

CAPITOLO 3

LA COMBUSTIONE e L'INCENDIO

Per combustione si intende una reazione chimica di una sostanza combustibile con un comburente che da luogo allo sviluppo di calore, fiamma, gas, fumo e luce.

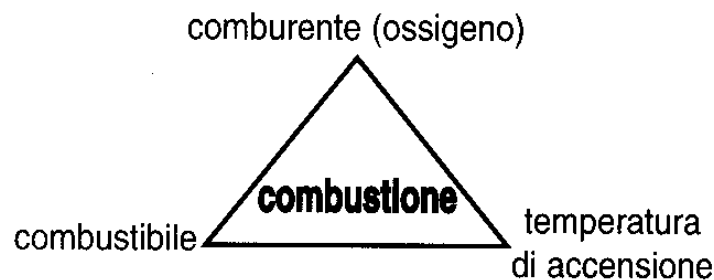
Le condizioni necessarie perché avvenga la reazione chimica definita combustione sono:

- presenza di combustibile
- presenza di comburente
- presenza di una sorgente di calore (innesco)

Solo la contemporanea presenza di questi tre elementi dà luogo al fenomeno della combustione, conseguentemente al mancare di almeno uno di essi la combustione si spegne.

L'incendio è una combustione della quale si è perso il controllo con i mezzi ordinari e bisogna fronteggiarlo con mezzi straordinari.

La combustione è di solito definita mediante l'utilizzo del cosiddetto "Triangolo della Combustione"



Solitamente il comburente è l'ossigeno contenuto nell'aria, sono comunque possibili incendi di sostanze che contengono nella loro molecola una quantità di ossigeno sufficiente a determinare una combustione, quali ad esempio gli esplosivi e la cellulosa.

Un incendio, ha come componente Comburente l'ossigeno contenuto nell'aria, pertanto si può senz'altro affermare che gli elementi caratterizzanti di un incendio sono il combustibile e il tipo di sorgente d'innesco.

In funzione della tipologia ma soprattutto dello stato fisico dei materiali combustibili, gli incendi vengono distinti in quattro classi:

- classe **A** incendi di materiali solidi combustibili
- classe **B** incendi di liquidi infiammabili
- classe **C** incendi di gas infiammabili
- classe **D** incendi di metalli combustibili

La classificazione degli incendi è molto importante in quanto da essa consegue una precisa tecnica di intervento e una puntuale scelta della tipologia di estinguente da utilizzare.

LE CAUSE DELL'INCENDIO E I PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Generalmente le cause che permettono all'incendio di avvenire sono da ricercare nelle seguenti fonti di innesco:

ACCENSIONE DIRETTA

Si ha accensione diretta quando una fiamma, una scintilla o altro materiale incandescente entra in contatto con un materiale combustibile in presenza di ossigeno (è chiaro che nella definizione rientrano gran parte delle tipologie di incendi dolosi, cioè dovuti alla volontà dell'uomo).

Esempi: operazioni di taglio e saldatura, fiammiferi e mozziconi di sigaretta, lampade e resistenze elettriche, ecc.

ACCENSIONE INDIRETTA

Si ha accensione indiretta quando il calore d'innesco proviene non da forma diretta ma nella forma classica della trasmissione del calore senza contatto diretto e cioè per convezione, conduzione e/o irraggiamento termico.

Esempi: trasmissione di un incendio da un piano all'altro di un edificio per mezzo dell'aria calda generate da un incendio e trasmessa attraverso un vano scala o ascensore ad altri piani dell'edificio stesso; oppure la propagazione di calore mediante il fenomeno della conduzione fra elementi metallici strutturali degli edifici.

ATTRITO

Si ha accensione per attrito quando il calore è prodotto dallo sfregamento di due materiali.

AUTOCOMBUSTIONE

Si ha accensione per autocombustione quando il calore viene prodotto all'interno dello stesso combustibile o dal combustibile stesso, come ad esempio lenti processi di ossidazione, reazione chimiche, azione biologica, ecc.

Esempi: stracci segatura imbevuti di olio di lino, polveri di ferro o nichel, fermentazione di vegetali, polveri di cereali, ecc.

I PARAMETRI DELLA COMBUSTIONE

Fra i tanti parametri che caratterizzano la reazione chimica della combustione, i principali sono:

- La temperatura di accensione o autoaccensione
- Il potere calorifico
- La temperatura di infiammabilità
- I limiti di infiammabilità e di esplosibilità

La temperatura di accensione o autoaccensione

È la temperatura minima alla quale la miscela combustibile-comburente inizia a bruciare spontaneamente in modo continuo senza ulteriore apporto di calore o di energia dall'esterno.

Esempio: per il legno la temperatura di accensione è di circa 250 °C, cioè il legno a questa temperatura comincia a bruciare senza ulteriore apporto di energia termica dall'esterno del sistema; la Benzina ha una temperatura di accensione di 250 °C mentre il gasolio ha una temperatura di accensione di 220 °C, ciò indica che il gasolio se riscaldato inizia a bruciare spontaneamente prima della benzina, mentre il metano ha una temperatura di accensione dell'ordine di 530 °C.

Potere calorifico [Kcal/Kg]

È la quantità di calore prodotta dalla combustione completa dell'unità di massa o di volume di una determinata sostanza combustibile; il potere calorifico si distingue in superiore e inferiore.

Il potere calorifico superiore è la quantità di calore sviluppata dalla combustione considerando anche il calore di condensazione del vapore d'acqua prodotto.

Il potere calorifico inferiore è definito come quello superiore non considerando il calore di condensazione del vapore d'acqua.

Esempio: per il legno il potere calorifico inferiore è pari a 4040 Kcal/Kg, mentre per la benzina è di circa 10.000 Kcal/Kg.

Temperatura di infiammabilità (°C)

La Temperatura di Infiammabilità si definisce esclusivamente per i liquidi combustibili/infiammabili ed è la temperatura minima alla quale i suddetti liquidi emettono vapori in quantità tali da incendiarsi in caso di innesco.

Esempio: la benzina ha una Temperatura di Infiammabilità uguale a - 20 °C, infatti a temperatura ambiente emette vapori in grado di incendiarsi anche con un piccolo apporto di energia termica (Innesco), per questo è considerata molto pericolosa dal punto di vista della prevenzione incendi; per rendersi conto di questa proprietà della sostanza è sufficiente guardare attraverso un serbatoio di benzina privo del coperchio, si noteranno immediatamente i vapori emessi dal liquido infiammabile.

Per il gasolio si hanno Temperature di Infiammabilità dell'ordine di 65 °C, per questo il gasolio a temperatura ambiente è meno pericolo della benzina, infatti per emettere i vapori in grado di partecipare alla reazione chimica della combustione, occorre portare il liquido infiammabile, riscaldandolo, a temperature superiori a 65 °C.

Per quanto detto si può affermare che il parametro temperatura di infiammabilità è discriminante in merito alla pericolosità di un liquido combustibile/infiammabile.

Limiti di infiammabilità (%)

Individuano il campo di infiammabilità (espresso in percentuale) all'interno del quale si ha, in caso d'innesco, l'accensione e la propagazione della fiamma nella miscela.

I limiti vengono definiti come limite superiore e inferiore, dove:

limite inferiore di infiammabilità:

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

limite superiore di infiammabilità:

la più alta concentrazione in volume di vapore della miscela al di sopra della quale non si ha accensione in presenza di innesco per eccesso di combustibile limite superiore di infiammabilità.

Esempio: per il metano si hanno i seguenti limiti: $L_i = 5\%$; $L_s = 15$, mentre per la benzina si hanno i seguenti limiti: $L_i = 1\%$; $L_s = 6.5$.

Limiti di esplodibilità (%)

Individuano il campo (espresso in percentuale) all'interno del quale si ha, in caso d'innesco, si ha un'esplosione della miscela.

limite inferiore di esplodibilità:

la più bassa concentrazione in volume di vapore della miscela al di sotto della quale non si ha esplosione in presenza di innesco per carenza di combustibile;

limite superiore di esplodibilità:

la più alta concentrazione in volume di vapore della miscela al di sopra della quale non si ha esplosione in presenza di innesco per eccesso di combustibile limite superiore di infiammabilità.

Combustione delle sostanze

La combustione delle sostanze è funzione dello stato di aggregazione della materia combustibile e quindi della sua interazione con il comburente, in particolare possiamo osservare che:

La combustione delle **sostanze solide** è caratterizzata dai seguenti parametri:

- dagli elementi che compongono la sostanza;
- dal contenuto di umidità del materiale;
- pezzatura e forma del materiale;
- dal grado di porosità del materiale;

La combustione dei **liquidi infiammabili** è caratterizzata dai seguenti parametri:

Un liquido infiammabile per partecipare alla reazione chimica della combustione deve passare dallo stato liquido allo stato di vapore, pertanto si può affermare che l'indice della maggiore o minore combustibilità di un liquido è fornito dalla temperatura di infiammabilità. In base alla temperatura di infiammabilità i liquidi infiammabili sono classificati nel seguente modo:

Categorizzazione	Punto di Infiammabilità	Materiali coinvolti
Categoria A	<i>liquidi aventi punto di infiammabilità inferiore a 21 °C</i>	Petrolio Greggio, virgin nafta, benzine, benzolo, etere di petrolio, miscele di carburanti
Categoria B	<i>liquidi aventi punto d'infiammabilità compreso tra 21°C e 65°C</i>	Petrolio raffinato, acqua raggia minerale, alcol etilico, alcol metilico, cherosene
Categoria C	<i>liquidi aventi punto d'infiammabilità compreso tra 65°C e 125°C</i>	Gasolio per riscaldamento, olio combustibile, oli minerali lubrificanti, residui della distillazione, vasellina, paraffina, bitume del petrolio,

Nella tabella sottoriportata sono indicate le temperature di infiammabilità di alcune sostanze:

SOSTANZE	Temperatura di infiammabilità (°C)	Categoria
gasolio	65	C
acetone	-18	A
benzina	-21	A
alcool etilico	13	A

Gli incendi, in funzione del combustibile utilizzato, vengono classificati in 4 diverse modi:

Fuoco	Materiali coinvolti	Estinguenti Ammessi
Classe A	<i>Solidi combustibili comuni con formazione di braci, come: carta legno, tessuti, pelle, legno, gomma e derivati</i>	Acqua, polvere chimica polivalente, anidride carbonica, estinguenti alogenati, schiuma ad alta espansione per ambienti chiusi
Classe B	<i>Liquidi infiammabili e solidi che fondono prima di bruciare, come: idrocarburi, oli, grassi, alcoli, etere, solventi, carburanti, lubrificanti</i>	Schiuma, polvere chimica, anidride carbonica, estinguenti alogenati
Classe C	<i>Gas infiammabili, come: GPL, Metano, idrogeno, propano, butano, etilene, propilene</i>	Polvere chimica, estinguenti alogenati
Classe D	<i>Sostanze chimiche reattive spontaneamente con l'acqua o l'aria combustibili che provocano combustione o esplosioni spontanee</i>	Polveri Speciali
Classe E	<i>Apparecchiature elettriche sotto tensione</i>	Polvere chimica, anidride carbonica, estinguenti alogenati

L'allegato V del DM 10/3/98 classifica gli incendi nel seguente modo

Allegato V

Attrezzature ed impianti di estinzione degli incendi

5.1. Classificazione degli incendi

Ai fini del presente decreto, gli incendi sono classificati come segue:

- incendi di classe A: incendi di materiali solidi, usualmente di natura organica, che portano alle formazioni di braci;
- incendi di classe B: incendi di materiali liquidi o solidi liquefacibili, quali petrolio, paraffina, vernici, oli, grassi, ecc.;
- incendi di classe C: incendi di gas;
- incendi di classe D: incendi di sostanze metalliche.

Incendi di classe A

L'acqua, la schiuma e la polvere sono le sostanze estinguenti più comunemente utilizzate per tali incendi.

Le attrezzature utilizzanti gli estinguenti citati sono estintori, naspi, idranti, od altri impianti di estinzione ad acqua.

Incendi di classe B

Per questo tipo di incendi gli estinguenti più comunemente utilizzati sono costituiti da schiuma, polvere e anidride carbonica.

Incendi di classe C

L'intervento principale contro tali incendi é quello di bloccare il flusso di gas chiudendo la valvola di intercettazione o otturando la falla.

A tale proposito si richiama il fatto che esiste il rischio di esplosione se un incendio di gas viene estinto prima di intercettare il flusso del gas.

Incendi di classe D

Nessuno degli estinguenti normalmente utilizzati per gli incendi di classe A e B é idoneo per incendi di sostanze metalliche che bruciano (alluminio, magnesio, potassio, sodio).

In tali incendi occorre utilizzare delle polveri speciali od operare con personale particolarmente addestrato incendi di impianti ed attrezzature elettriche sotto tensione. Gli estinguenti specifici per incendi di impianti elettrici sono costituiti da polveri dielettriche e da anidride carbonica.