



Politecnico
di Torino

Dipartimento
di Architettura e Design



Corso di sicurezza

ANTINCENDIO

Lezione 2

KOUKZELAS arch. ANTONIO
Responsabile tecnico MODLab Design e
Preposto per la sicurezza

antonio.koukzelas@polito.it

011 0908812

Indice



Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign

- D.M. 10.03.1998
- L'incendio
- Triangolo del fuoco
- Tipologie di estintori
- Le classi del fuoco
- Causa d'incendio
- Dinamica di un incendio
- Trasmissione del calore
- Effetti dell'incendio e del calore
- Esplosione
- Rompere il triangolo del fuoco
- Azioni di spegnimento
- Agenti estinguenti
- Uso dell'estintore
- Naspo-manichetta-lancia
- Idrante soprasuolo
- Idrante
- Sprinkler
- R.E.I.
- Luogo sicuro
- Bibliografia
- Sitografia

D.M. 10.03.1998



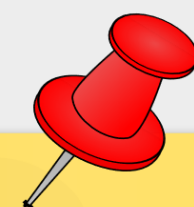
Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



Decreto Ministeriale che stabilisce, in attuazione al disposto dell'art. 13, comma 1, del D.Lgs. 626/94, i **criteri per la valutazione dei rischi di incendio** nei luoghi di lavoro ed indica le **misure di prevenzione e protezione** antincendio da adottare, al fine di ridurre l'insorgenza di un incendio e di limitare le conseguenze qualora esso si verifichi.

- Leggi in materia di prevenzione incendi
- Uscite di sicurezza
- Estintori
- Manutenzione
- Formazione

L'incendio



INCENDIO

=

**ossidazione rapida
sviluppata dal processo
chimico tra
combustibile e comburente**



Incendio - fiamma - combustibile



Combustione sufficientemente rapida e non controllata che si sviluppa senza limitazioni nello spazio e nel tempo.



Combustione di gas con emissione di luce.



Sostanza solida, liquida o gassosa nella cui composizione molecolare sono presenti elementi quali il carbonio, l'idrogeno, lo zolfo, etc..

Il triangolo del fuoco

Il **combustibile** è una sostanza in grado di bruciare combinandosi con l'ossigeno

In condizioni ambientali normali esso può essere allo stato:

- **solido** (carbone, legno, carta, ecc.)
- **liquido** (alcool, benzina, gasolio, ecc.).

Tali combustibili vengono classificati in funzione della temperatura di infiammabilità:

- **Cat. A** < 21 °C (benzina),
- **Cat. B** da 21 °C a 65 °C (gasolio),
- **Cat. C** da 65 °C a 125 °C (vaselina, paraffina, bitume di petrolio, ecc.)
- **gassoso** (metano, idrogeno, propano, ecc.)

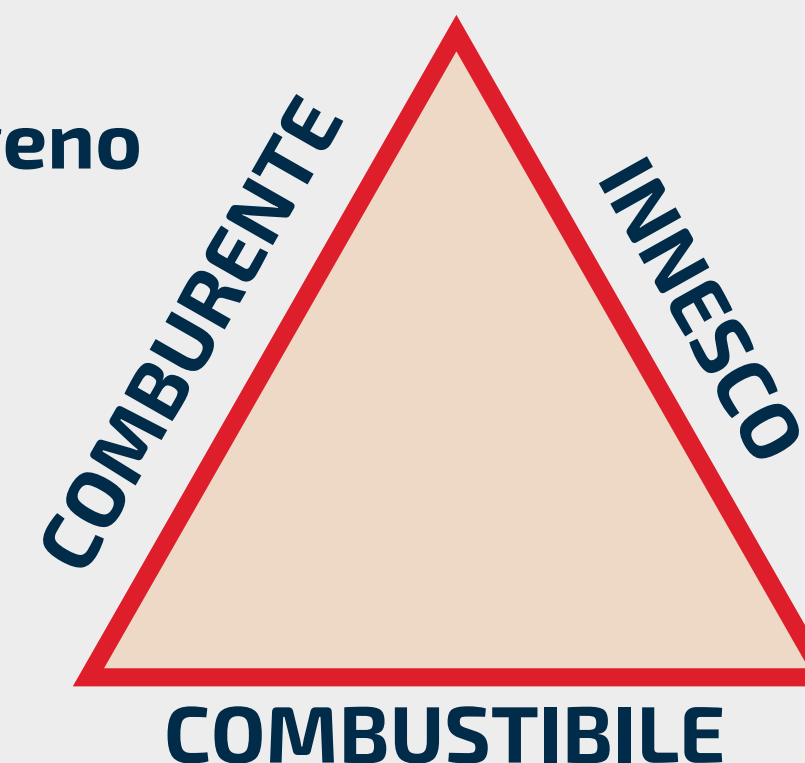
GAS LEGGERO densità $< 0,8$ (metano)

GAS PESANTE densità $> 0,8$ (GPL)

GPL a 15 °C alla pressione ambiente (1 atm) la densità è di circa $1,9$ kg/ m³.

Nelle bombole, allo stato liquido, la densità del GPL è circa 500 - 535 kg/ m³

aria/ossigeno



calore

PIROSCISSIONE o PIROLISI

=

processo di decomposizione chimica ottenuto mediante l'applicazione di calore e in completa assenza di un agente ossidante (normalmente ossigeno)

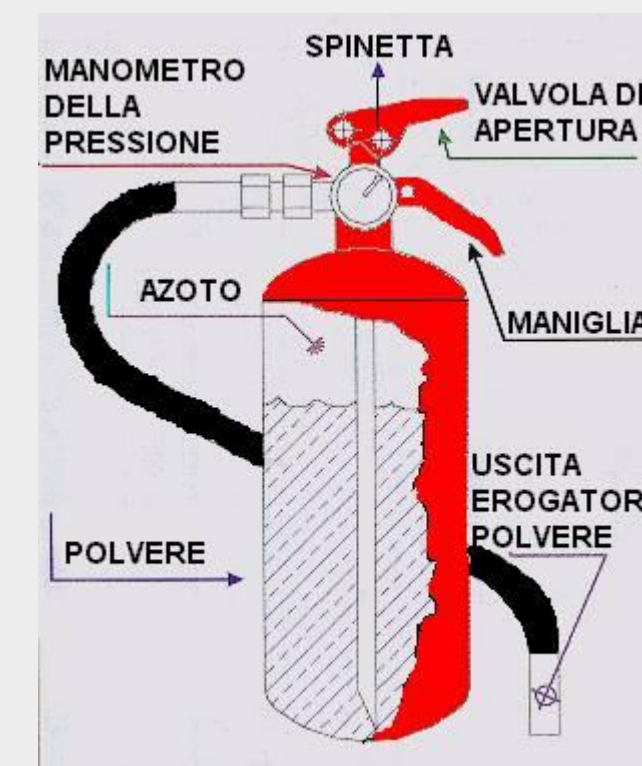
Tipologie di estintori



Estintore a CO2

lega d'acciaio, realizzato in un'unica fusione senza saldature

Estintore a schiuma:
in lega d'acciaio ad alta resistenza, il corpo si presenta con 1 saldatura



Estintore a polvere:

in acciaio il corpo presenta 3 saldature, è pressurizzato con gas inerte o con aria deumidificata a circa 14 bar, che contiene come estinguente polvere chimica, costituita soprattutto da composti salini, come bicarbonato di potassio, per polveri bivalenti classe d'incendio B, C. - Solfati di ammonio per classi A,B, C

Contentitore sabbia



Le classi del fuoco



Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign

Conoscere la classificazione degli incendi e le relative classi di fuoco è fondamentale per coloro che vogliono fronteggiarne uno.

Ognuna delle classi di incendio prevede un determinato tipo di estintore, così come i vari tipi di estintori possono essere utilizzati solo per alcune classi di fuoco.

Tutti gli estintori, in Italia, devono essere di colore rosso RAL 3000

Le classi del fuoco



Fuochi di materie solide, generalmente lasciano braci (carta, legno, trucioli, stracci, rifiuti, ecc).

Estintori utilizzabili:

Con questi tipi di incendio è consigliabile utilizzare gli estintori a **polvere** ed a **schiuma**; può essere utilizzato anche quello Co₂, ma avrà un effetto piuttosto scarso.

La combustione può avvenire in due modi:

- combustione viva con fiamma
- combustione lenta senza fiamma, con presenza di braci incandescente.



Le classi del fuoco



Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign



Fattori che influenzano la combustione degli incendi di classe A

- **pezzatura e forma del materiale:** è chiaro che un solido di piccole dimensioni prenderà fuoco più facilmente rispetto ad uno dalle grandi dimensioni;
- grado di **porosità del materiale:** un materiale con più porosità si incendierà più facilmente di uno meno poroso, poiché ha una maggiore superficie combustibile a contatto con il comburente;
- **elementi che compongono la sostanza:** un materiale con sostanze facilmente infiammabili si incendierà più facilmente rispetto ad uno composto da sostanze meno predisposte;
- grado di **umidità del materiale:** più è umido e maggiore sarà tempo per incendiarsi;
- **ventilazione:** un incendio si propaga più facilmente in un ambiente ventilato

Le classi del fuoco



Fuochi di **liquidi infiammabili** (benzina, gasolio, alcool, vernici, solidi che si possono liquefare).

Estintori utilizzabili:

Gli estinguenti più adatti sono la **schiuma**, la **polvere** e **Co2**. L'agente estinguente migliore è la schiuma, dal momento che agisce per soffocamento; è sconsigliato, invece, l'uso di acqua a getto pieno.



Le classi del fuoco



Fuochi di **gas** (metano, acetilene, propano, idrogeno, cloro, ecc..).

Si tratta di incendi molto pericolosi, dal momento che esiste il **rischio di esplosione** se questo incendio viene estinto prima di intercettare il gas.

Per bloccare questi tipi di incendio è bene soprattutto **bloccare il flusso di gas**, chiudendo la valvola o otturando la falla che ne ha causato la fuoriuscita.

Questi possono essere **classificati nel seguente modo:**

- **gas leggero**, con densità di vapore inferiore rispetto all'aria; quando viene liberato dal contenitore, tende a stratificare verso l'alto;
- **gas pesante**, con densità di vapore superiore rispetto all'aria, come ad esempio il GPL; un gas pesante, quando liberato, si stratifica verso il basso.

Le classi del fuoco



Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign



Fuochi di gas (metano, acetilene, propano, idrogeno, cloro, ecc..).

Estintori utilizzabili:

Gli estintori da utilizzare sono quelli a **polvere o Co₂**; l'acqua è consigliata solo a getto frazionato, al fine di raffreddare i tubi o le bombole coinvolte.



Le classi del fuoco



D Fuochi di **metalli** (magnesio, potassio, fosforo, litio, ecc..)

Estintori utilizzabili:

Per domare questi tipi di incendi, sono necessari degli estintori a **polvere speciale**; gli altri estinguenti devono essere evitati, poiché c'è il rischio che causino reazioni come esplosioni o rilascio di gas tossici. Sono fuochi molto difficili da spegnere, date le elevate temperature: qualora ci fosse la possibilità, sarebbe meglio affidarsi a personale esperto.



Gli estintori a polvere speciale sono uguali a quelli contenente la polvere normale, l'unica cosa che cambia è la dicitura "classe D" sopra l'etichetta.

Le classi del fuoco



Nella **classe E**, rientravano i fuochi scaturiti dalle **apparecchiature elettriche**. Attualmente, questi non sono più inclusi nella norma UNI EN2 del 2005, poiché questi tipi di incendi sono riconducibili alle classi A e B. La classificazione non è prevista dalla normativa poiché si intuisce che l'energia elettrica non può essere considerata un combustibile.

Estintori utilizzabili:

Per questi fuochi non devono essere utilizzati come estinguenti l'acqua o la schiuma; sono invece consigliabili gli estintori a **polvere e a Co2**.



Le classi del fuoco



Classe F:(classe introdotta con la norma EN.2 del 2005) generati da **oli da cucina e grassi vegetali** o animali in apparecchi per la cottura.

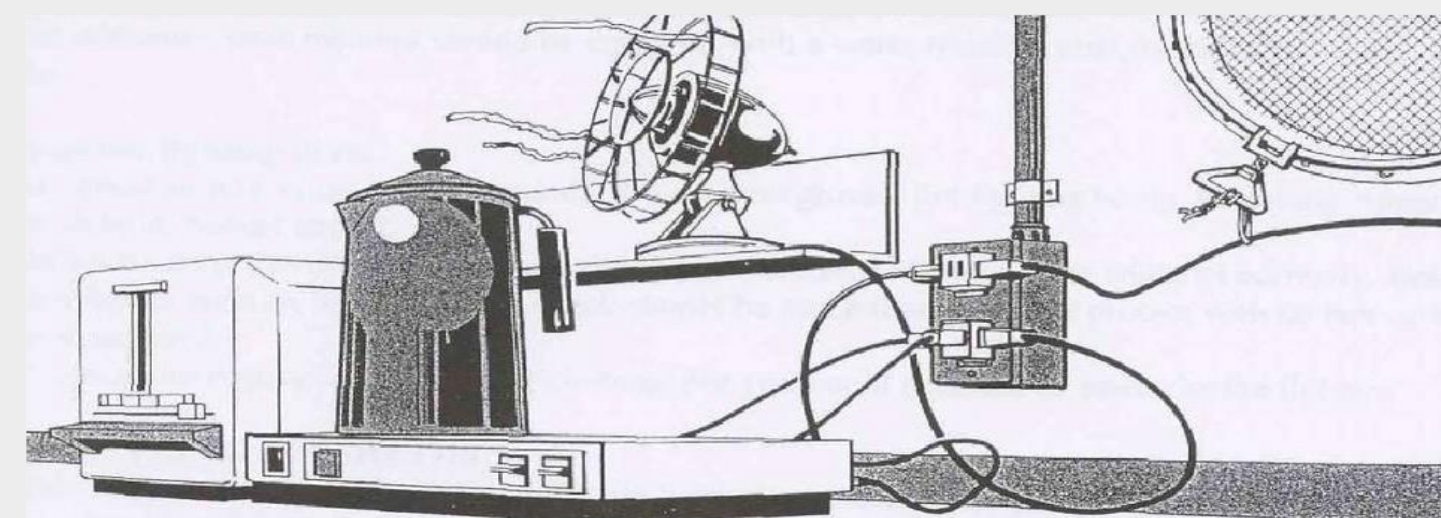
Estinguenti utilizzabili:

Gli estinguenti per fuochi di classe F spengono per azione chimica e devono essere in grado di effettuare una catalisi negativa per la reazione chimica di combustione di queste altre specie chimiche. Gli estintori devono essere conformi ai requisiti della prova dielettrica. Estinguenti: **“schiume, PROKF”**.



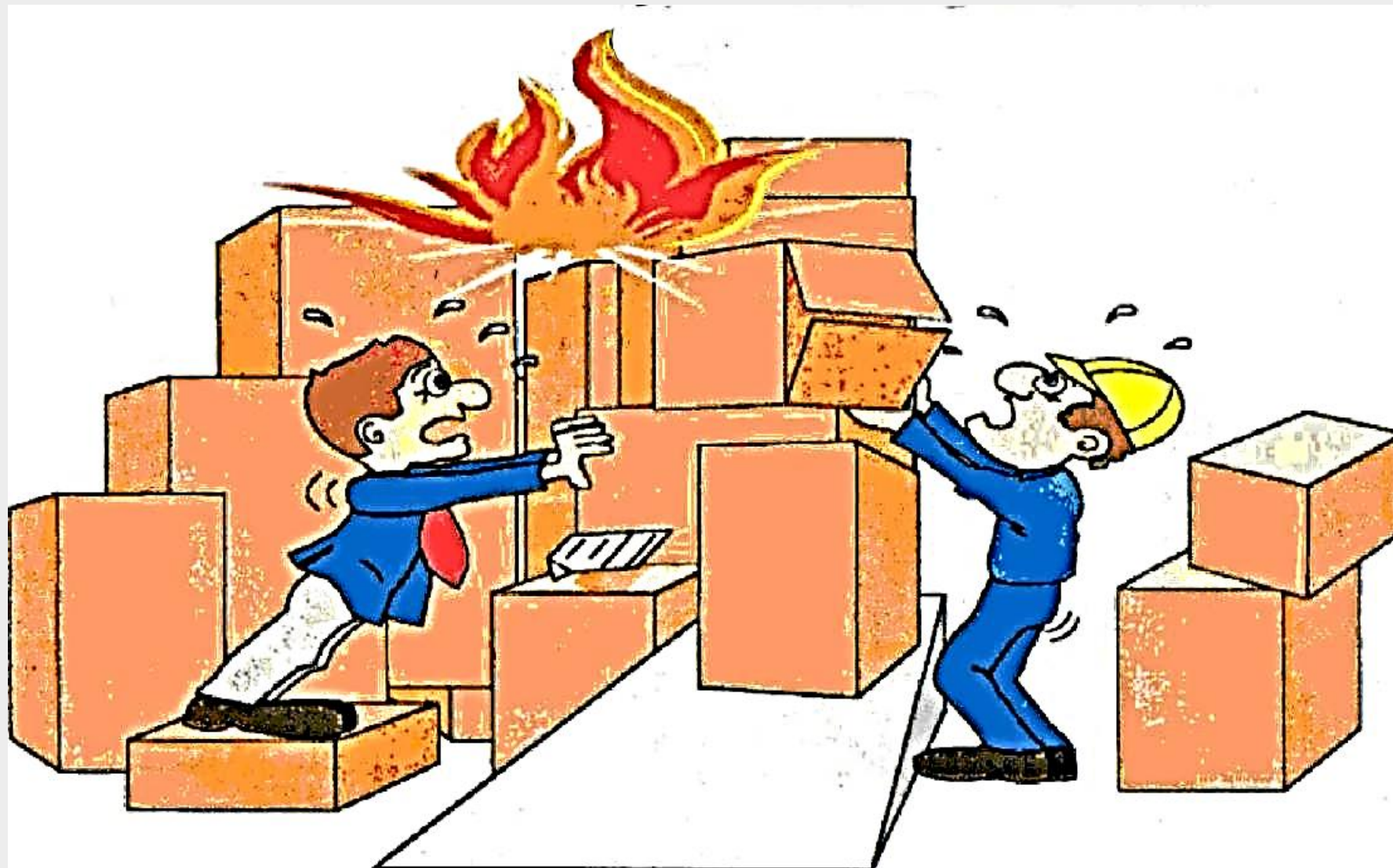
Cause d'incendio

- **Impianti elettrici o utilizzatori difettosi**, sovraccaricati e non adeguatamente protetti
- Apparecchiature elettriche lasciate **sotto tensione** anche quando inutilizzate, (tv, stereo, pc, ecc)
- **Deposito o manipolazione non idonea** di sostanze infiammabili o combustibili
- **Accumulo** di rifiuti di carta o altro materiale combustibile che può essere facilmente incendiato (accidentalmente o deliberatamente)

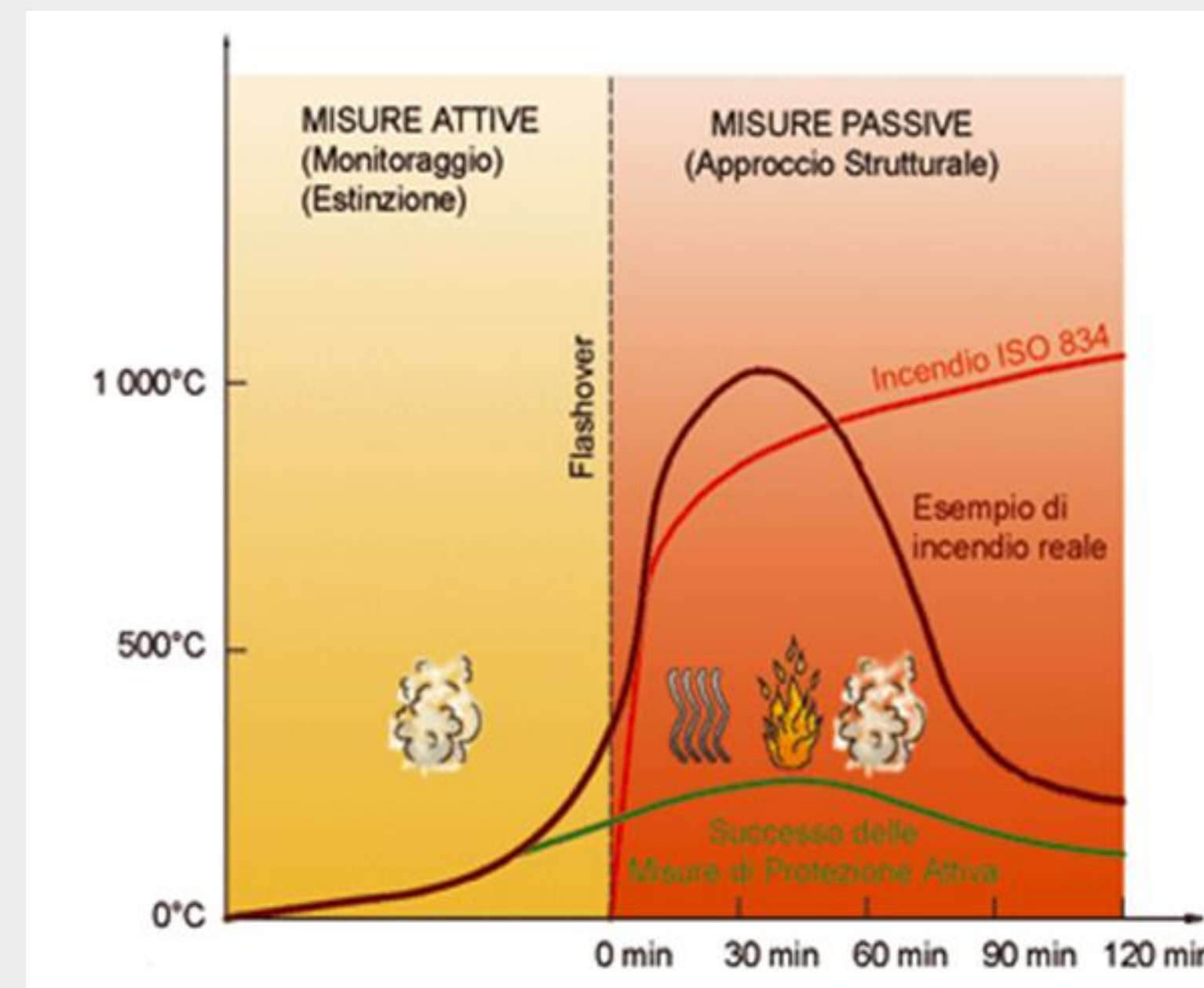
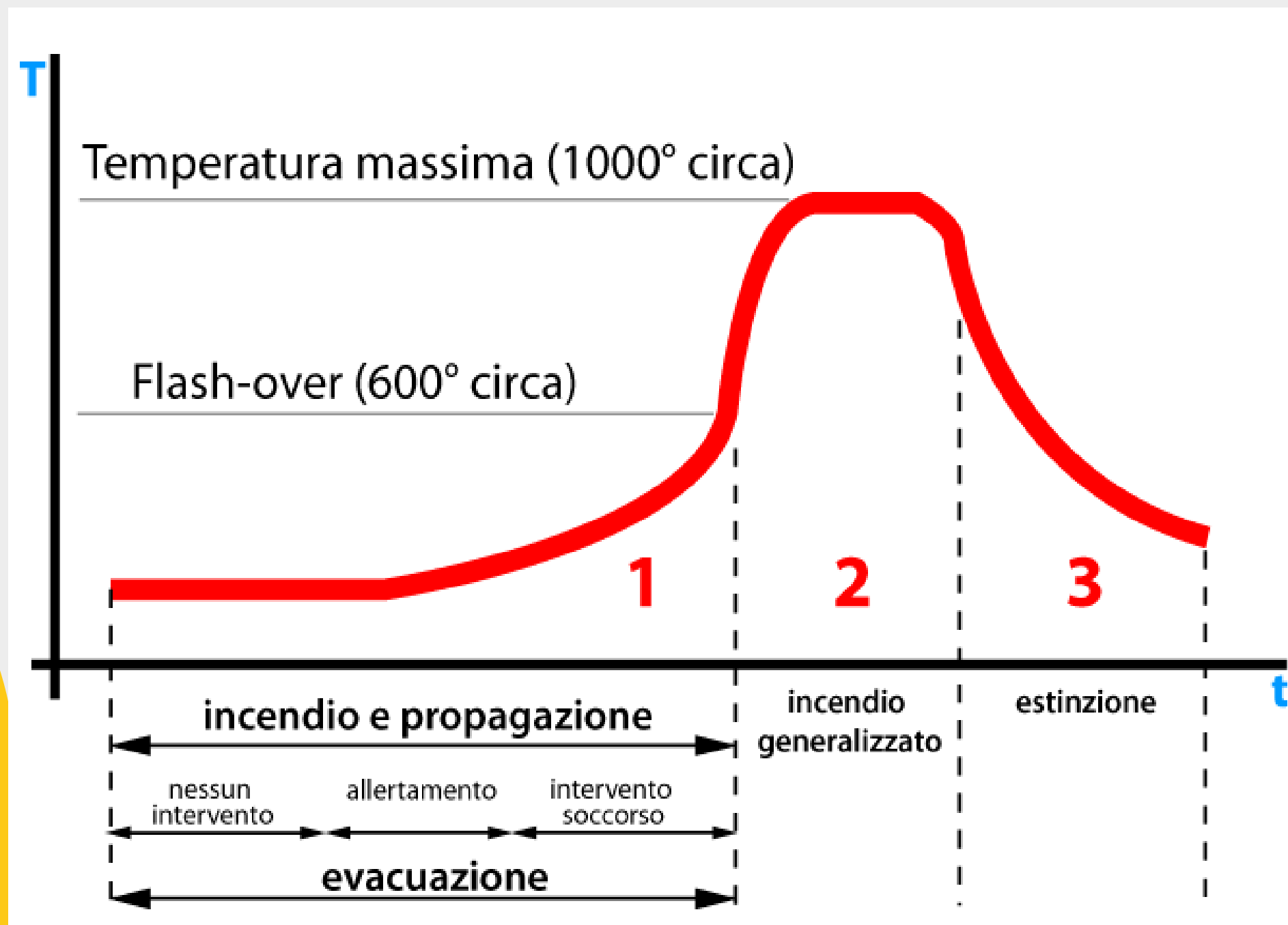


Cause d'incendio

- Il **carico d'incendio** è un'altra possibile causa d'incendio e non va sottovalutato, proprio per questo motivo bisogna mantenere sempre in ordine il magazzino/deposito e limitare i quantitativi di materiale depositato.



Dinamica di un incendio



Dinamica di un incendio

I) Fase iniziale o di ignizione

Si verifica quando uno o più oggetti combustibili vengono in contatto con una sorgente di calore

II) Propagazione

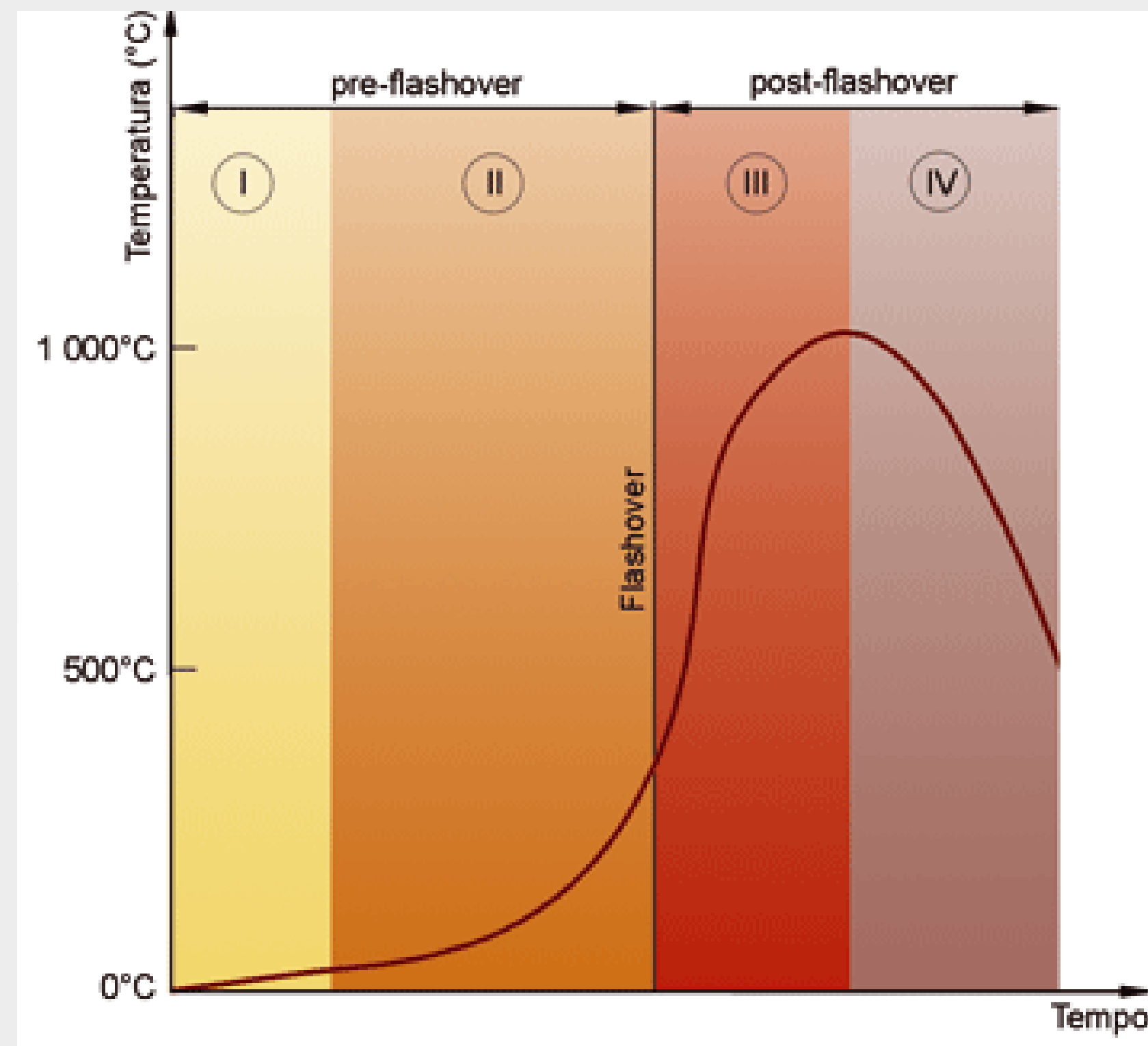
Nella combustione vengono coinvolti altri oggetti combustibili

III) Incendio generalizzato

L'incendio si estende a tutti i materiali combustibili presenti

IV) Estinzione o raffreddamento

Gli effetti dell'incendio diminuiscono a causa del consumo progressivo dei materiali combustibili

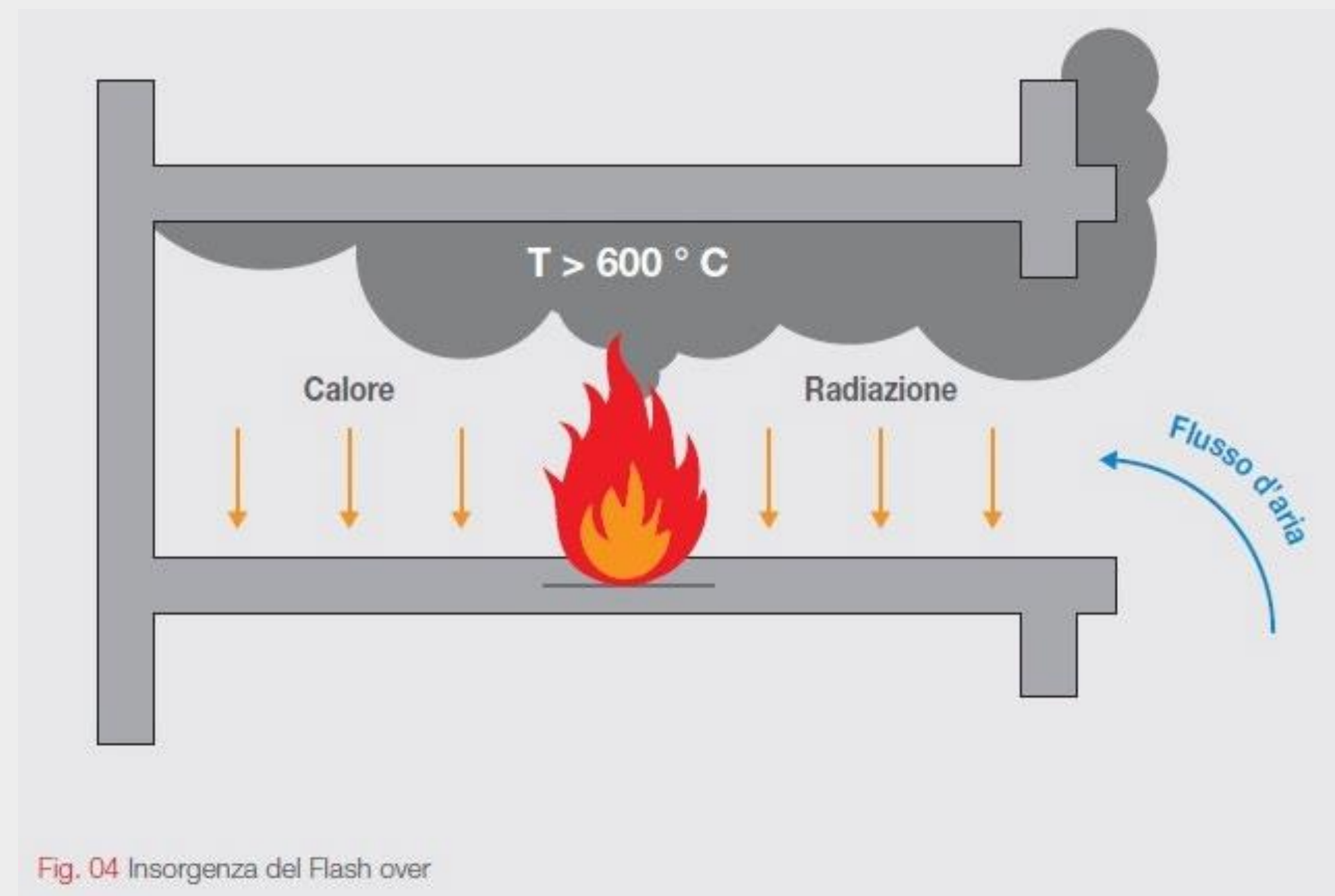


Dinamica di un incendio

Flash Over

Con il termine Flash Over si intende un **incendio generalizzato** caratterizzato principalmente da:

- brusco aumento della temperatura
- aumento della velocità di combustione
- aumento delle emissioni di fumi e gas
- autoaccensione di tutti i materiali combustibili



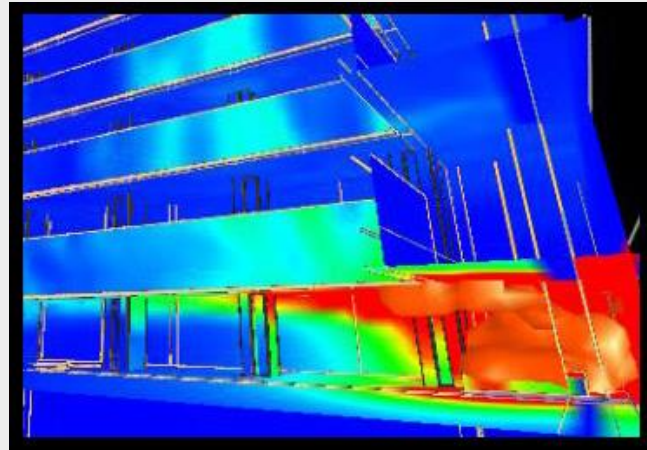
Trasmissione del calore



Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign



Irraggiamento:

trasferimento di calore da una sorgente attraverso uno spazio



Convezione:

trasferimento di calore attraverso il movimento dei fumi



Conduzione:

trasferimento di calore attraverso un corpo solido

Trasmissione del calore

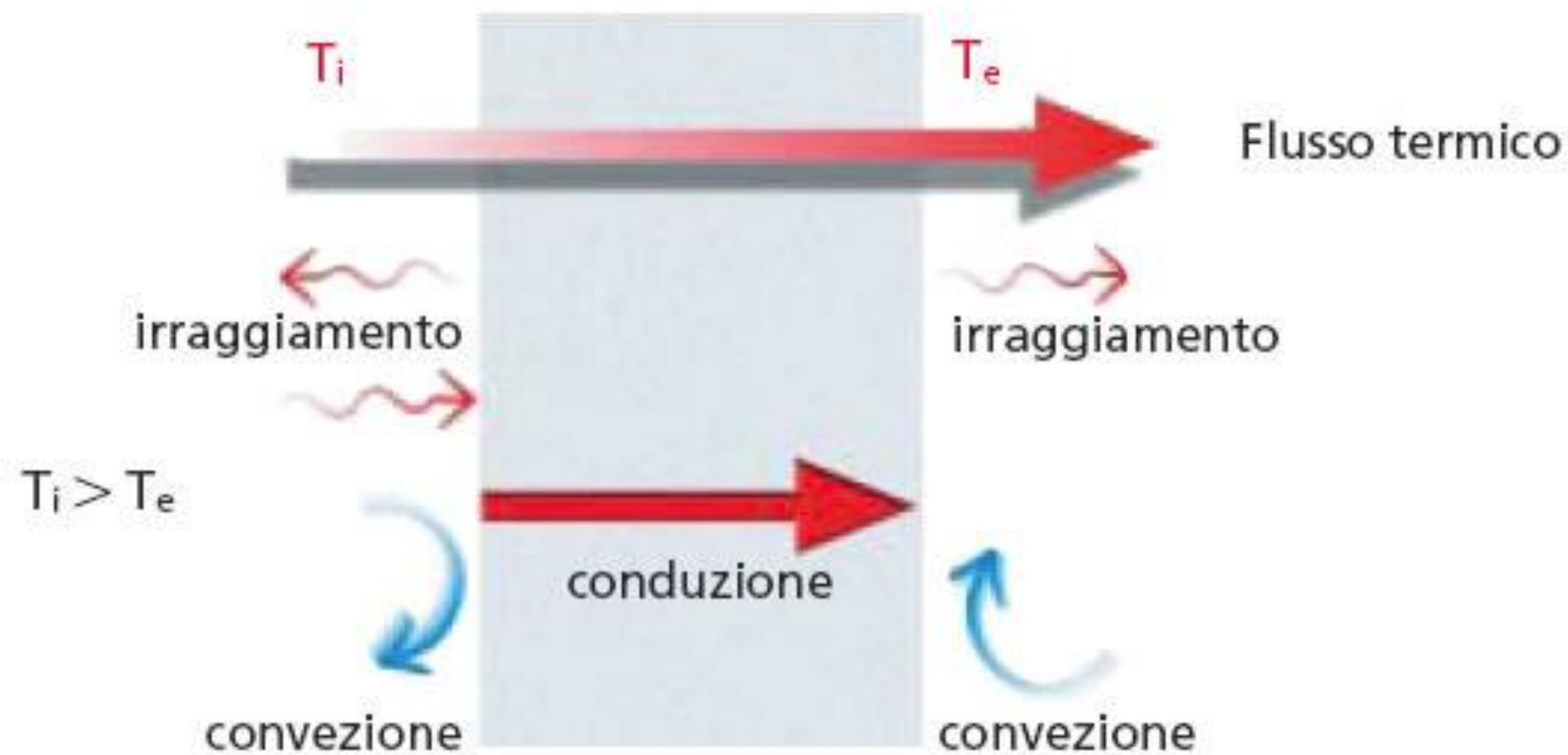
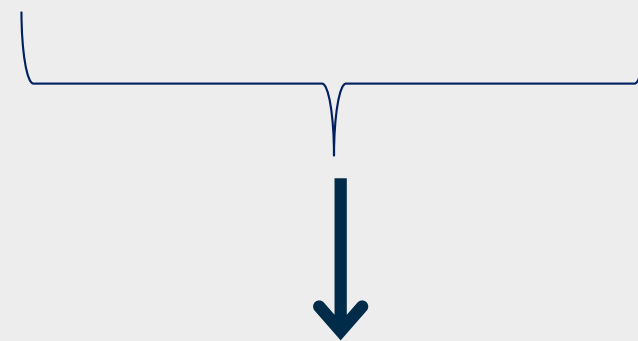
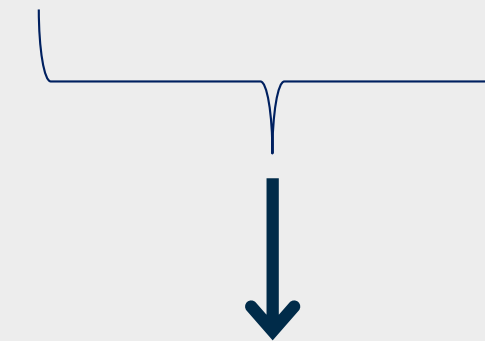


Fig. 1 Trasmissione del calore attraverso una parete per conduzione, convezione e irraggiamento

Effetti dell'incendio e del calore sull'uomo



- anossia (riduzione dell'ossigeno)
- azione tossica dei fumi
- riduzione della visibilità
- azione termica



- **ustioni di I grado:** superficiali facilmente guaribili
- **ustioni di II grado:** formazione di bolle e vescicole, consultazione di una struttura sanitaria
- **ustioni di III grado:** urgente ospedalizzazione

Esplosione



Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign

L'esplosione è il risultato di una rapida espansione di gas dovuta ad una reazione chimica di combustione.

Gli **effetti dell'esplosione** sono:

- produzione di calore
- onda d'urto
- picco di pressione

Quando la reazione di combustione si propaga alla miscela infiammabile non ancora bruciata con una velocità minore di quella del suono l'esplosione, questa è chiamata **DEFLAGRAZIONE**.

Quando la reazione procede nella miscela non ancora bruciata con velocità superiore a quella del suono, l'esplosione è detta **DETONAZIONE**.

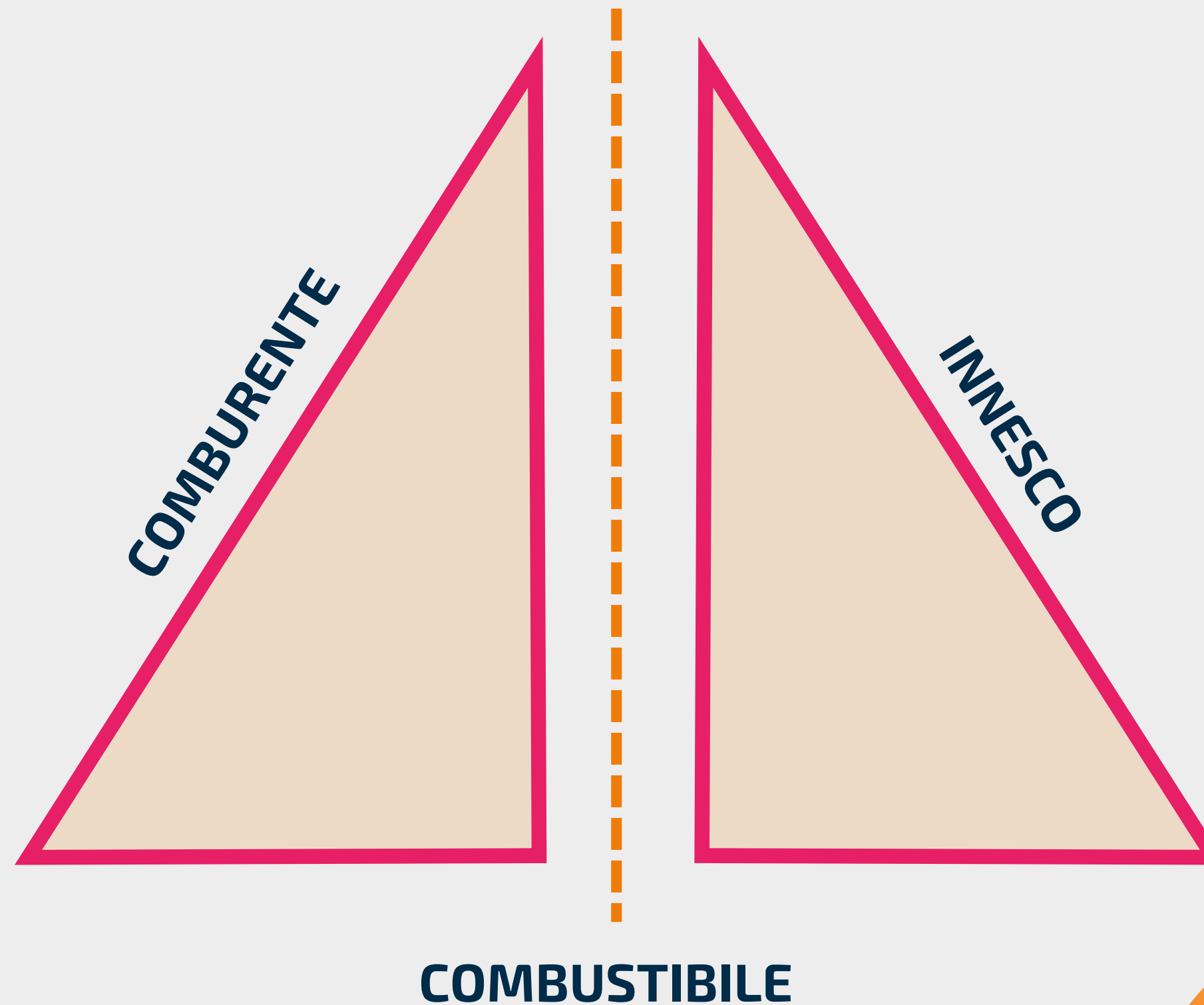
Rompere il triangolo del fuoco



Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign



Azioni di spegnimento



Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign

Raffredamento: sottrazione di calore fino a una temperatura inferior a quella di mantenimento della combustion.

Separazione: consiste nel **rimuovere il combustibile** dalla zona di combustione.

Soffocamento: (Diluizione dell'ossigeno):

consiste nel portare la percentuale di ossigeno al di sotto di quella minima capace di sostenere una combustione. La diluizione dell'ossigeno è realizzabile **immettendo** nell'ambiente un **gas "estraneo"** come l'anidride carbonica (CO₂) o l'azoto (N₂). Il grado di diluizione necessaria varia moltissimo in funzione del tipo del combustibile.

Anticatalisi (Rottura della reazione chimica) - **Inibizione chimica:**

L'azione consiste in un intervento a livello chimico sulla reazione di ossidazione veloce (combustione), in modo da ritardare o bloccare il processo.

Alcune sostanze inibitrici ostacolano il propagarsi della reazione chimica (polveri, idrocarburi alogenati)

Azioni di spegnimento

Quando evitare l'impiego di acqua?

- In presenza di conduttori di energia elettrica sotto tensione. L'acqua è un buon conduttore di energia elettrica, avremmo quindi un fortissimo rischio di elettrocuzione dell'operatore. In aggiunta a ciò avremmo la possibilità di cortocircuitare le linee di tensione, creando ulteriori problemi in altre zone dell'impianto.
- Quando vi è la presenza di serbatoi con liquidi non miscibili, infiammabili e più leggeri dell'acqua.
- In presenza di sostanze che con l'acqua reagiscono formando sostanze corrosive, come ad esempio il cloro e il fluoro.
- Quando si verificano incendi di sostanze tossiche, tipo i cianuri alcalini, per via del pericolo che si genera dalla loro dispersione.
- In presenza di apparecchi che, spezzati dal getto d'acqua, potrebbero liberare sostanze nocive.
- In presenza di apparecchiature o documenti importanti che verrebbero danneggiati dall'acqua.



Azioni di spegnimento

La schiuma

Si tratta di una composizione chimica di acqua, aria e liquido schiumogeno che miscelati insieme permettono di placare la forza delle fiamme fino al loro totale spegnimento.

La schiuma agisce sul comburente, in parole semplici assorbe l'ossigeno che favorisce a contatto con il combustibile il propagarsi delle fiamme, inoltre, lanciata sul fuoco e pertanto sugli oggetti e i luoghi coinvolti la sostanza schiumogena bagna questi elementi e li raffredda, infine elimina i vapori e i fumi che si innalzano nell'ambiente provocati dalle fiamme. Gli schiumogeni hanno una consistenza diversa a seconda della tipologia di incendio che si desidera spegnere.

L'estinzione avviene attraverso azioni:

- separazione tra combustibile e comburente
- raffreddamento per assorbimento del calore di evaporazione dell'acqua contenuta nella schiuma.



Attenzione la schiuma non può essere usata su apparecchi elettrici sotto tensione.

Azioni di spegnimento



Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign

Anidride carbonica

È un gas incolore, insapore, non comburente, non combustibile, non tossico, non corrosivo, più pesante dell'aria. Non lascia residui e quindi è definito un "**estinguente pulito**"

Un chilogrammo di CO₂ allo stato liquido e alla temperatura di 20°C sviluppa circa 510 L di gas;

L'anidride carbonica è **particolarmente indicata per** l'estinzione di:

- prodotti pregiati (documenti, quadri, oggetti d'arte, ecc.) che possono essere danneggiati dall'impiego delle altre sostanze estinguenti
- impianti o apparecchi elettrici sotto tensione, in quanto la CO₂ è un dielettrico



Azioni di spegnimento



Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign

Halon





Gli **idrocarburi alogenati**, chiamati “halon”, sono degli idrocarburi saturi in cui alcuni atomi di idrogeno sono stati parzialmente o totalmente sostituiti con atomi di cloro, bromo, fluoro.

La loro azione estinguente **inibisce le reazioni a catena** che hanno luogo nelle combustioni con fiamma.

Per effetto delle alte temperature dell'incendio, gli idrocarburi si decompongono producendo **gas tossici** per l'uomo anche in basse concentrazioni.

Il loro **utilizzo** è stato **recentemente vietato** da disposizioni legislative emanate per la protezione della fascia di ozono stratosferico (D.M. 3 ottobre 2001).

Agenti estinguenti

			
acqua		chiudere flusso gas	polvere chimica adatta
polvere	polvere	polvere	estinguenti specifici per la sostanza
schiuma	schiuma	schiuma	
sostitutivi dell'halon	sostitutivi dell'halon	sostitutivi dell'halon	
prodotti aerosol	prodotti aerosol	prodotti aerosol	
CO2		CO2	
vapore (poco efficace)	vapore (non c'è protezione contro il re-innesco)	vapore	

Uso dell'estintore



Naspo-manichetta-lancia



Naspo: è un presidio antincendio inserito in un box, dotato di schermo di protezione costituito. Il naspo è composto da una tubazione semirigida, (di diametro variabile a seconda della necessità di utilizzo), avvolta in una bobina rotante e ad una **lancia** erogatrice, tutto il Sistema è collegato all'impianto idrico antincendio.



Idrante soprasuolo

Simbolo di idrante stradale a tombino nel comune di Torino

B.I.



Idrante

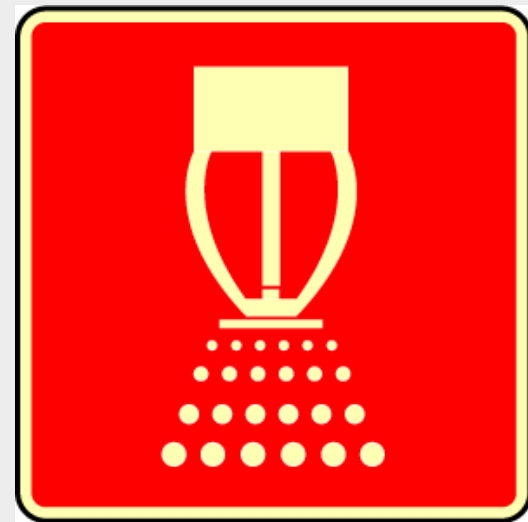
L'idrante è costituito da una **cassetta** al cui interno si trova un **rubinetto**, una tubazione flessibile chiamata **manichetta** (prima rilevante differenza da un naspi) ed una **lancia** di erogazione.

L'alimentazione idrica è, solitamente, collegata all'acquedotto comunale.

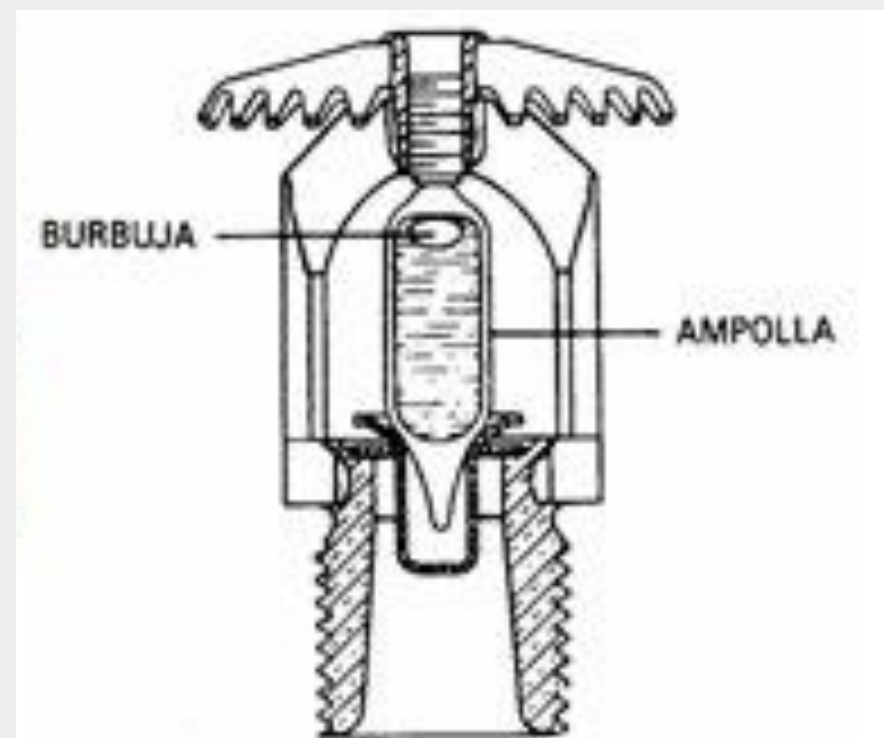
Il box di protezione è chiuso da un pannello frangibile di plexiglass.



Sprinkler



Lo sprinkler (letteralmente "spruzzatore" in inglese) è un sistema automatico di **estinzione a pioggia**; ha lo scopo di rilevare la presenza di un incendio e di controllarlo in modo che l'estinzione possa essere completata con altri mezzi, oppure di estinguerlo allo stadio iniziale.



Esempi



R.E.I.

Questa sigla indica i 3 parametri fondamentali per valutare la classe di resistenza al fuoco di un elemento costruttivo.

Da un punto di vista normativo, viene citata nel DM 30 novembre 1983, Allegato A.

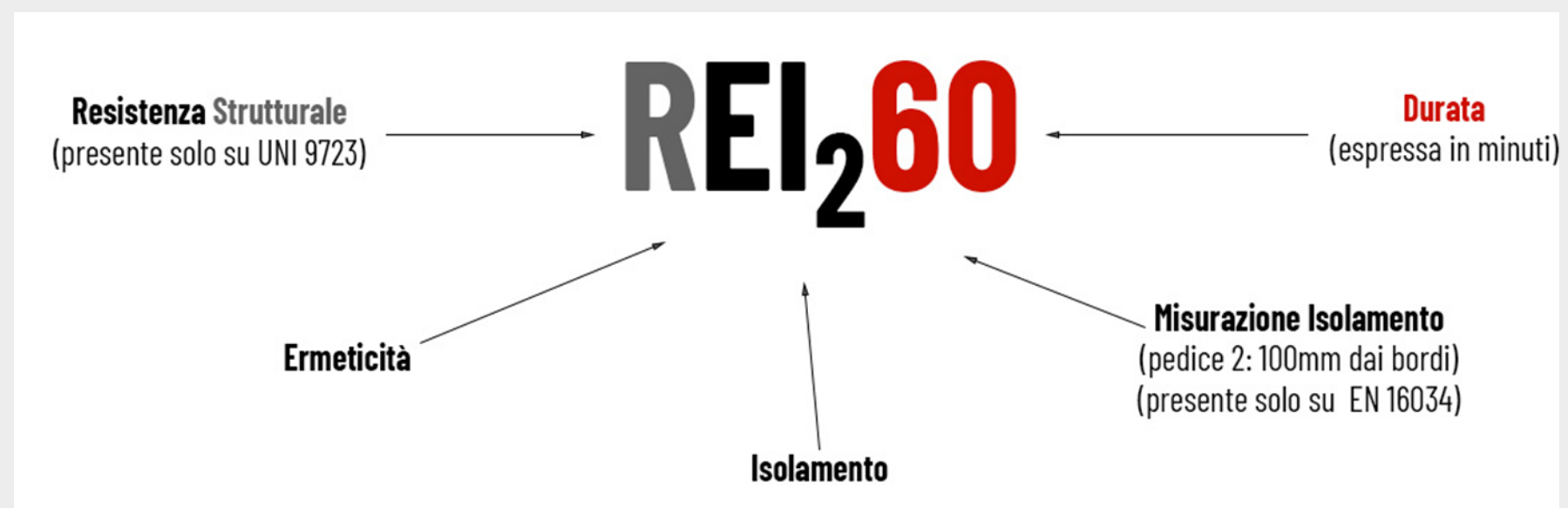
La sigla R.E.I. significa il possesso dei seguenti requisiti:

R [Resistenza] = resistenza meccanica conservata efficiente per il numero di minuti di esposizione al fuoco definiti dal numero connesso alla sigla .

E [Emissione] = attitudine a impedire il passaggio o la produzione di fuoco o fumo al lato opposto a quello di sviluppo dell'incendio;

I [Isolamento] = isolamento termico atto a ridurre la trasmissione del calore da un lato all'altro della porta ed a mantenere quindi entro limiti prefissati (circa 150°C) la temperatura della superficie investita. Come già detto, il numero che segue indica il tempo per il quale le condizioni suddette devono essere mantenute; quindi "REI 120" significa che le condizioni elencate devono essere mantenute per almeno due ore.

R.E.I.



Luogo sicuro



- *Leonardo Corbo "Manuale di prevenzione incendi nell' edilizia e nell' industria" Editore Pirola.*
- *AAVV comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni "Conoscere per prevenire" Editore Edilscuola srl.*
- *AAVV Collegio Costruttori Edili della prov di Torino e comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni "Manuale della sicurezza, dell' igiene e dell' ambiente del lavoro nelle costruzioni" Editore S.E.P.I.T. srl.*
- *Antonino Campo "Comunicazione e sicurezza antincendio: nuovi approcci per il miglioramento della sicurezza antincendio mediante la sinergia tra metodi di comunicazione e tecnologie". Laurea Magistrale in Ecodesign A.A. 2010-2011.*
- *Politecnico di Torino "Corso di Primo Soccorso per le Squadre di Emergenza".*
- *Politecnico di Torino "Corso di formazione e addestramento per addetti antincendio in attività a rischio di incendio elevato".*
- *Politecnico di Torino "Corso per lo svolgimento della funzione di RSPP e ASPP - Modulo A".*
- *Politecnico di Torino "Corso per lo svolgimento della funzione di RSPP e ASPP - Macrosettore di Attività Ateco 8 -Modulo B".*

Sitografia



Politecnico
di Torino
Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign

<http://www.vigilfuoco.it/asp/home.aspx>

<http://www.vvf.torino.it/>

<http://www.vigilfuoco.it/sitiVVF/genova/>

<https://www.osha.gov/>

<http://www.suva.ch/it/>

<http://www.emergencyservicetimes.com/>

<http://www.fire.nsw.gov.au/page.php?id=5>

http://sicurezzasullavoro.inail.it/CanaleSicurezza/homePage.html#wlp_homePage

http://www.formasicuro.it/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=55



Copyright © KOUKZELAS ANTONIO

Tutti i diritti sono riservati. È vietato qualsiasi utilizzo, totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente portale, ivi inclusa la riproduzione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque piattaforma tecnologica, supporto o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore o del Politecnico di Torino.

Legge 22 aprile 1941 n. 633 - Protezione del diritto d'autore e di altri diritti connessi al suo esercizio - (G.U. n.166 del 16 luglio 1941) Testo consolidato al 9 febbraio 2008

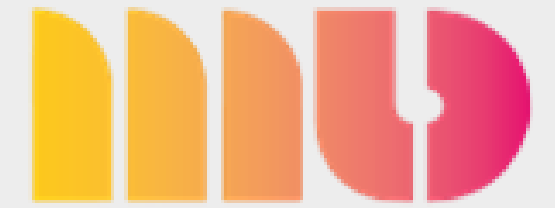
Copyright © KOUKZELAS ANTONIO

All rights reserved. Any use, total or partial, of the contents included in this portal, including the making, reproduction, editing, distribution or circulation of the contents by means of any technology platform, support, or computer network without the written permission of the author or the Politecnico di Torino.



**Politecnico
di Torino**

Dipartimento
di Architettura e Design



MODLabDesign

Grazie dell' attenzione

KOUKZELAS arch. ANTONIO

Responsabile tecnico MODLab Design e
Preposto per la sicurezza

antonio.koukzelas@polito.it

011 0908812

Elaborazione grafica a cura di:

Bevilacqua Silvia, Boccassini Giampiero, Ceria Erica