

14 febbraio 2020

CORSO DI AGGIORNAMENTO  
PER COORDINATORI PER LA PROGETTAZIONE E PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

ing. Luca CHIMENTON

I RISCHI DI INCENDIO E DI ESPLOSIONE NEI CANTIERI

ORDINE DEGLI ARCHITETTI  
PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI  
DELLA PROVINCIA DI VENEZIA



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI VENEZIA



**MODULO 1 – PREMESSA ALLA PREVENZIONE INCENDI**

**MODULO 2 – LA NORMATIVA DI PREVENZIONE INCENDI**

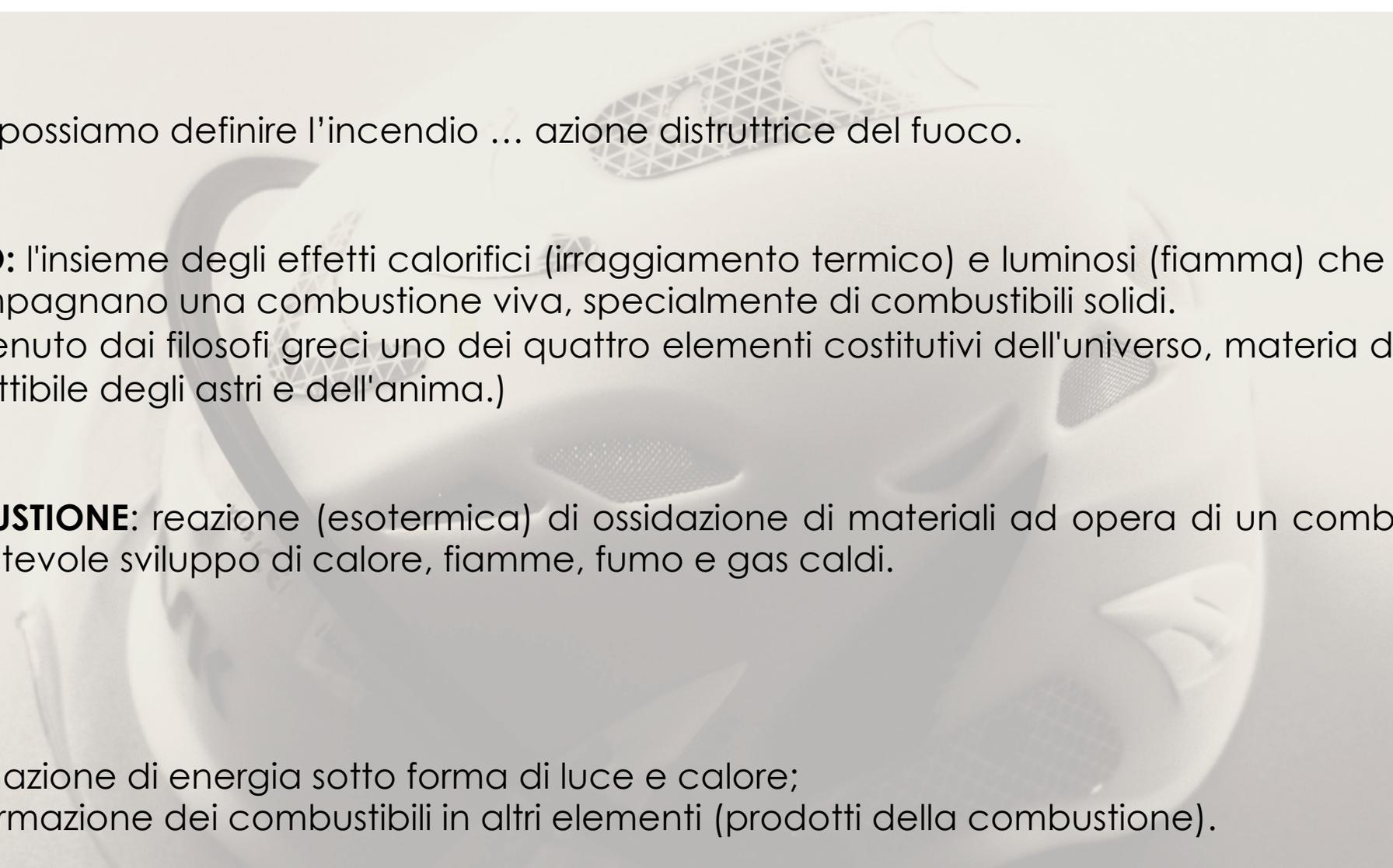
**MODULO 3 – LA PREVENZIONE, LA PROTEZIONE ED IL D.M. 10 MARZO 1998**

**MODULO 4 – L'INCENDIO E LA PREVENZIONE INCENDI**

Come possiamo definire l'incendio ...



l'incendio e la prevenzione incendi



Come possiamo definire l'incendio ... azione distruttrice del fuoco.

**FUOCO:** l'insieme degli effetti calorifici (irraggiamento termico) e luminosi (fiamma) che spesso accompagnano una combustione viva, specialmente di combustibili solidi.  
(Era ritenuto dai filosofi greci uno dei quattro elementi costitutivi dell'universo, materia divina e incorruttibile degli astri e dell'anima.)

**COMBUSTIONE:** reazione (esotermica) di ossidazione di materiali ad opera di un comburente con notevole sviluppo di calore, fiamme, fumo e gas caldi.

**EFFETTI:**

- emanazione di energia sotto forma di luce e calore;
- trasformazione dei combustibili in altri elementi (prodotti della combustione).

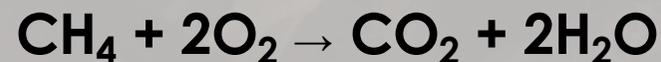
La combustione avviene normalmente per ossidazione degli atomi di carbonio (C) e di idrogeno (H) presenti nelle sostanze combustibili.

Nella combustione dei combustibili più comuni (legno, carbone, carta, idrocarburi, ecc.), costituiti in gran parte da carbonio e idrogeno, l'ossigeno dell'aria reagisce con l'idrogeno (formando acqua H<sub>2</sub>O sotto forma di vapore) e con il carbonio (formando anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), ossido di carbonio (CO), fumi ecc).

#### ESEMPIO

La combustione completa del metano, CH<sub>4</sub>, produce anidride carbonica e acqua, mentre in difetto di ossigeno possono avvenire numerose reazioni conducendo a diversi prodotti, tra i quali, oltre al monossido di carbonio, anche metanolo.

Volendo analizzare nel particolare la combustione del metano si ha che la reazione stechiometrica di combustione è:



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



l'incendio e la prevenzione incendi

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.



Solitamente il comburente è l'ossigeno contenuto nell'aria, ma sono possibili incendi di sostanze che contengono nella loro molecola un quantità di ossigeno sufficiente a determinare una combustione, quali ad esempio gli esplosivi e la celluloidi ma anche il protossido di azoto ( $N_2O$ ).

l'incendio e la prevenzione incendi

## CONDIZIONI NECESSARIE PER LA COMBUSTIONE

Presenza del **combustibile**



## CONDIZIONI NECESSARIE PER LA COMBUSTIONE

Presenza del **combustibile**



Presenza del **comburente**

Composizione dell'aria: Azoto ( $N_2$ ): 78,08%; Ossigeno ( $O_2$ ): 20,95%;  
Argon (Ar): 0,934%; altri gas nobili: 0,036%.



## CONDIZIONI NECESSARIE PER LA COMBUSTIONE

Presenza del **combustibile**



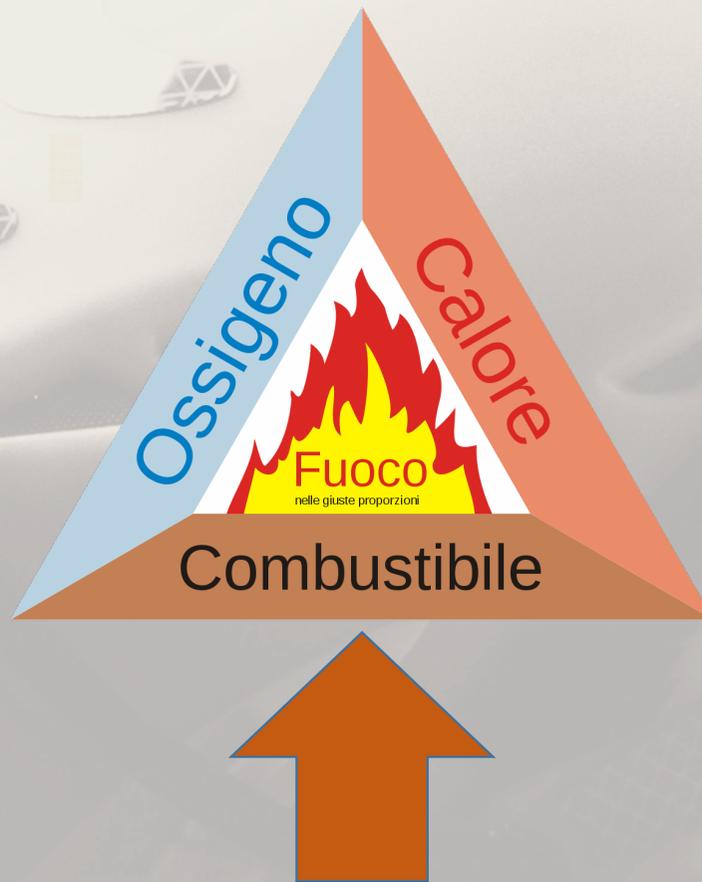
Presenza del **comburente**

Composizione dell'aria: Azoto ( $N_2$ ): 78,08%; Ossigeno ( $O_2$ ): 20,95%;  
Argon (Ar): 0,934%; altri gas nobili: 0,036%.

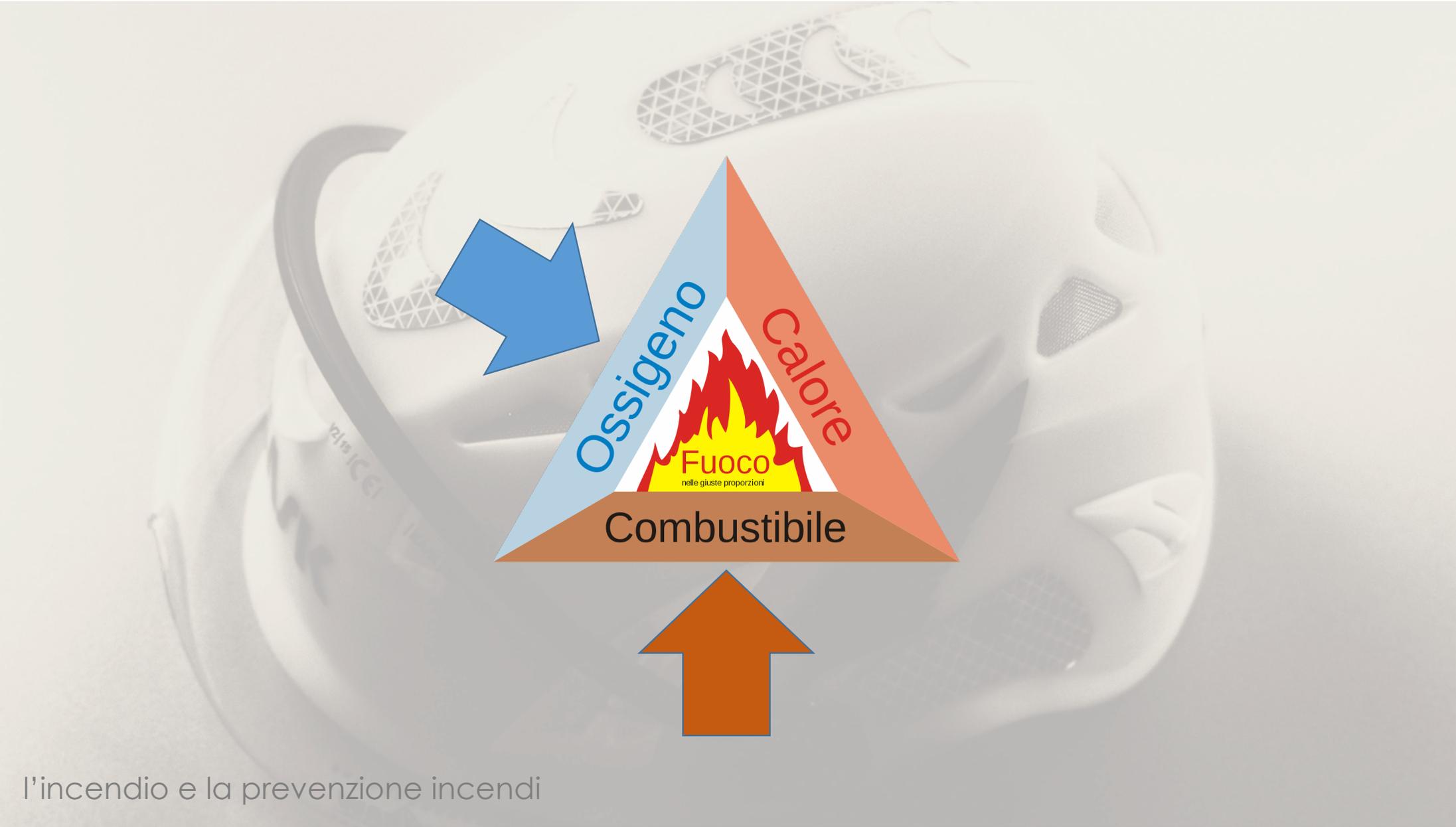


Presenza di una **sorgente di calore** (energia)

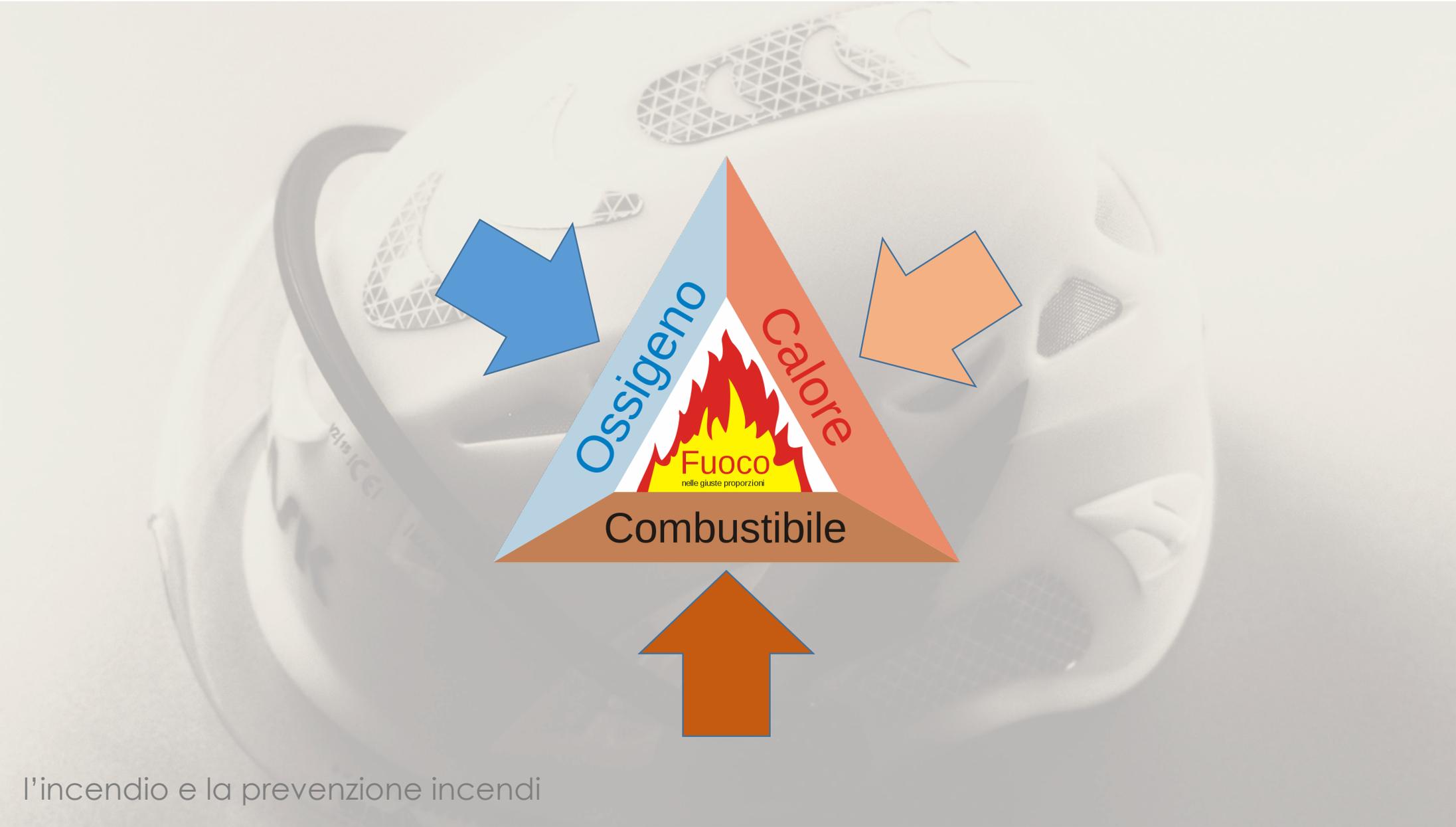




l'incendio e la prevenzione incendi



l'incendio e la prevenzione incendi



l'incendio e la prevenzione incendi

## **Combustibili solidi**

I più comuni sono il legno e i prodotti simili (es. carta, cartone, canapa, cotone, iuta, vegetali, ecc.).

Normalmente necessitano di una prolungata esposizione al calore prima di dar vita alla combustione e sono in grado di bruciare con fiamma viva o senza fiamma, nonché di carbonizzarsi.

Grande importanza riveste la pezzatura in cui il materiale si trova, infatti tanto più è suddiviso finemente più è alta la sua combustibilità.

Estremizzando, le polveri fluttuanti nell'aria come segatura, farine, fibre tessili vegetali possono provocare, qualora innescate da un arco elettrico o da un comune accendino, rapidissime combustioni con effetti devastanti ed addirittura esplosivi.

## Combustibili liquidi

Presentano il più alto potere calorifico e vengono impiegati sia nei motori a combustione interna, negli impianti di riscaldamento e in vari prodotti utilizzati per la pulizia.

I più comuni sono la benzina, il gasolio, gli alcoli, gli oli combustibili.

L'indice della maggiore o minore combustibilità di un liquido è fornito dalla *temperatura di infiammabilità*.

E' utile conoscere il significato di questi valori per scegliere i prodotti meno pericolosi dal punto di vista della temperatura di infiammabilità.

## **Combustibili gassosi**

Sono generalmente conservati all'interno di recipienti atti ad impedirne la dispersione incontrollata nell'ambiente.

Lo stoccaggio può essere eseguito con diverse modalità dando luogo a gas compressi (conservati sotto pressione allo stato gassoso alla temperatura ambiente) e gas liquefatti (conservati alla temperatura ambiente in parte allo stato liquido ed in parte allo stato di vapore sotto una pressione relativamente bassa).

## **Sostanze comburenti - approfondimento**

*Un gas comburente partecipa alla combustione, la attiva e la mantiene anche in assenza di aria.*

*Il più noto e diffuso comburente è l'ossigeno ( $O_2$ ).*

*Altri comburenti a base d'ossigeno sono il protossido di azoto ( $N_2O$ ), il biossido di azoto ( $NO_2$ ), l'ossido di azoto ( $NO$ ).*

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

*L'ossigeno è una sostanza molto pericolosa in quanto nelle atmosfere sovra-ossigenate esiste un altissimo rischio di incendio.*

*Il rischio diventa elevato a concentrazioni di  $O_2$  superiori al 30%.*

## **Sostanze comburenti e le atmosfere sovra-ossigenate**

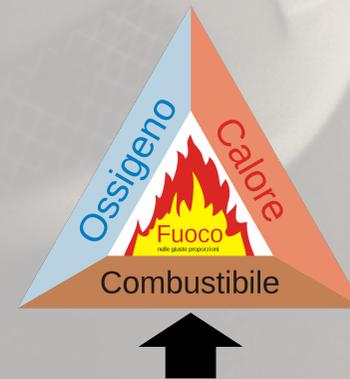
*Nelle atmosfere sovra-ossigenate, in caso di presenza di gas infiammabile, ad esempio metano:*

- il campo di infiammabilità si allarga poiché cresce il limite superiore (il L.S. passa dal 15% al 61%)*
- aumenta la velocità di propagazione dell'incendio (si passa da 0,4 m/s a circa 40 m/s)*
- diminuisce l'energia minima di innesco (si passa da 0,3 mJ a 0,003 mJ)*
- aumenta la temperatura teorica di combustione (da 2000 °C fino a 3000 °C)*
- si abbassa la temperatura di autoaccensione.*

In atmosfere ricche di ossigeno il corpo umano brucia vigorosamente.

## SISTEMI DI SPEGNIMENTO

**Esaurimento del combustibile:** allontanamento o separazione della sostanza combustibile dal focolaio d'incendio.



## SISTEMI DI SPEGNIMENTO

**Esaurimento del combustibile**: allontanamento o separazione della sostanza combustibile dal focolaio d'incendio.

**Soffocamento**: separazione del comburente dal combustibile o riduzione della concentrazione di comburente in aria.

