale incombustibile al posto di un prodotto combustibile è possibile, favorendo così una maggior sicurezza.

Inoltre anche fra i prodotti combustibili, il comportamento all'incendio non è uniforme, ma è definito da alcune caratteristiche intrinseche del materiale, quali la facilità di innesco, la velocità di propagazione di fiamma, nonché il potere calorifico superiore, che consentono di definirne il grado di partecipazione all'incendio e quindi la pericolosità.

RISCHIO INCENDIO

Il potere calorifico superiore rappresenta la quantità massima di calore che può essere sviluppata da un volume unitario o da una massa unitaria di materiale quando si verifica una combustione completa.

Pertanto, maggiore sarà la quantità di materiale combustibile presente in un ambiente e maggiore sarà il suo potere calorifico, tanto più sarà elevato il potenziale calorifico che si potrà sviluppare nell'intero locale nel caso si dovesse verificare un incendio.

Di seguito vengono forniti i P.C.S. di alcune famiglie di materiali ed il corrispondente quantitativo di legno che sviluppa pari calore in caso di combustione.

Materiale	Tessuti di cotone	Carta	Legno	Carbone coke	Gomma	Benzina	Lana di Roccia	Poliuretano	Polistirolo
p.c.s. (Kcal/Kg)	4.000	4.000	4.400	7.000	8.000	11.300	1.250	5.500	9.300
Equivalenza in Kg di legno	0,90	0,90	1,00	1,60	1,80	2,60	0,28	1,25	2,10

I sopracitati valori sono riferiti a famiglie di prodotti e sono da ritenersi indicativi

RISCHIO INCENDIO

Tale grandezza viene solitamente indicata col termine di:

carico di incendio

è rappresentata dall'equivalente quantitativo di Kg di legna per m² di superficie orizzontale del locale, in grado di fornire lo stesso potenziale calorifico sviluppabile al m² da tutti i materiali combustibili presenti nell'ambiente.

Pertanto la nascita e lo sviluppo di un incendio sono fortemente condizionati dalla natura dei materiali presenti sul luogo ove si verifica, anche se altri fattori quali la tipologia della sorgente di innesco, le dimensioni e la geometria dell'ambiente, la ventilazione ecc giocano ruoli molto importanti.

RISCHIO INCENDIO

Possiamo dividere lo sviluppo dell'incendio in tre fasi distinte:

- Una **prima fase** di nascita e di crescita durante la quale si viene a verificare l'innesco della combustione ed inizia la propagazione delle fiamme alle aree vicine alla zona di innesco. Questo provoca l'insorgere di fumi e gas caldi che innalzano la temperatura delle aree vicine al fronte di fiamma, favorendone la decomposizione con conseguente crescita della zona interessata dalle fiamme. Tale fenomeno sarà tanto più rapido quanto maggiore sarà il calore sviluppato e tanto più veloce sarà la decomposizione delle sostanze presenti.

RISCHIO INCENDIO

- La **seconda fase** è la fase di sviluppo vero e proprio durante la quale abbiamo la propagazione dell'incendio. Il fuoco si estende a tutti i materiali combustibili presenti vicino al luogo di origine incrementando fortemente la temperatura dell'ambiente tanto che, anche a causa del forte irraggiamento che ne consegue, si viene a verificare la propagazione dell'incendio anche a zone non a diretto contatto col fronte di fiamma. L'emissione di fumi, sempre più densi ed opachi, e di gas caldi cresce in rapida progressione. In tali condizioni il crescente sviluppo dell'incendio comporta un sempre maggiore consumo dell'ossigeno che partecipa alla combustione; pertanto l'atmosfera diventa sempre più povera di ossigeno e sempre più irritante per la presenza delle sostanze tossiche rilasciate dai prodotti in combustione.

RISCHIO INCENDIO

In alcuni casi durante questa fase si può verificare un fenomeno estremamente pericoloso e devastante chiamato *flash - over*.

Il *flash-over* è una condizione di incendio generalizzato che può avvenire durante la fase di sviluppo dell'incendio e ne rappresenta il culmine. I gas caldi che si sono accumulati nell'ambiente si incendiano simultaneamente con l'effetto di una esplosione provocando un elevatissimo rilascio di calore e pertanto un forte aumento delle temperature.

Tutto ciò che c'è di combustibile nell'ambiente brucia ed in presenza di aperture quali porte e finestre abbiamo la fuoriuscita di fiamme con la conseguente propagazione dell'incendio agli ambienti circostanti.

Pertanto la zona dell'incendio non è più circoscritta all'ambiente dove si è sviluppata ma si estende alle aree vicine.

RISCHIO INCENDIO

La terza ed ultima fase è quella dell'estinzione.

Una volta che il fuoco ha divorato, come abbiamo visto in modo più o meno violento, tutto ciò che poteva bruciare si estingue per mancanza di sostanze che lo possono alimentare.

Al di là degli interventi che possono prevenire e minimizzare i rischi di innesco di incendio, è parte integrante dell'aspetto sicurezza l'utilizzazione di sistemi e materiali che possano segnalare tempestivamente la situazione di pericolo e far sì che l'incendio si limiti alla sola fase di crescita o che quest'ultima venga protratta nel tempo il più a lungo possibile prima di degenerare nella fase di sviluppo.



RISCHIO INCENDIO

Questo consente la possibilità di evacuazione delle persone presenti nell'area interessata e la maggior salvaguardia dei beni, consentendo un più rapido spegnimento ad opera dei vigili del fuoco.

Si tratta pertanto di intervenire nella fase progettuale in funzione delle condizioni di rischio prevedendo l'impiego di sistemi di protezione attiva quali per esempio :

1. rivelatori di fumo, temperatura, fiamma, gas;
2. sistemi di allarme;
3. sistemi di spegnimento manuale e/o automatico;
4. evacuatori di fumo e calore;

RISCHIO INCENDIO

E l'impiego di mezzi di protezione passiva quali:

1. utilizzazione di materiali non combustibili al posto di materiali combustibili e facilmente infiammabili;
2. la protezione delle strutture con materiali resistenti al fuoco aventi la scopo di incrementare il tempo di mantenimento dell'integrità funzionale della struttura prima del collasso, permettendo così l'evacuazione delle persone ed un più rapido e sicuro lavoro di spegnimento da parte dei V.V. F.F.
3. la compartimentazione delle aree a rischio con lo scopo di ostacolare la propagazione dell'incendio;
4. l'evacuazione naturale dei fumi e del calore

I due sistemi di protezione attiva e passiva sono complementari, pertanto la loro utilizzazione associata consente di ottenere i migliori livelli di sicurezza.

RISCHIO INCENDIO

Per quanto riguarda la propagazione dell'incendio questa può avvenire per uno o più dei seguenti fenomeni :

1. Convezione
2. Irraggiamento
3. Conduzione
4. per effetto di tizzoni

Convezione: il calore prodotto da un materiale in fase di incendio si trasmette all'aria circostante, riscaldandola e mettendola in movimento con conseguente trasferimento di calore a superfici e/o oggetti non ancora interessati dal fuoco.

RISCHIO INCENDIO

Irraggiamento : Il calore viene trasmesso per mezzo di onde elettromagnetiche emesse dalla zona di combustione che si trova ad alta temperatura, e viene pertanto trasferito ad altre superfici senza l'intervento di alcun mezzo di trasporto.

Conduzione : il calore si trasmette dal materiale in combustione alle zone a diretto contatto, propagandosi per via solida. Questo è l'unico sistema di trasmissione che può intervenire in un solido o fra più solidi a diretto contatto fra loro.

Per effetto di tizzoni : durante lo sviluppo dell'incendio possono essere prodotte scintille e/o particelle incandescenti che se trasportate da fenomeni di convezione o più semplicemente dal vento possono favorire la propagazione agli edifici o agli oggetti circostanti.

COMBUSTIONE

Combustione: reazione chimica fra due sostanze (sviluppo di fiamme ed energia)

Comburente (generalmente O_2) + **Combustibile** (solido, liquido o gas)

Condizioni per lo sviluppo di un incendio:

- 1) Combustibile e comburente in opportune percentuali
- 2) Contatto fra combustibile e comburente
- 3) Temperatura di infiammabilità (TMIN. emissione vapori dal combustibile per formare con il comburente una miscela infiammabile) ed accensione (TMIN. miscela inizia a bruciare)
- 4) limiti inf. e sup. di infiammabilità in % di volume aria
- 5) limiti inf. e sup. di esplosività
- 6) temperatura teorica di combustione (TMAX che si può raggiungere nella combustione completa di un combustibile con una quantità teorica d'aria).

COMBUSTIONE

Per interrompere la combustione:

- azione meccanica (o di SEPARAZIONE)
- azione di SOFFOCAMENTO con interposizione di incombustibile
- azione di RAFFREDDAMENTO (sottrazione di Q): $T < T_{ACCENS}$
- azione di catalisi negativa (o INIBIZIONE CHIMICA): agisce direttamente sulla combustione con idrocarburi alogenati (Halon)

CLASSIFICAZIONE INCENDI

La classificazione del CEN (Comitato Europeo di Normalizzazione) si basa sul tipo di materiale coinvolto:

- classe A (solidi combustibili)
- classe B (liquidi infiammabili)
- classe C (gas infiammabili)
- classe D (metalli leggeri combustibili)
- classe E (apparecchiature elettriche sotto tensione)

SOSTANZA ESTINGUENTE	AZIONE DI				Classif. incendi				
	SEP.	SOF.	RAF.	IN.C.	A	B	C	D	E
Acqua	x		x		SI	NO	NO	NO	NO
Schiuma		x	x		SI	SI	NO	NO	NO
CO ₂		x	x		SI	SI	SI	NO	SI
Polvere	x	x			SI	SI	SI	SI	SI
Halon				x	SI	SI	SI	NO	SI

PREVENZIONE INCENDI

Provvedimenti per ridurre al minimo le probabilità di innesco di incendio:

- imp. elettrici
- messa a terra
- ventilazione naturale / meccanica
- Materiali (limitazione del carico d'incendio)
- dispositivi di sicurezza
- divieto di fumo (e uso di fiamme libere)

ESTINTORI E IDRANTI

Protezione attiva: presidi antincendio (apparecchiature) impiegate per evitare la propagazione del fuoco.

Apparecchiature:

- elementi portatili: ESTINTORI - contiene un agente estinguente (polvere, CO₂, Halon) proiettato sul fuoco sotto l'azione di una pressione interna;
- elementi fissi: IDRANTI - collegate a tubazioni (manichette) provviste di lancia). Per portare acqua sul luogo dell'incendio è necessario che abbia:
 - pressione
 - portata
 - continuità di erogazione

Gli IDRANTI si suddividono in:

- Idranti a servizio di edifici civili /industriali (bocchette antincendio). A muro (uscite o pianerottoli scale) ad H=1,20-1,30 m dal pavimento in cassetta metallica.
- Idranti sottosuolo. All'Aperto, ad una profondità di circa 0,70 m, indicati da chiusini in ghisa ellittici.
- Idranti a colonna fuori terra.

Ai lati di strade o piazze (HFT~0,90m; hINT~0,70 m)

IL CARICO D'INCENDIO

Metodologia:

- Planimetria edificio, Locali
- Calcolo carico d'incendio Q , indici di valutazione I , coefficienti di riduzione K
- Riferimento: Circolare n. 91/61 (nata per gli edifici in acciaio, ma applicabile anche ad altri edifici)

La classe del locale (del piano o dell'edificio) C si ricava moltiplicando il carico d'incendio Q per un coefficiente di riduzione K .

$$C = Q \times K$$

C = classe dell'edificio (min. equivalente)

Q = carico d'incendio (kg.legna

ESTINTORI E IDRANTI

Protezione attiva: presidi antincendio (apparecchiature) impiegate per evitare la propagazione del fuoco.

Apparecchiature:

- elementi portatili: ESTINTORI - contiene un agente estinguente (polvere, CO₂, Halon) proiettato sul fuoco sotto l'azione di una pressione interna;
- elementi fissi: IDRANTI - collegate a tubazioni (manichette) provviste di lancia). Per portare acqua sul luogo dell'incendio è necessario che abbia:
 - pressione
 - portata
 - continuità di erogazione

Gli IDRANTI si suddividono in:

- Idranti a servizio di edifici civili /industriali (bocchette antincendio). A muro (uscite o pianerottoli scale) ad H=1,20-1,30 m dal pavimento in cassetta metallica.
- Idranti sottosuolo. All'Aperto, ad una profondità di circa 0,70 m, indicati da chiusini in ghisa ellittici.
- Idranti a colonna fuori terra.

Ai lati di strade o piazze (HFT~0,90m; hINT~0,70 m)

RESISTENZA AL FUOCO

Resistenza al fuoco dei componenti in funzione di:

- destinazione d'uso
- carico d'incendio

Resistenza al fuoco: t (min) esposizione incendio (standard) durante il quale il componente deve conservare:

1. stabilità meccanica (R): resistenza;
2. tenuta ai prodotti della combustione (E): non lasciar passare né produrre fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto;
3. isolamento termico (I): ridurre la trasmissione del calore. Stabilito il massimo carico d'incendio si determinano le caratteristiche delle strutture (compartimentazioni) in funzione della classe dell'edificio.

REAZIONE AL FUOCO dei materiali: grado di partecipazione del materiale combustibile al fuoco cui è sottoposto (da classe 0 - incombustibili - fino a classe 5).

RESISTENZA AL FUOCO

t (min) esposizione incendio (standard) durante il quale il componente deve conservare:

1. stabilità meccanica (R): resistenza;
2. tenuta ai prodotti della combustione (E): non lasciar passare né produrre fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto;
3. isolamento termico (I): ridurre la trasmissione del calore

La caratteristica R è una caratteristica della struttura portante dell'edificio. Per il cemento armato dipende soprattutto dallo spessore del copriferro. Le strutture in acciaio hanno caratteristica R praticamente nulla (devono essere protette dal calore per evitare che si raggiunga la temperatura di rammollimento).

Per le strutture in legno esistono normative per il calcolo che utilizzano il metodo della sezione residua. (attenzione ai particolari costruttivi!)

I PERICOLI DEL FUMO E DEL PANICO

Nel caso di un esodo di emergenza, con presenza di un incendio, si Determinano condizioni particolarmente negative:

Se un individuo deve spostarsi insieme ad un gruppo di persone, ci si rende facilmente conto che ciò comporta l'insorgenza di alcuni problemi, soprattutto se lo spostamento deve avvenire con rapidità. Gli inconvenienti tendono ad aumentare notevolmente se lo spostamento avviene in condizioni di emergenza, anche se la folla si trova in luoghi aperti; è noto infatti che, in alcuni casi, l'uscita precipitosa da alcuni stadi di calcio affollati ha causato, in passato, numerose vittime schiacciate dalla folla in preda al panico.

Se invece l'esodo d emergenza di un gruppo di persone deve avvenire da un luogo chiuso ed in presenza di incendio e fumi di combustione, alle difficoltà ordinariamente prevedibili per un comportamento umano già di per sé non controllato, si aggiungono gli effetti negativi dovuti all'ambiente reso particolarmente ostile dalla presenza dell'incendio, e ciò può facilmente produrre nell'individuo situazioni di panico.

USCITE DI SICUREZZA

In linea generale per "sistema di vie di uscita" si intende l'insieme dei percorsi (orizzontali, inclinati o verticali) che conducono, dall'interno di un edificio, verso un "luogo sicuro" rispetto agli effetti provocati dall'incendio; tali percorsi possono comprendere corridoi, locali di disimpegno, vani di porte, scale, rampe, passaggi.

Nella progettazione (o nella verifica) di un sistema di vie d'uscita si devono sempre valutare alcuni elementi fondamentali, che riguardano principalmente i seguenti aspetti:

1. dimensionamento e geometria delle vie d'uscita;
2. sistemi di protezione attiva e passiva delle vie d'uscita;
3. sistemi di identificazione continua delle vie d'uscita (segnaletica, illuminazione ordinaria e di sicurezza, etc.).

USCITE DI SICUREZZA

Il dimensionamento delle vie di uscita dovrà tenere conto di molteplici aspetti, tra i quali assumono particolare importanza:

1. la valutazione dei fattori di rischio nei locali interessati (es.: livello del rischio di incendio, tipologia ed informazione delle persone presenti, attuazione di un sistema di gestione della sicurezza, etc);
2. il "massimo affollamento ipotizzabile" nei locali;
3. la capacità di esodo dell'edificio (es.: capacità di deflusso, numero di uscite, larghezza delle uscite, livello delle uscite rispetto al piano di campagna, etc.).

USCITE DI SICUREZZA

L'organizzazione di un sistema di vie di uscita deve considerare i seguenti aspetti:

1. Occorre sempre prevedere, in generale, almeno due diverse vie di esodo idonee per il raggiungimento di un luogo sicuro (es.: spazio scoperto, scala a prova di fumo, compartimento antincendio separato da filtro a prova di fumo, etc.), che deve poter essere raggiunto entro un tempo molto limitato, valutabile in generale in 1 o 2 minuti;
2. Due percorsi di esodo possono essere considerati alternativi quando, a partire da ciascun punto di riferimento, formano un angolo maggiore di 45° ;
3. Devono essere evitati, per quanto possibile, percorsi di uscita in un'unica direzione; qualora non possano essere evitati, la distanza da percorrere fino ad una uscita di piano o fino al punto dove inizia la disponibilità di due o più vie di uscita, non dovrebbe essere in generale superiore a 15 metri;
4. La lunghezza massima di un percorso di uscita (fino al raggiungimento di un luogo sicuro) non deve essere mediamente superiore a 40 - 45 metri (salvo quanto diversamente previsto da norme specifiche).

USCITE DI SICUREZZA

Nel caso l'uscita dal locale adducesse ad una scala a giorno o ad una scala protetta, non essendo tali scale considerabili "luoghi sicuri", nel computo della lunghezza massima del percorso di uscita deve generalmente rientrare anche lo sviluppo lineare della scala.

- La larghezza minima delle uscite di sicurezza e dei percorsi di esodo deve essere, in generale, di almeno 1,20 metri, salvo diverse specifiche indicazioni normative.
- Le porte delle uscite di emergenza, quelle in corrispondenza delle uscite di piano, ed ogni porta sul percorso di uscita, devono essere apribili generalmente nel senso di esodo e, qualora siano chiuse, devono poter essere aperte facilmente ed immediatamente da parte di qualsiasi persona che abbia bisogno di utilizzarle in caso di emergenza.
- Nei piani degli edifici in cui è prevista la presenza di persone con capacità motorie ridotte od impedito, devono essere previsti, in generale, "spazi calmi" dimensionati in base al numero dei possibili utilizzatori.