



**FIRE SAFETY ACADEMY**  
**Milano – 3 giugno 2019**

***La sicurezza al fuoco:  
dalla tecnologia alla scienza***

■ Prof .Ing. Paolo Setti



**POLITECNICO**

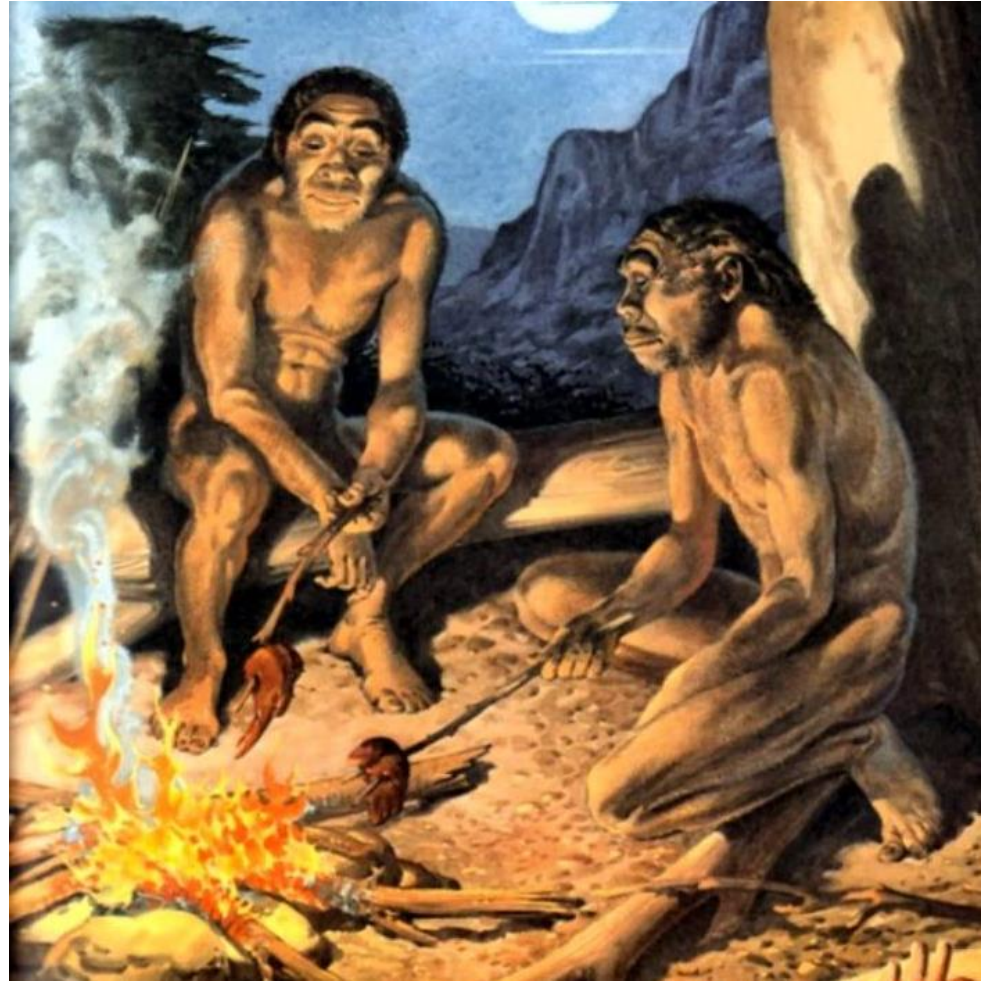


**FSC ENGINEERING SRL**  
FIRE & STRUCTURE CONSULTING

# ***Fuoco come pericolo o risorsa***

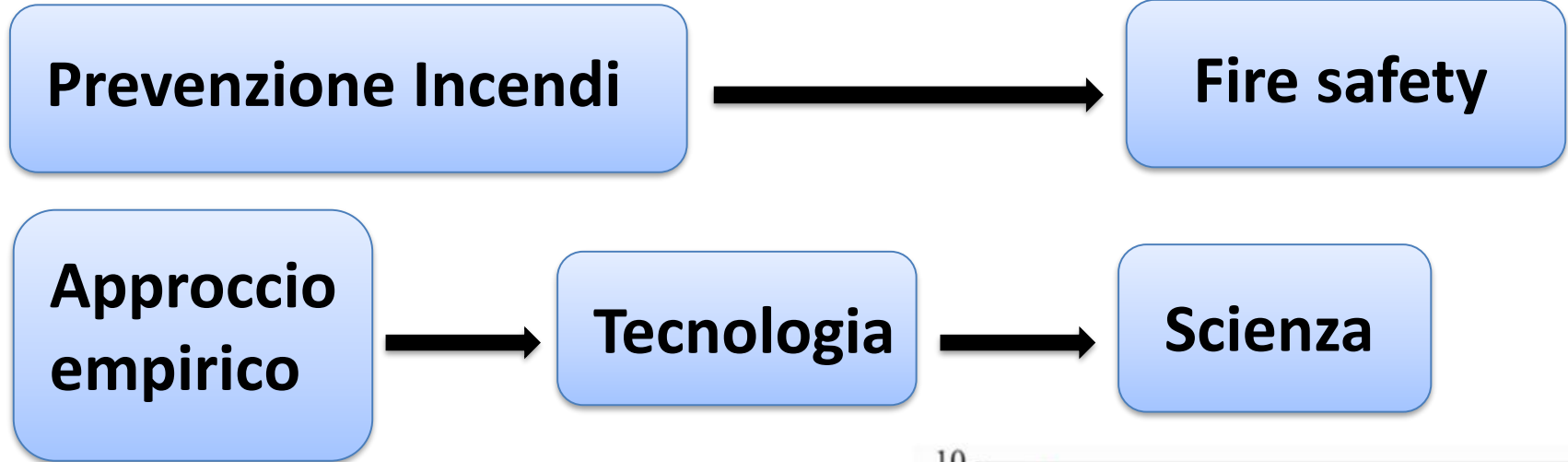


***Fuoco come castigo di Dio***

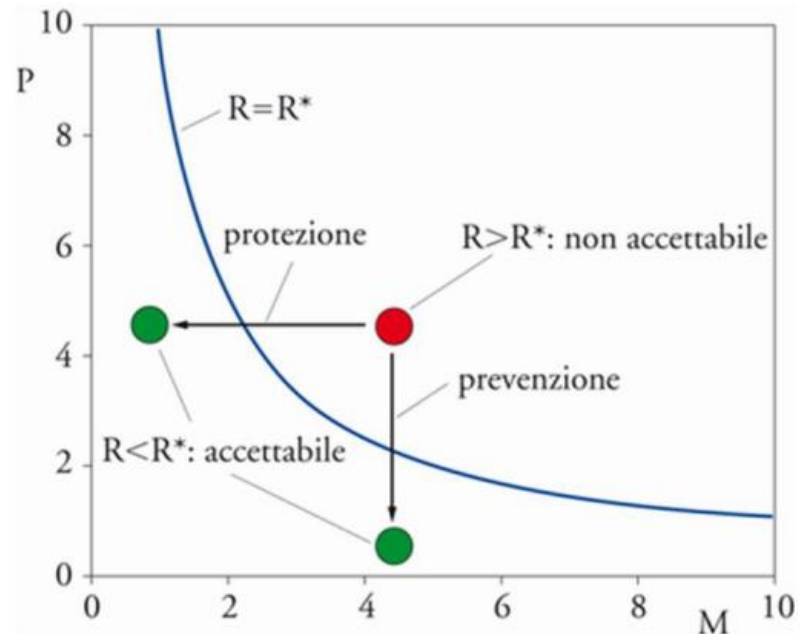


***Fuoco come risorsa***

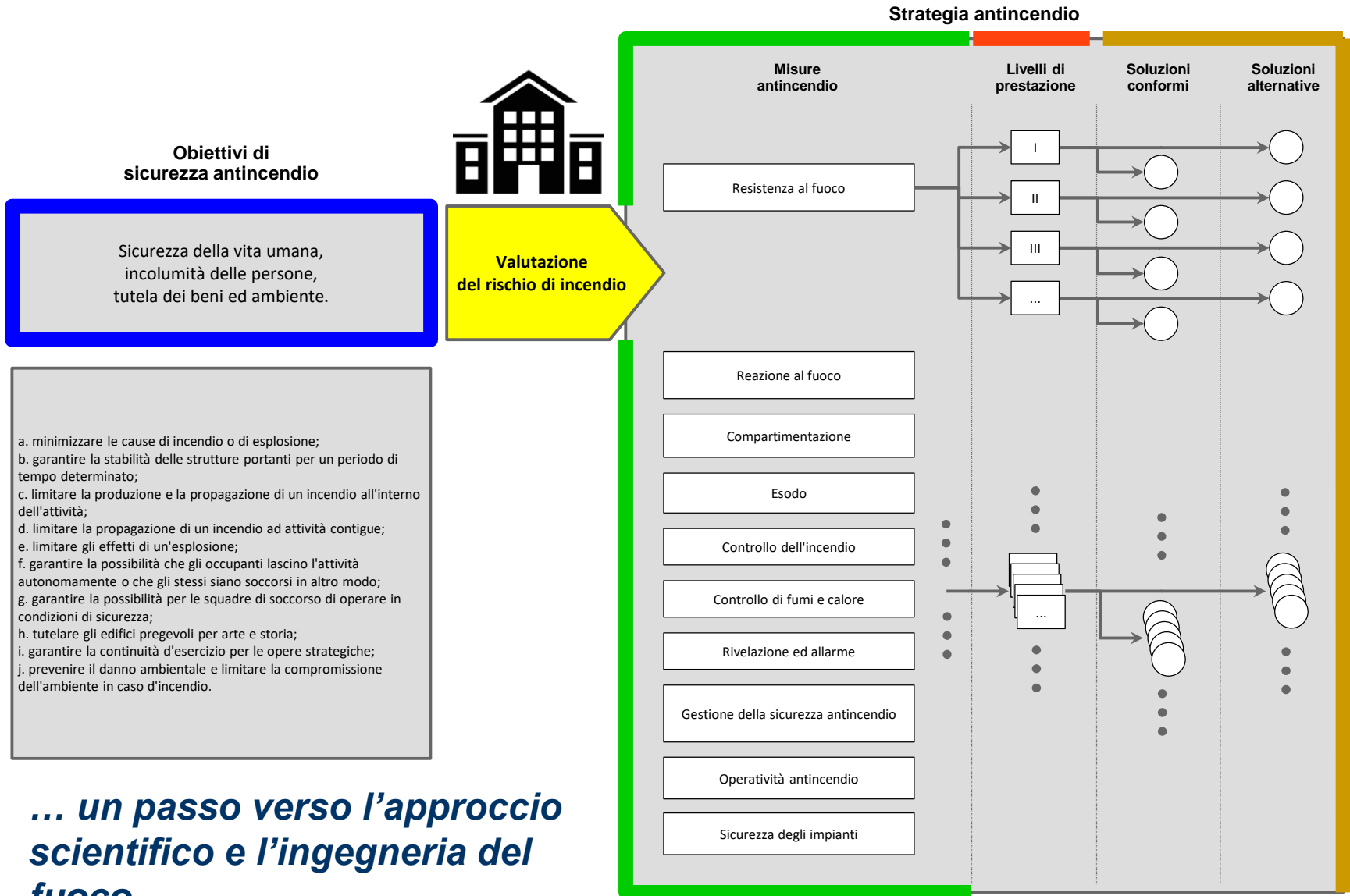
# Evoluzione del concetto di sicurezza



**Obiettivo:  
abbattere il rischio**



# Nuovo C.P.I. – passaggio da prescrittivo a prestazionale



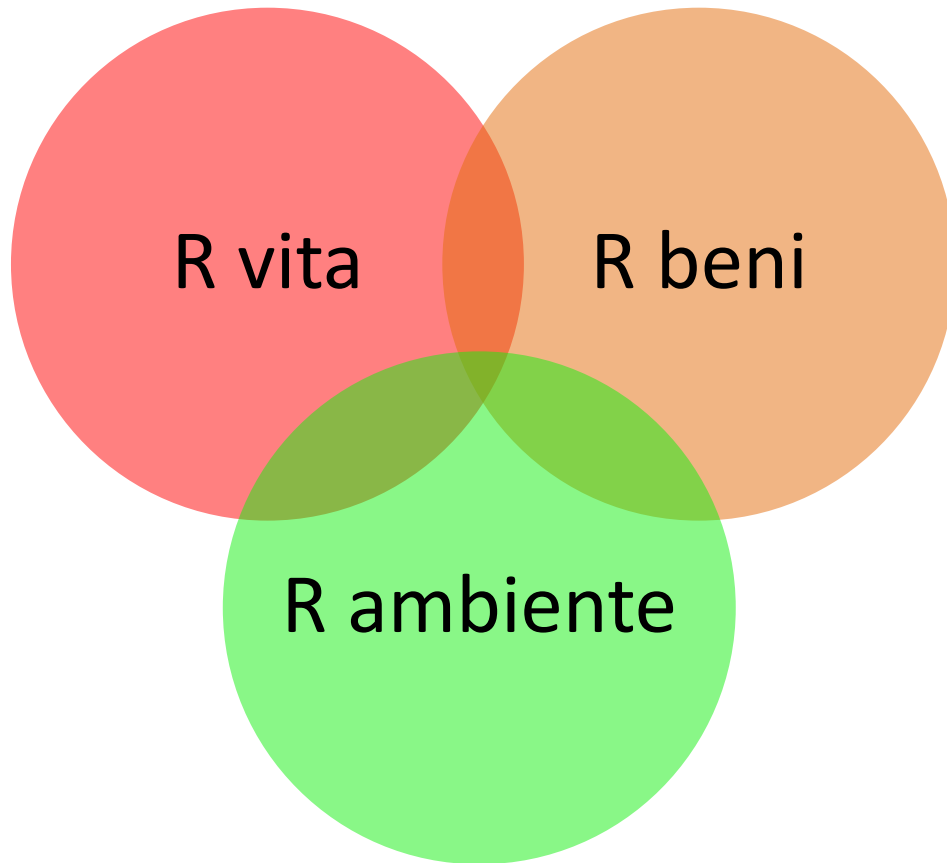
# NUOVO CPI – D.M. 03/08/2015

## PROFILI DI RISCHIO

$R_{vita}$ ,  $R_{beni}$ ,  $R_{ambiente}$

- sono **indicatori semplificati** per valutare il rischio di incendio dell'attività
- servono per attribuire **livelli di prestazione**, calibrare le **misure antincendio**
  - **$R_{vita}$**  :  $f(\delta_{occ}, \delta\alpha)$  salvaguardia della vita umana da *ISO/TR 16738:2009* e *BS 9999:2008 Section 2*, determinato per compartimento
  - **$R_{beni}$**  :  $f$  ( ed. vincolato, ed. strategico) salvaguardia dei beni artistici e strategici, specifico italiano, determinato per l'intera attività
  - **$R_{ambiente}$**  : salvaguardia dell'ambiente, specifico italiano, determinato (se occorre) per l'intera attività

# Fire engineering



- 1- Cinema Statuto Torino (1974)
- 2- Palazzo Reale di Torino, Cappella della Sindone (1997)
- 3- Incendio impianto petrolchimico

1



2



3



# Prevenzione e protezione: Obiettivi

## SICUREZZA DELLE PERSONE

La probabilità che si abbiano vittime (**pv**) è valutabile come :

$$pv = p1 \cdot p2 \cdot p3$$

p1: **probabilità che si abbia un principio d'incendio.**

- caratteristiche dei materiali presenti
- mancanza di procedure di sicurezza.

p2: **probabilità che l'evento sfugga al controllo.**

- caratteristiche della combustione dei materiali presenti,
- mancanza di adeguati mezzi di spegnimento

p3: **probabilità che l'evento fuori controllo possa causare vittime**

- Condizioni ambientali dovute ai prodotti della combustione ed alle temperature elevate
- Carenza delle vie di esodo e di adeguati piani di sicurezza

p4: **probabilità che l'evento fuori controllo possa causare danni all'edificio e ai beni contenuti**

- Carenze di tipo architettonico strutturale e impiantistico
- Insufficienti misure di protezione attiva e passiva

## SALVAGUARDIA DELL'EDIFICIO E DEI BENI CONTENUTI

La probabilità che si abbiano danni (**pd**) è valutabile come:

$$pd = p1 \cdot p2 \cdot p4$$

***Per ridurre il rischio si può agire su uno qualunque dei fattori  $p_i$***

# *Dalla tecnologia alla scienza*

**Superare l'approccio empirico**



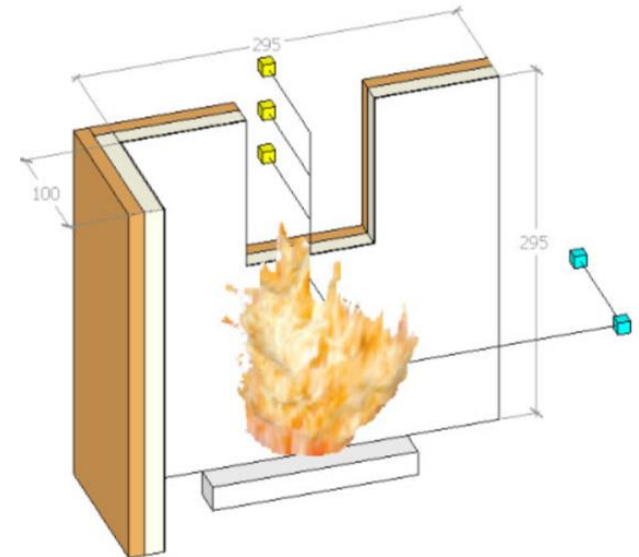
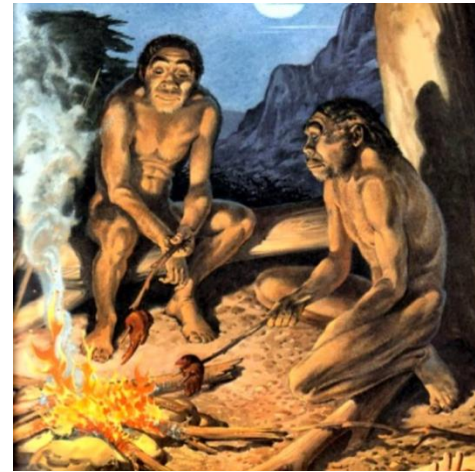
**Elaborare teorie e modelli interpretativi e verificarne sperimentalmente la validità**



**Progettare opere sempre più complesse tenendo sotto controllo i rischi**

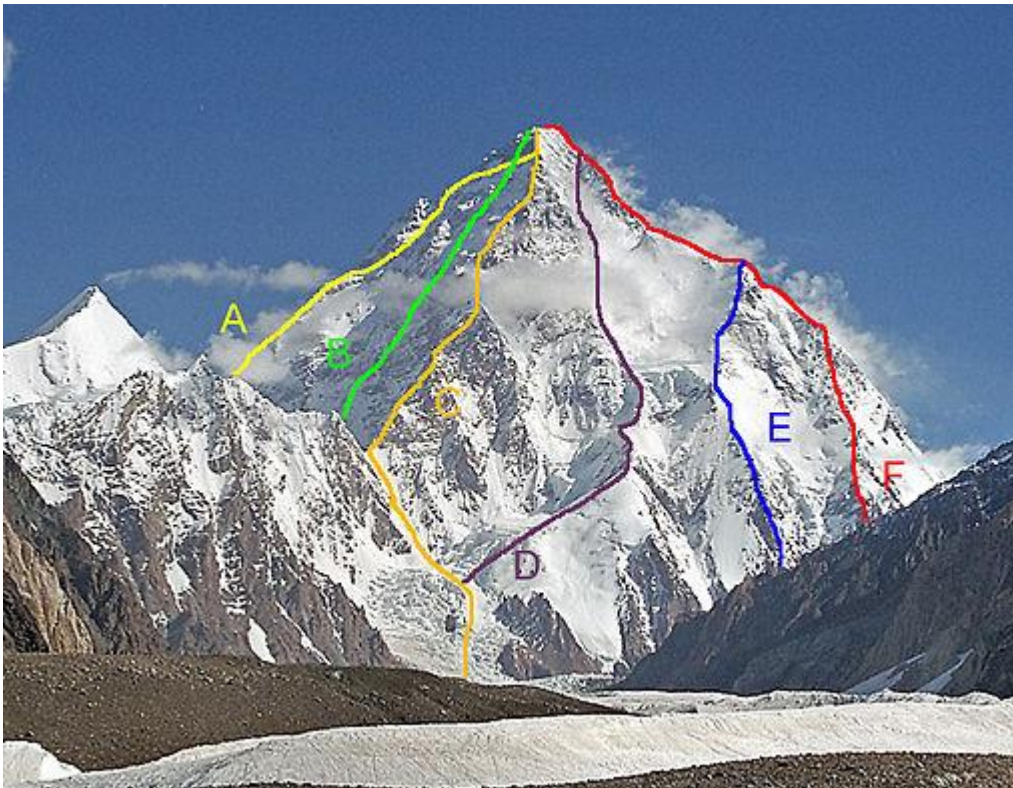


**Sviluppare prodotti e attrezzature**





# Andiamo in montagna..... *Rischio alpinismo*



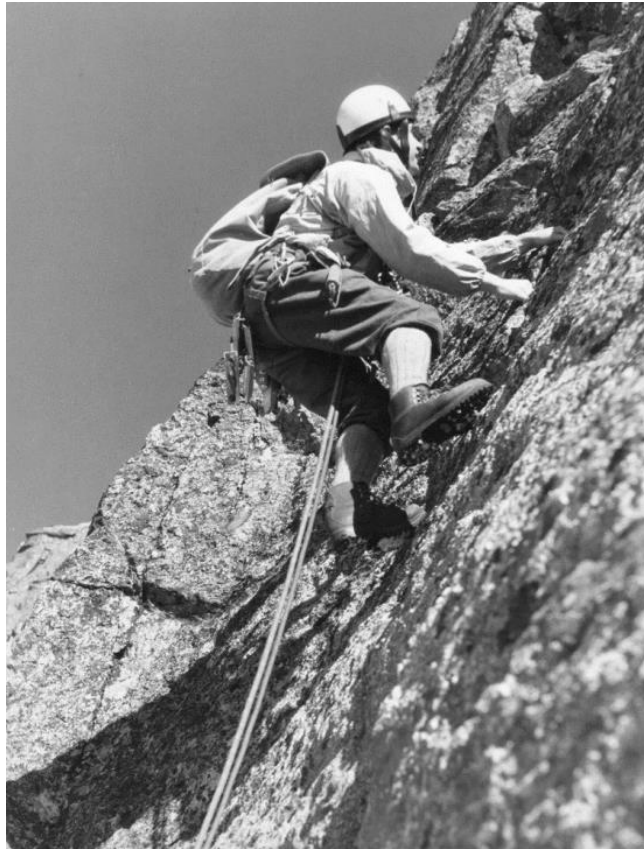
## Scalata

- **Conoscenza della montagna**
- **Studio della via**
- **Preparazione atletica**
- **Tecnica arrampicata**
- **Attrezzatura**

**Se vuoi ridurre il rischio vai al mare**



## ***Nuovi prodotti e progresso attrezzature***



**1960**



**2015**

# Fuoco - Rischio incendio



## Incendio

- Conoscenza del fuoco
- Capacità di prevenzione (.... CPI)
- Capacità di intervento (..... SGSA)
- Attrezzature
- Prodotti protezione passiva
- Prodotti protezione attiva

Se vuoi evitare il rischio:  
case in pietra e carico d'incendio  
nullo





*....chiesa in pietra,  
ma tetto in legno !*

*Impiego dei droni*



## ***Un esempio provocatorio: prestazioni al fuoco della Statua del Laocoonte danneggiato dall'incendio del 1762***



fonte: Luca Nassi

Reazione al fuoco: A1  
Resistenza al fuoco

~~REI~~

## ***Quale stato limite ?***



fonte: Luca Nassi

***Perché si rompe ?  
Come si può prevenire ?  
Come si può riparare ?***

# Dal testing all'ingegneria



**testing:** *la statua si fessura con il fuoco; si classifica la prestazione attraverso un **protocollo** di prova*  
*Il tempo che intercorre per raggiungere lo stato limite di fessurazione può essere assunto come indice della capacità resistente  $R_{\text{FESS}}$*

$R_{\text{FESS}}$  **non é una grandezza fisica**

**Scienza/Ingegneria:** *si osserva il fenomeno fisico e lo si interpreta con **un modello**;*  
*si elabora una **teoria** e la si verifica attraverso la **sperimentazione***

*occorre quantificare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali*

*si valuta la prestazione ed il comportamento con **modelli semplificati o complessi***

# Linee di tendenza della Fire Safety



## Sessions

- Fire safety engineering
- Fire safety of structures
- Thermomechanical properties of materials
- Numerical modelling of structures
- Fire chemistry, physics and combustion
- Computational fluid dynamics
- Smoke control, evacuation and firefighting
- Fire risk assessment
- Construction trends, practical application and case studies

## Keynotes

**“Strategies for mitigating fire hazards in transportation infrastructures”**  
– V.K.R. Kodur, M.Z. Naser

**“Research perspective on structural safety – fewer tests, more experiments”**-Luke Bisby

**“Travelling fires for structural design”** – G. Rein, E. Rackauskaite, P. Kotsovinos, B. Lane





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

■ Prof. Ing. Paolo Setti



POLITECNICO  
MILANO 1863



**FSC ENGINEERING SRL**  
FIRE & STRUCTURE CONSULTING