



I prodotti della prevenzione incendi:  
certificazioni, omologazioni, marchio CE

Vigili del fuoco Belluno  
Ing. Giuseppe Lomoro



# Certificazione (voce di Wikipedia)

- ☀ Il **certificato** , in generale, è il documento rilasciato dall'autorità o dall'ente che ne ha competenza per attestare un fatto, una condizione, un diritto.



# Omologazione

- ✦ Il processo di "Omologazione" consiste nel riconoscimento, da parte dell'Ente preposto, della rispondenza alle caratteristiche tecniche e prestazionali previste dal relativo Capitolato Tecnico o Specifica Tecnica.

# Marcatura CE

- ✦ La **marcatura CE** è un contrassegno che deve essere apposto su determinate tipologie di prodotti per attestarne la rispondenza (o conformità) a tutte le direttive comunitarie ad esso applicabili.
- ✦ L'apposizione del marchio è prescritta per legge per poter commercializzare il prodotto nei paesi aderenti allo Spazio economico europeo (SEE).

# Marcatura CE

- ✦ La presenza del marchio CE garantisce ai consumatori che il prodotto abbia le necessarie caratteristiche di sicurezza d'uso.
- ✦ Il simbolo CE ufficialmente non è un'abbreviazione, anche se probabilmente ha origine dal francese *Communauté Européenne* o *Conformité Européenne*.

# RESISTENZA AL FUOCO

Materiali da costruzione generalmente prefabbricati impiegati per:

## 1) Protezione di elementi strutturali

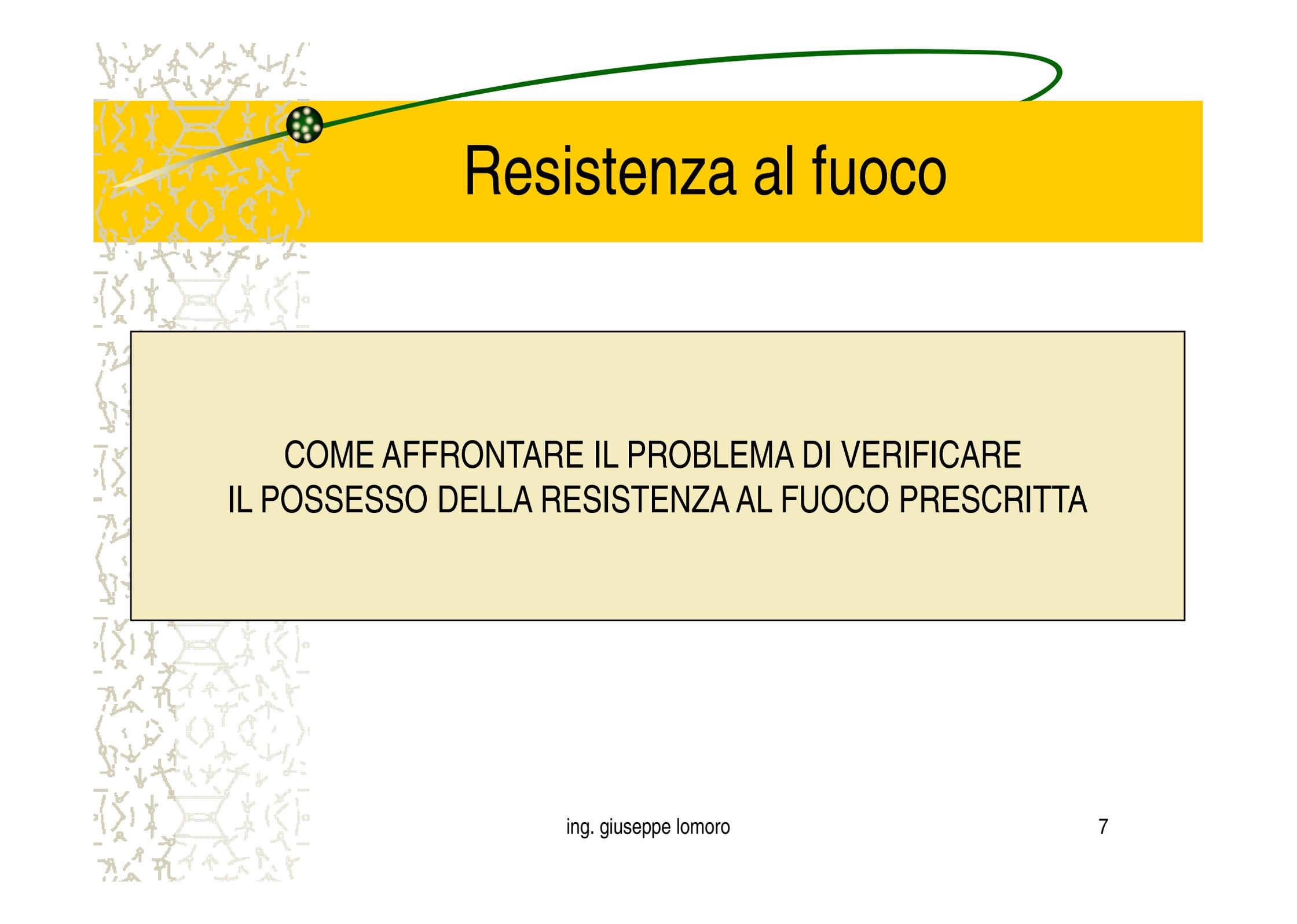
- ☛ Pilastrini
- ☛ Solai
- ☛ Travi
- ☛ Solai
- ☛ Muri portanti
- ☛ Contro-soffitti

## 2) Compartimentazione

- ☛ Muri non portanti
- ☛ Contro-soffitti portanti
- ☛ Condotte per cavi
- ☛ Serrande fisse o apribili

N.B. La suddivisione non è così netta.  
Attenzione ai parametri in gioco.

ing.



# Resistenza al fuoco

COME AFFRONTARE IL PROBLEMA DI VERIFICARE  
IL POSSESSO DELLA RESISTENZA AL FUOCO PRESCRITTA

# Resistenza al fuoco

1

## METODO TABELLARE

Confronto con caratteristiche geometrico-costruttive-fisico-chimiche ritenute sufficienti per garantire i minimi.

proposto anche dagli  
**EUROCODICI**

E' UN SISTEMA DI FACILE  
ATTUAZIONE DAI CONTENUTI  
TESTATI  
DA ANNI DI APPLICAZIONE,  
MA ONEROSO PER I  
COSTRUTTORI  
E NON ESAUSTIVO IN TUTTI I CASI.

# Resistenza al fuoco

2

## VALUTAZIONE NUMERICA

della R.F. secondo il metodo di calcolo proposto dalle norme UNI VVF e dagli EUROCODICI

- ✖ Norme non ancora recepite dal nostro ordinamento.
- ✖ Calcolo di difficile controllo e molto sensibile alla variazione dei dati di input.

✖ E' COMUNQUE LA STRADA CHE SI STA PRENDENDO A LIVELLO EUROPEO

# Resistenza al fuoco

3

## ACQUISIZIONE DI ATTI CERTIFICATIVI

- ✦ Relazioni di prova
- ✦ Certificati di prova
- ✦ Omologazioni
- ✦ Dichiarazioni di conformità

ATTENZIONE ALLA  
LORO CORRETTA  
INTERPRETAZIONE

N.B. Le 3 vie possono coesistere

# Resistenza al fuoco

## Interpretazione dei certificati

### PERCHE':

- a) Prove molto complesse con dispersione dei risultati.
- b) Diversi laboratori e diversi forni
- c) Elementi in prova Modelli della realtà
- d) Installatori e progettisti non informati a sufficienza.
- e) Norme non ancora esaustive per la casistica che si presenta.

### COME:

- a) Attenta lettura del certificato
- b) Confronto con l'installatore o il progettista per ampliare la documentazione in possesso.
- c) Eventuale consultazione con il laboratorio che emette il certificato o meglio con il M.I. se il prodotto è omologato.

# Prodotti certificati per la resistenza al fuoco

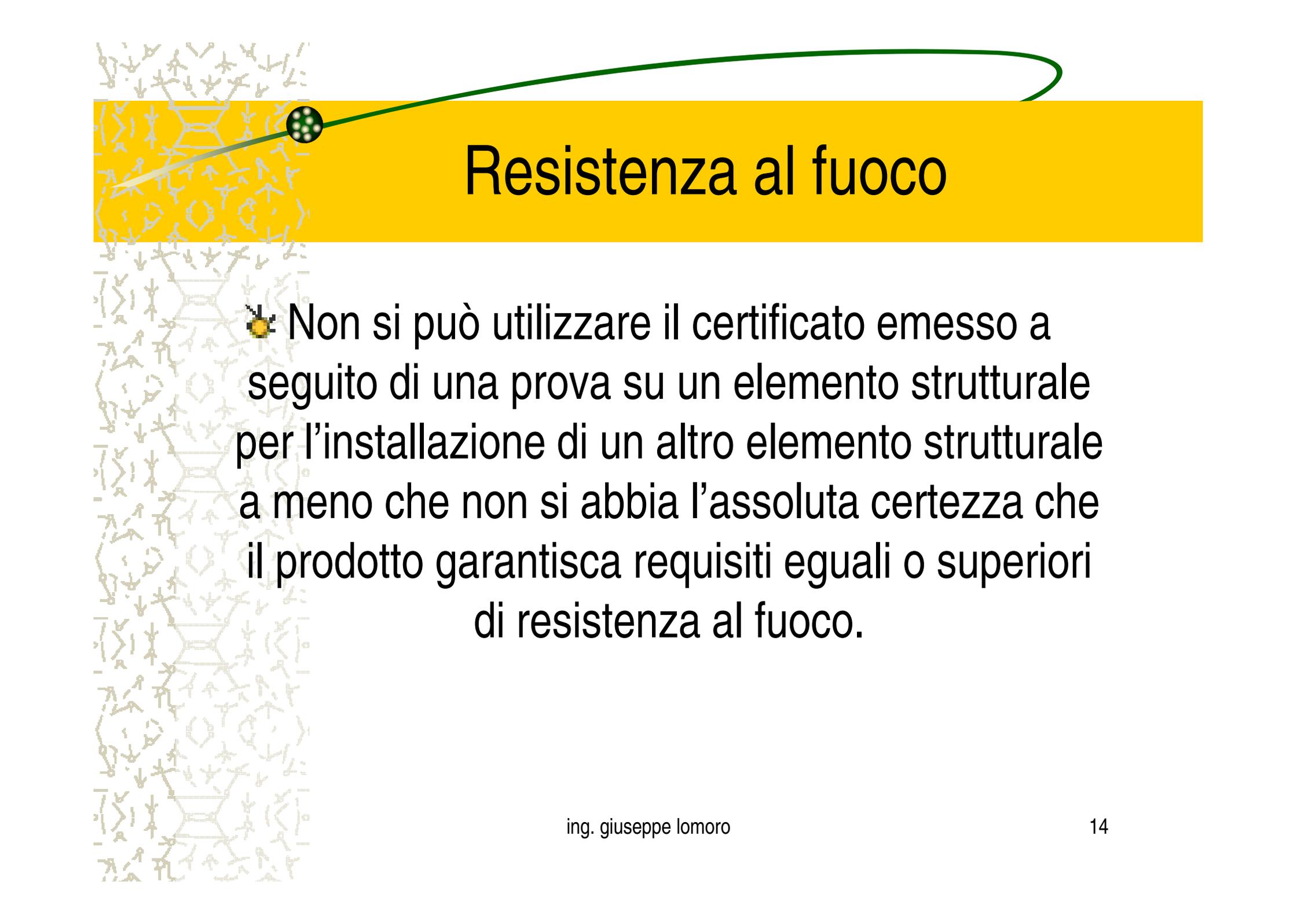
- ✱ Elementi strutturali protetti e non
- ✱ Pareti taglia fuoco protette e non
- ✱ Pareti prefabbricate leggere
- ✱ Contro-soffitti
- ✱ Solai protetti o non
- ✱ Porte
- ✱ Altro

- ✱ La resistenza al fuoco attribuita attraverso le prove al forno oggi in uso è riferita all'elemento costruttivo nel suo insieme.



## Estensione della prestazione certificata a prodotti diversi dal prototipo provato

LA CERTIFICAZIONE DELLA RESISTENZA AL FUOCO  
NON PUO' PRESCINDERE DALL'ELEMENTO IN PROVA  
CHE DEVE ESSERE IL PIU' POSSIBILE  
RAPPRESENTATIVO DEL CASO REALE.



# Resistenza al fuoco

- ✱ Non si può utilizzare il certificato emesso a seguito di una prova su un elemento strutturale per l'installazione di un altro elemento strutturale a meno che non si abbia l'assoluta certezza che il prodotto garantisca requisiti eguali o superiori di resistenza al fuoco.



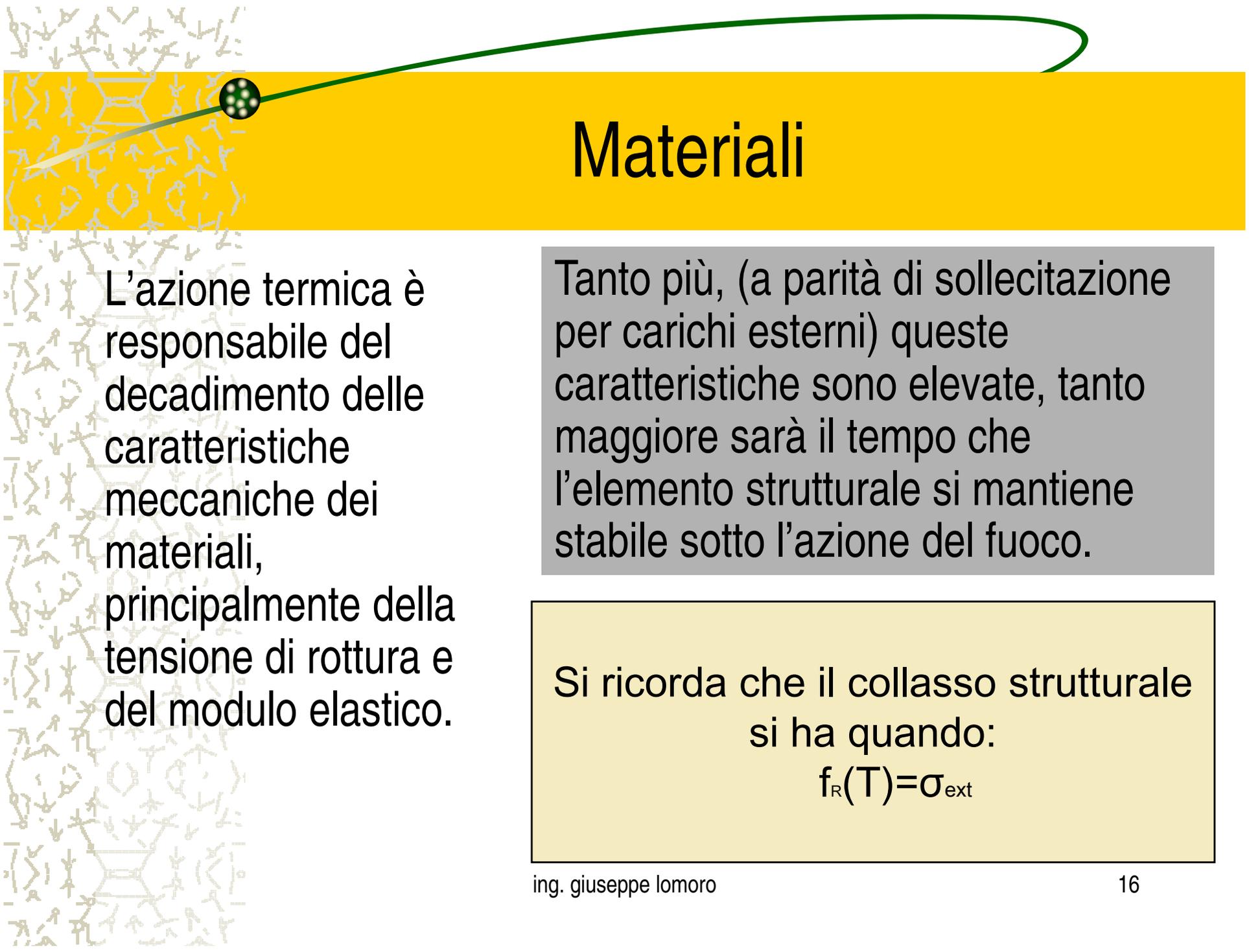
La valutazione del controllore dovrà riguardare i seguenti punti chiave:

Elemento strutturale

1. Materiali
2. Geometria della sezione
3. Stato tensionale
4. Vincoli

Protettivo

1. Tipo
2. Procedimento applicativo
3. Durabilità



# Materiali

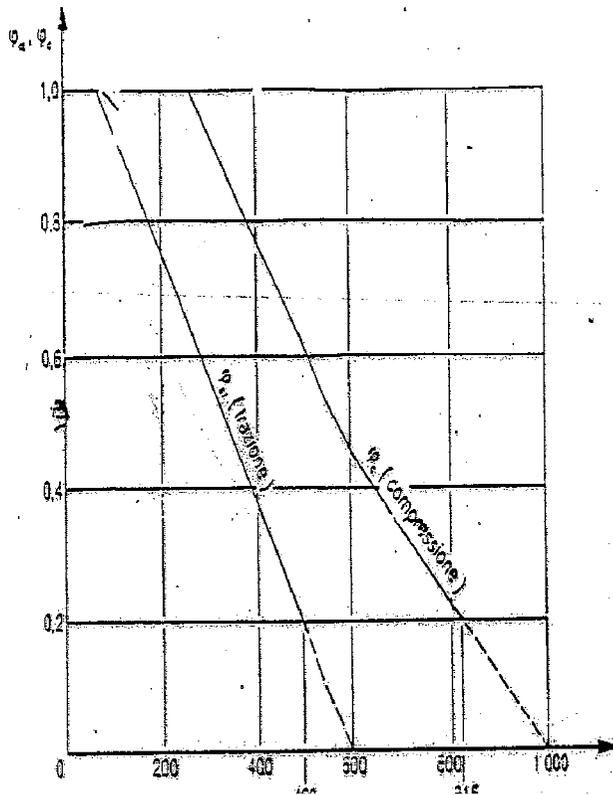
L'azione termica è responsabile del decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, principalmente della tensione di rottura e del modulo elastico.

Tanto più, (a parità di sollecitazione per carichi esterni) queste caratteristiche sono elevate, tanto maggiore sarà il tempo che l'elemento strutturale si mantiene stabile sotto l'azione del fuoco.

Si ricorda che il collasso strutturale si ha quando:

$$f_R(T) = \sigma_{ext}$$

# Materiali



- Un certificato emesso per un elemento costruttivo realizzato con un dato materiale, a parità di altre condizioni, può essere usato per un elemento costruttivo realizzato con un materiale di classe superiore.

## Attenzione:

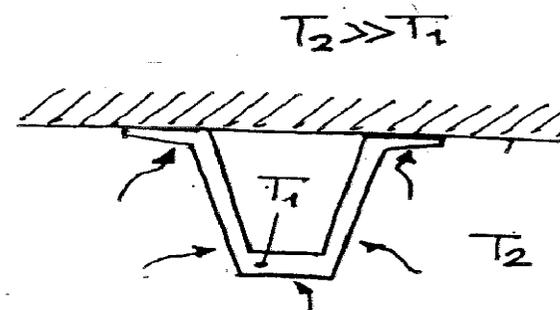
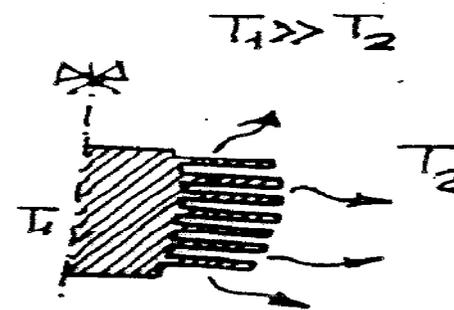
- Alla classe dell'acciaio
- Alla resistenza caratteristica del cls
- Al tipo di legno

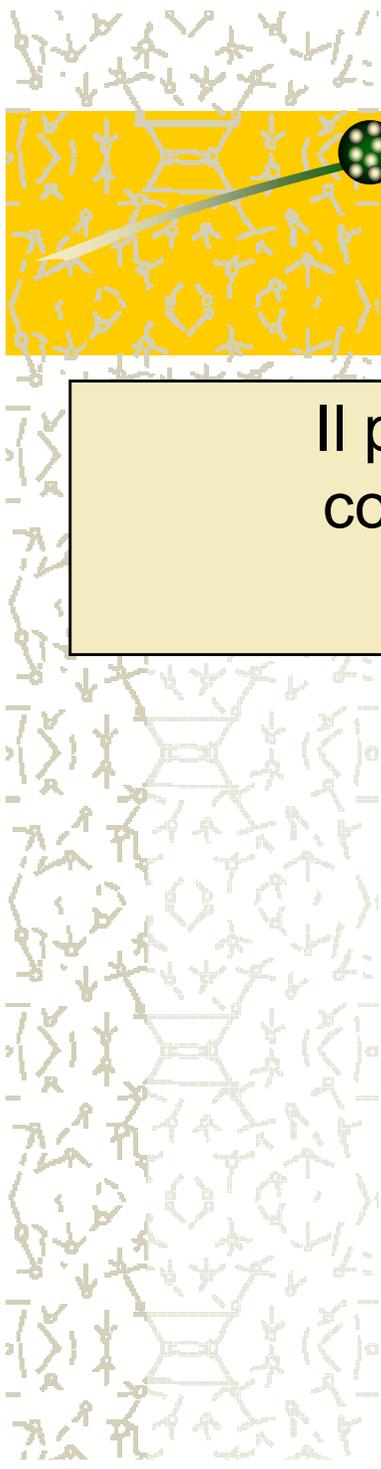
# GEOMETRIA

- La forma della sezione dell'elemento costruttivo è fondamentale per le modalità di trasmissione del calore al suo interno.

Una forma sottile e con molti lati esposti all'azione termica faciliterà il passaggio del calore e vedrà la temperatura interna alzarsi.

Una forma tozza e con pochi lati esposti all'azione termica ostacolerà il passaggio del calore e vedrà la temperatura interna innalzarsi lentamente.





# Geometria: Coefficiente di massività

Il precedente fenomeno fisico è rappresentato con un parametro molto significativo chiamato

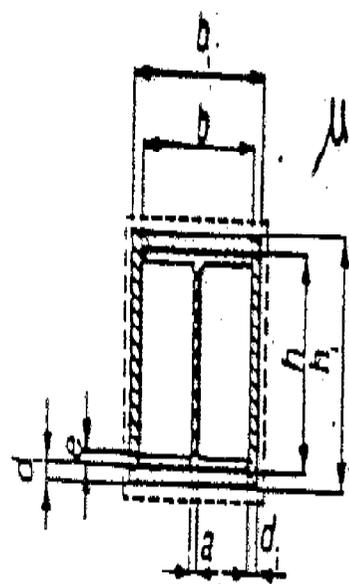
Coefficiente di massività  $\mu$  :

$$\mu < S/A$$

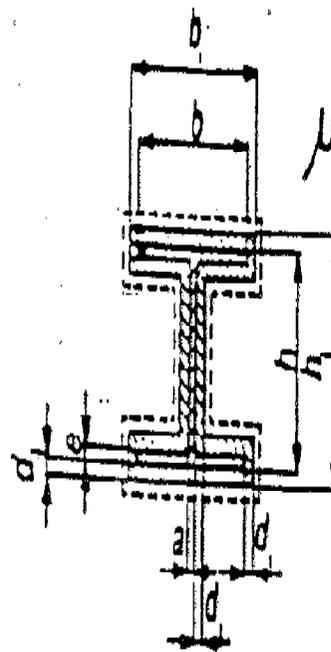
S= perimetro esposto al fuoco  
della sezione trasversale

A= area della sezione trasversale

# Coefficiente di massività

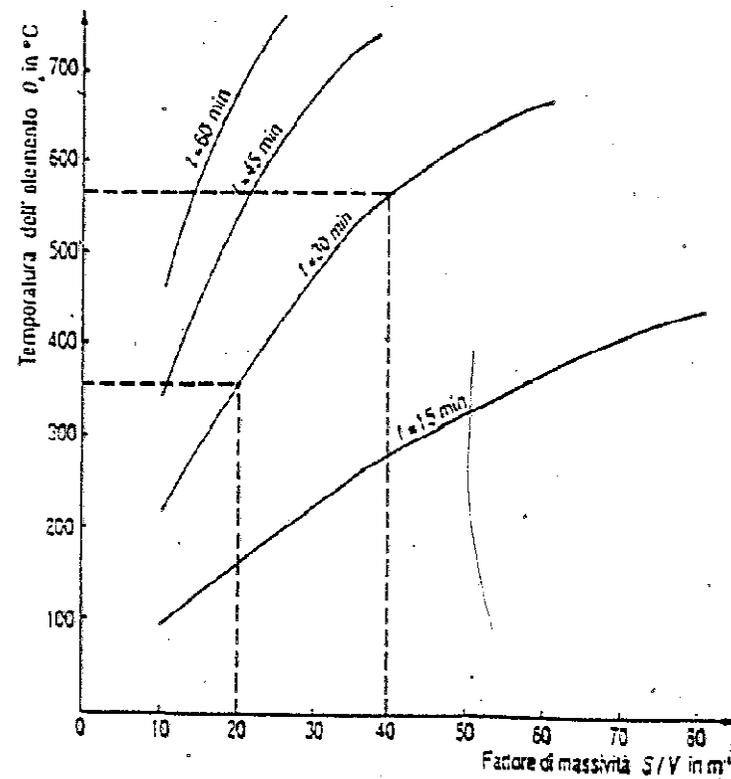


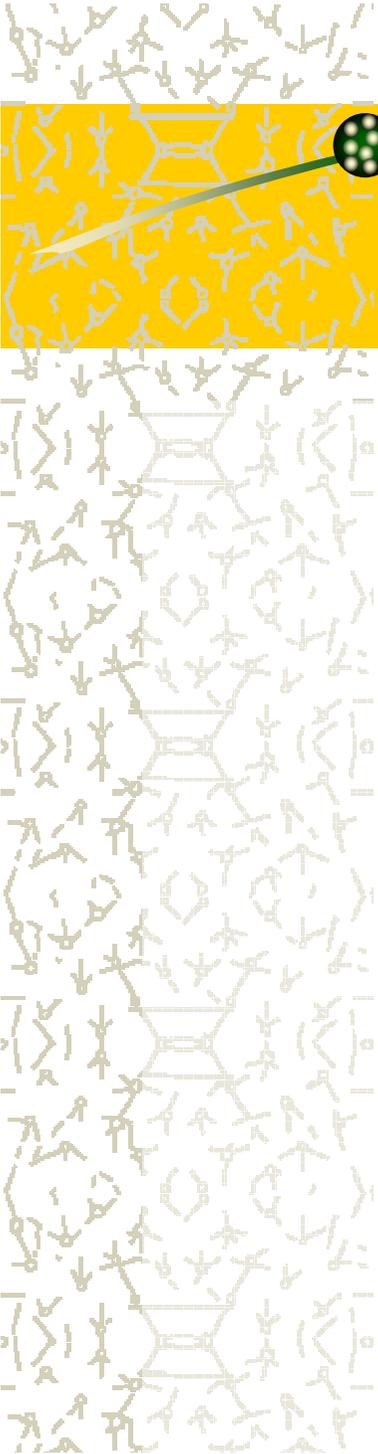
$$\mu = \frac{2 \cdot (h + b)}{A}$$



$$\mu = \frac{2 \cdot (h + b) + 2 \cdot (b - a)}{A}$$

# Coefficiente di massività





# Coefficiente di massività

Un certificato emesso per un elemento costruttivo con un dato valore di  $\mu$ ,  
(a parità di altre condizioni)  
può essere usato per un elemento costruttivo con un valore di  $\mu$  inferiore.



# Stato tensionale

- ✦ Le problematiche connesse con lo stato tensionale sono due:
  1. Forma del diagramma delle tensioni
  2. Valore massimo delle tensioni



# Stato tensionale

- ✦ Nel caso 1) bisogna osservare se l'elemento in prova è una trave un pilastro o un tirante.
- ✦ Essi sono caratterizzati da diversi stati tensionali e hanno diverse riserve di energia plastica.

Un certificato emesso per una trave non può essere usato per un pilastro o per un tirante, qualunque siano le altre condizioni di prova.

# Stato tensionale

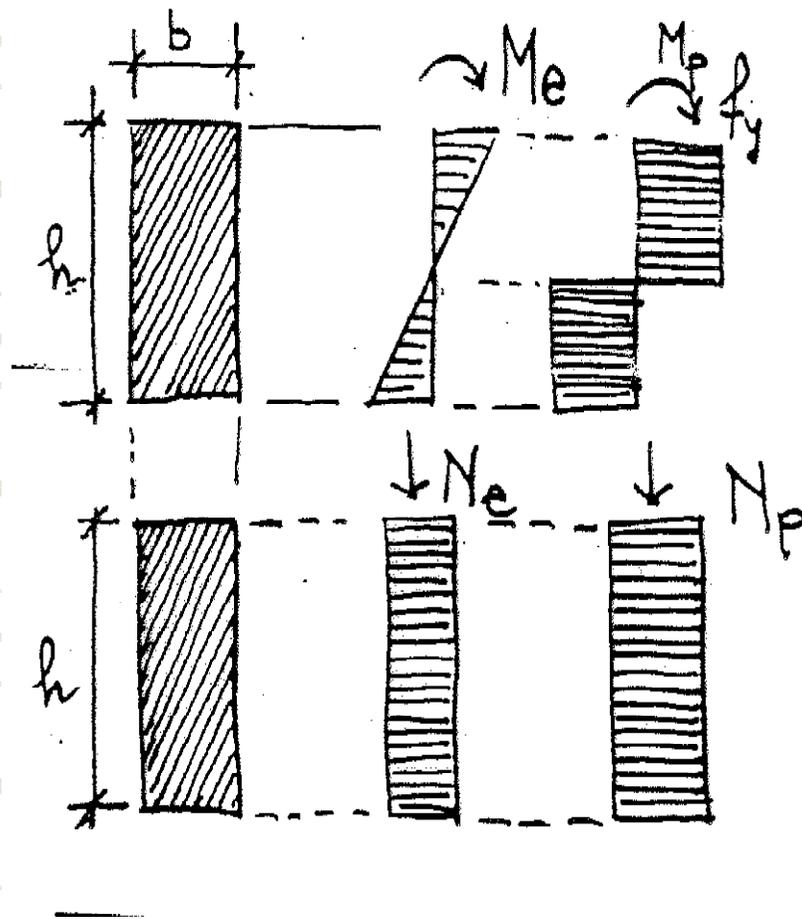
✳ Nel caso 2) ricordando che il collasso si ha quando:

$$f_R(T) = \sigma_{ext}$$

Appare evidente che più alta è la sollecitazione per il carico esterno applicato, tanto prima la resistenza raggiungerà il valore critico.

Un certificato emesso per un elemento strutturale sottoposto ad un dato carico, a parità di altre condizioni, può essere usato per un elemento strutturale sottoposto ad un carico minore

# Stato tensionale



$$M_e = \frac{b \cdot h^2}{6} \cdot \frac{f_y}{\gamma_s}$$

$$M_p = \frac{b \cdot h^2}{4} \cdot f_y$$

$$R = M_p / M_e = 1.5 \cdot \gamma_s$$

$$N_e = b \cdot h \cdot \frac{f_y}{\gamma_s} \cdot \frac{1}{3}$$

$$N_p = b \cdot h \cdot \frac{f_y}{\gamma_s} \cdot \frac{1}{3}$$

$$R = N_e / N_p = 1 \cdot \gamma_s$$

# Stato tensionale

$$1) \cdot \sigma = \frac{M_e}{I} x \quad \cdot M_e = \frac{\sigma I}{x}$$

$$\cdot I = \frac{bh^3}{12} \quad \cdot x = \frac{h}{2}$$

$$\sigma = \frac{t_y}{\gamma_s} \quad M_e = \frac{bh^2}{6} \frac{t_y}{\gamma_s}$$

# Stato tensionale

e)

M PLASTICO

$$M_p = \left( f_y \cdot b \cdot \frac{h}{2} \right) \times \frac{h}{2} = \frac{b h^2}{4} f_y$$

$$R = \frac{M_p}{M_e} = 1,5 \gamma_s$$



# Vincoli

Lo schema statico adottato per gli elementi in prova è molto gravoso:

1. Appoggio – appoggio (per travi e solai)
2. Incastro alla base (per i pilastri)

Ogni vincolo di natura diversa, in linea di massima non potrà peggiorare questa condizione.

Bisogna fare attenzione alle mensole che possono subire enormi deformazioni se sottoposte all'azione termica e alle strutture realmente appoggiate che a causa della grande deformazione longitudinale possono uscire dagli appoggi e crollare rovinosamente.

# Tipo di protettivo

I protettivi possono essere raggruppati in due diverse categorie:

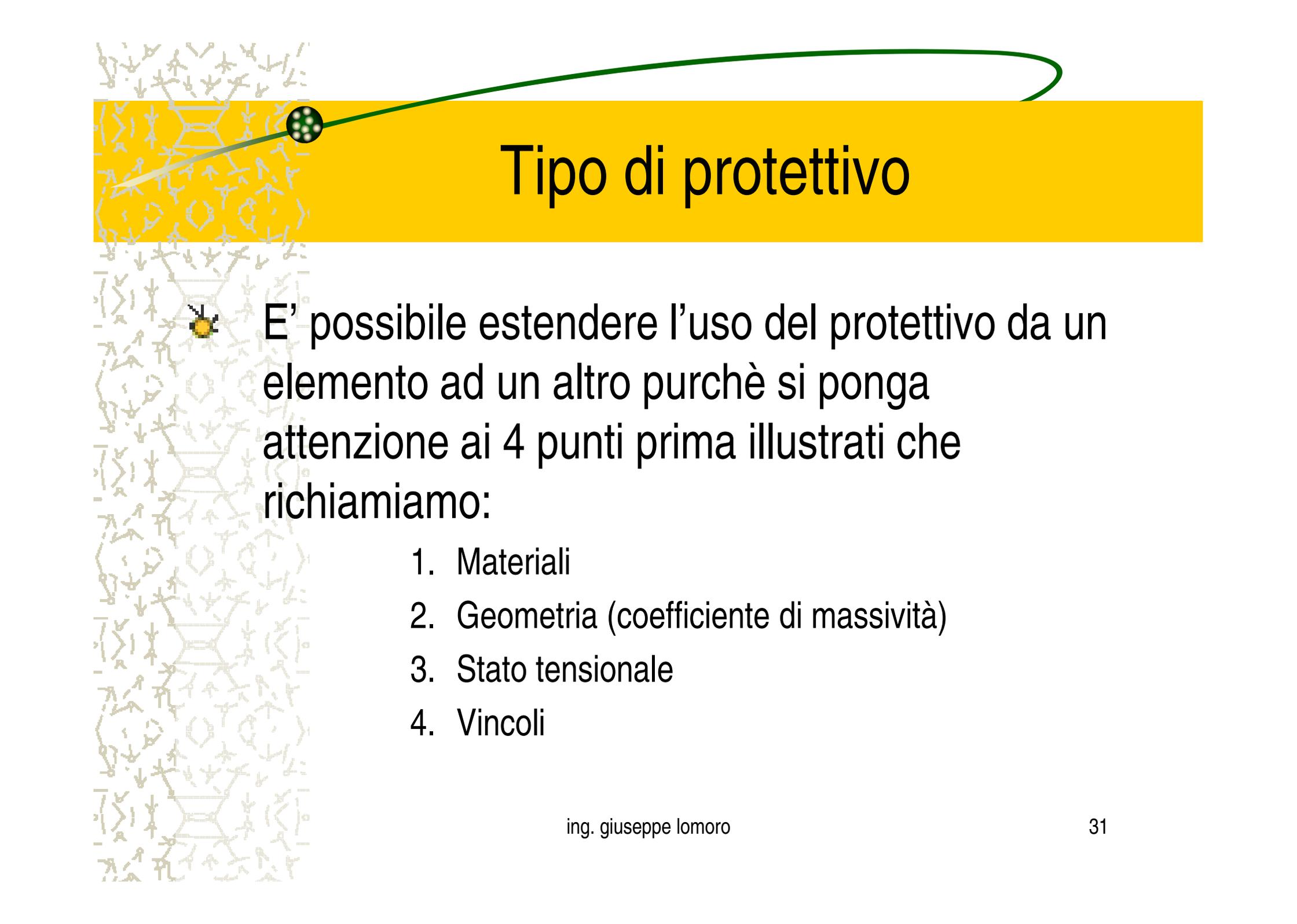
## Protettivi CARTERIZZANTI

PANNELLI, SCATOLARI, ECC.

## Protettivi ADESIVI

INTONACI, SCHIUME, VERNICI INTUMESCENTI, ECC.

Entrambi, vengono certificati con un dato elemento strutturale scelto dal committente in quanto non esiste la possibilità di provare solo il contributo offerto dal protettivo.



# Tipo di protettivo

➤ E' possibile estendere l'uso del protettivo da un elemento ad un altro purchè si ponga attenzione ai 4 punti prima illustrati che richiamiamo:

1. Materiali
2. Geometria (coefficiente di massività)
3. Stato tensionale
4. Vincoli

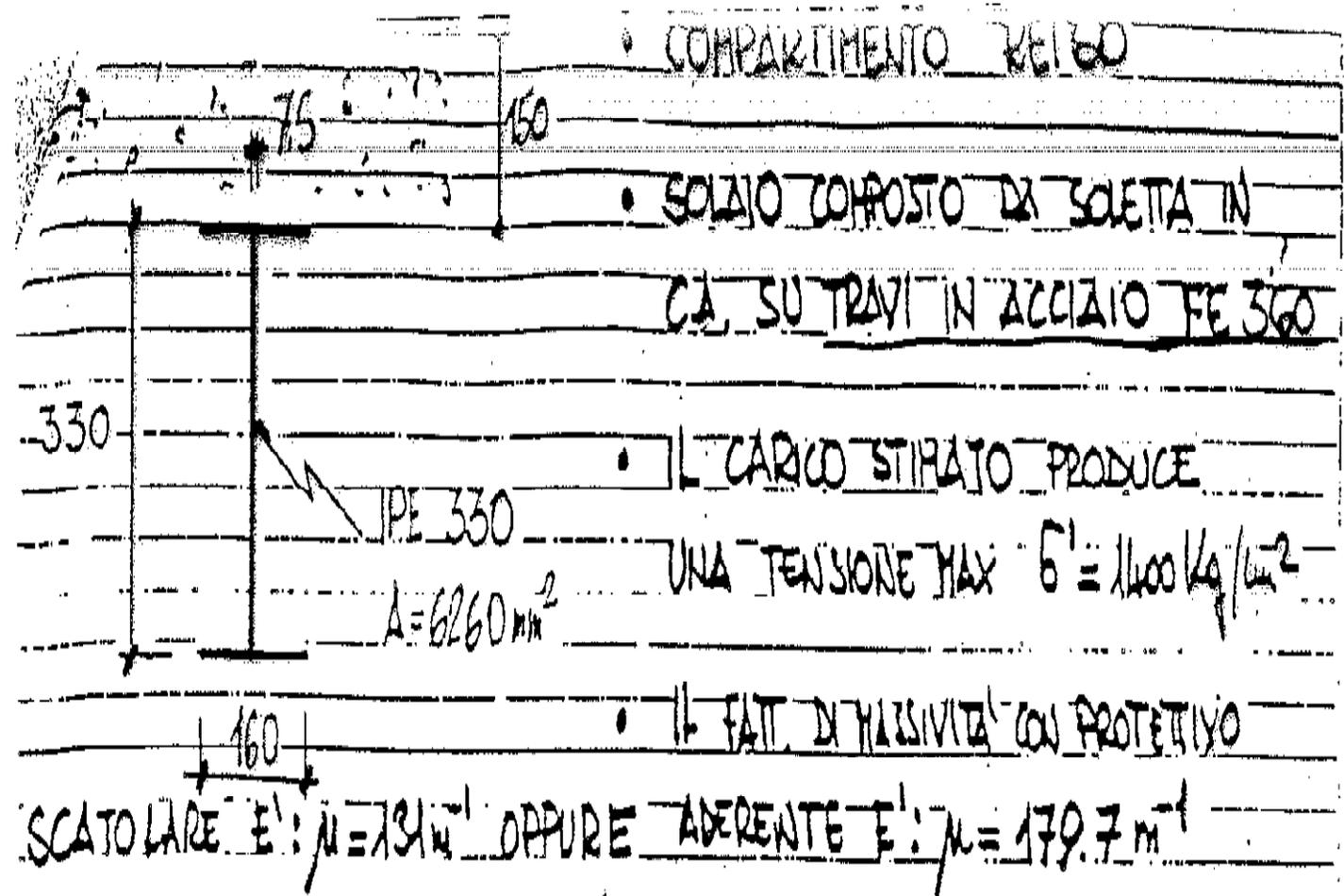
# Tipo di protettivo

Trascurando il problema dei vincoli la variazione degli altri tre punti può portare alle seguenti combinazioni:

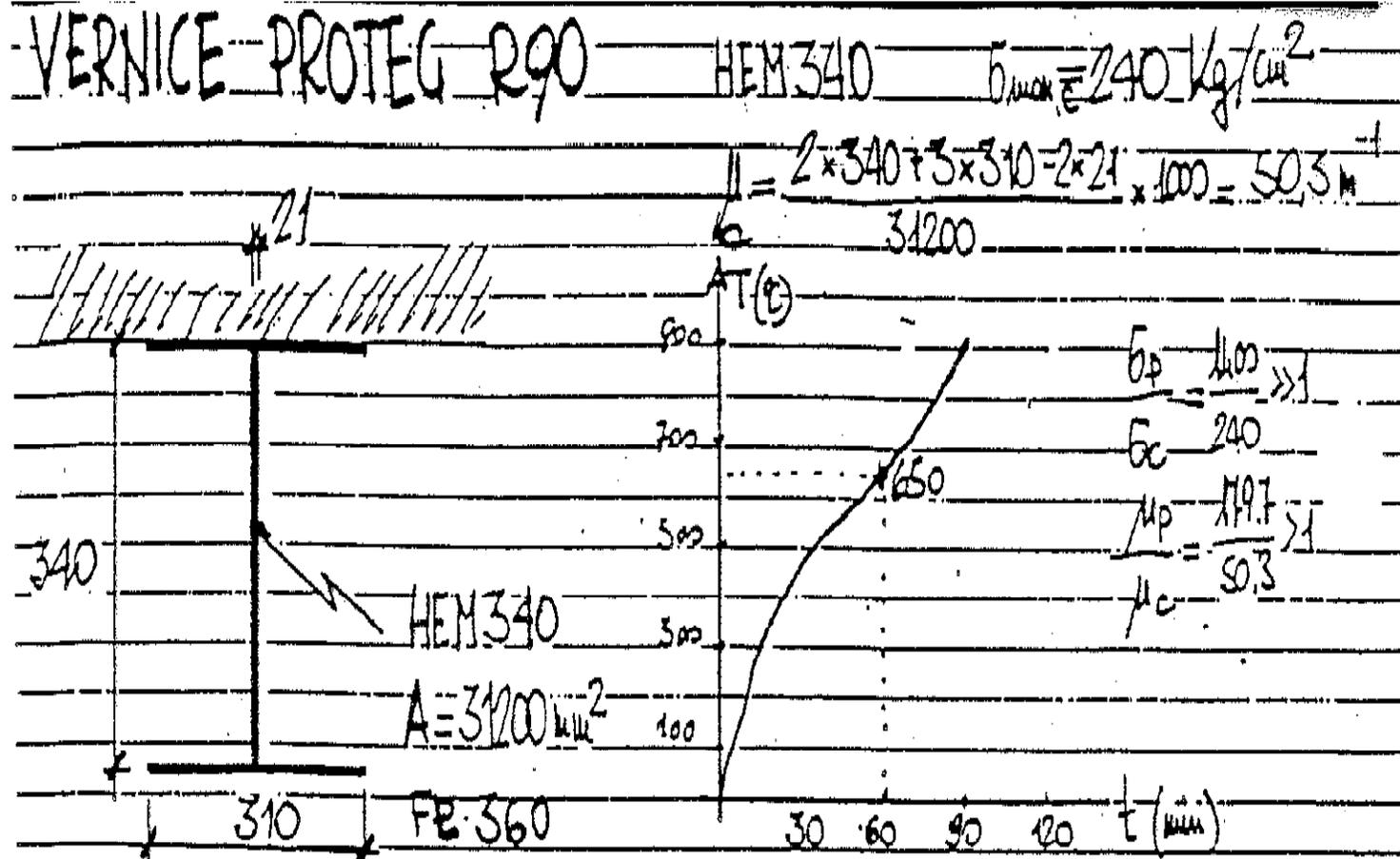


$\frac{\mu(\text{prodotto})}{\mu(\text{certificato})}$	$\frac{\sigma(\text{prodotto})}{\sigma(\text{certificato})}$	$\frac{F(\text{prodotto})}{F(\text{certificato})}$	
>1	>1	>1	calcolo
>1	>1	<1	sicuramente NON accett.
>1	<1	>1	calcolo
<1	>1	>1	calcolo
<1	<1	>1	sicuramente accettabile
<1	<1	<1	calcolo
<1	>1	<1	calcolo
<1	>1	>1	calcolo
>1	<1	<1	calcolo

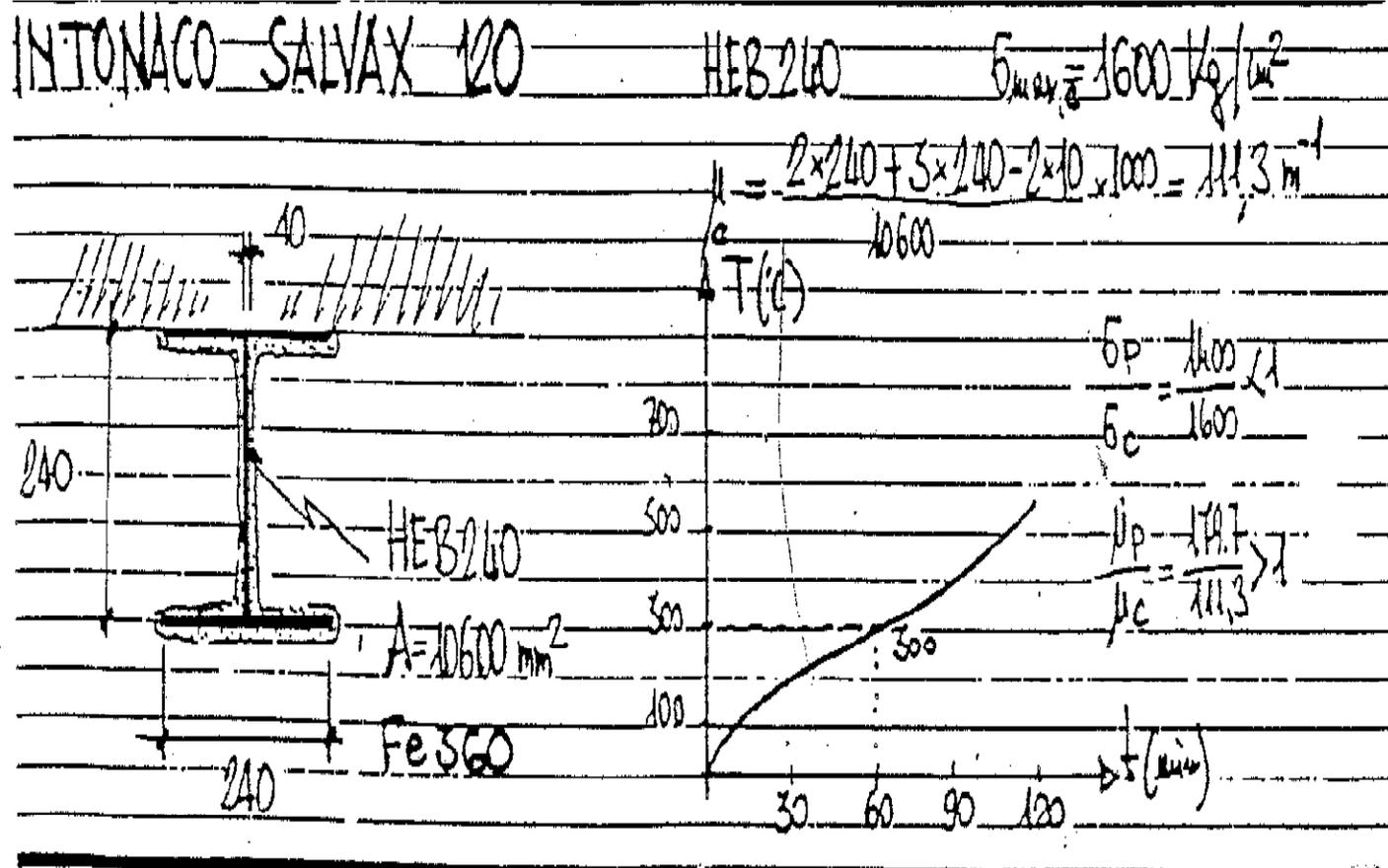
# Esempio



# Esempio



# Esempio



# Esempio

SCATOLARE VINCES R60

IPE 300

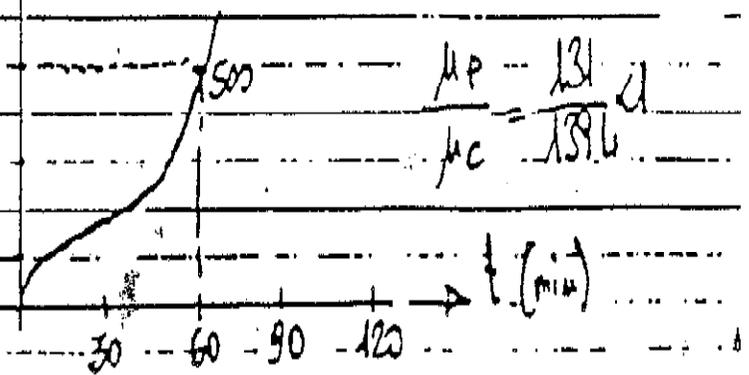
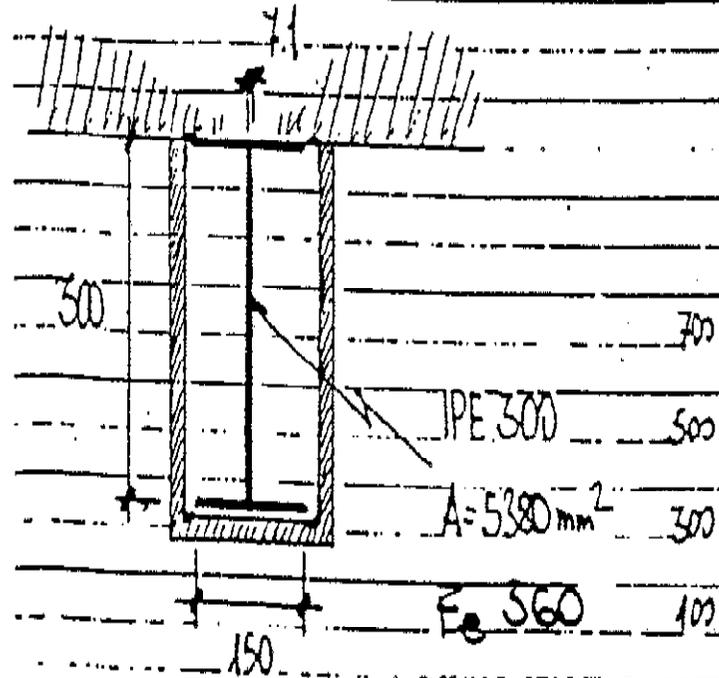
$\sigma_{max} = 1600 \text{ Kg/cm}^2$

$$I_c = \frac{2 \times 300 + 150}{5380} \times 10000 = 139.4 \text{ cm}^4$$

$T (^{\circ}\text{C})$

$$\frac{\sigma_p}{\sigma_c} = \frac{1400}{1600} < 1$$

$$\frac{\mu_p}{\mu_c} = \frac{131}{139.6} < 1$$





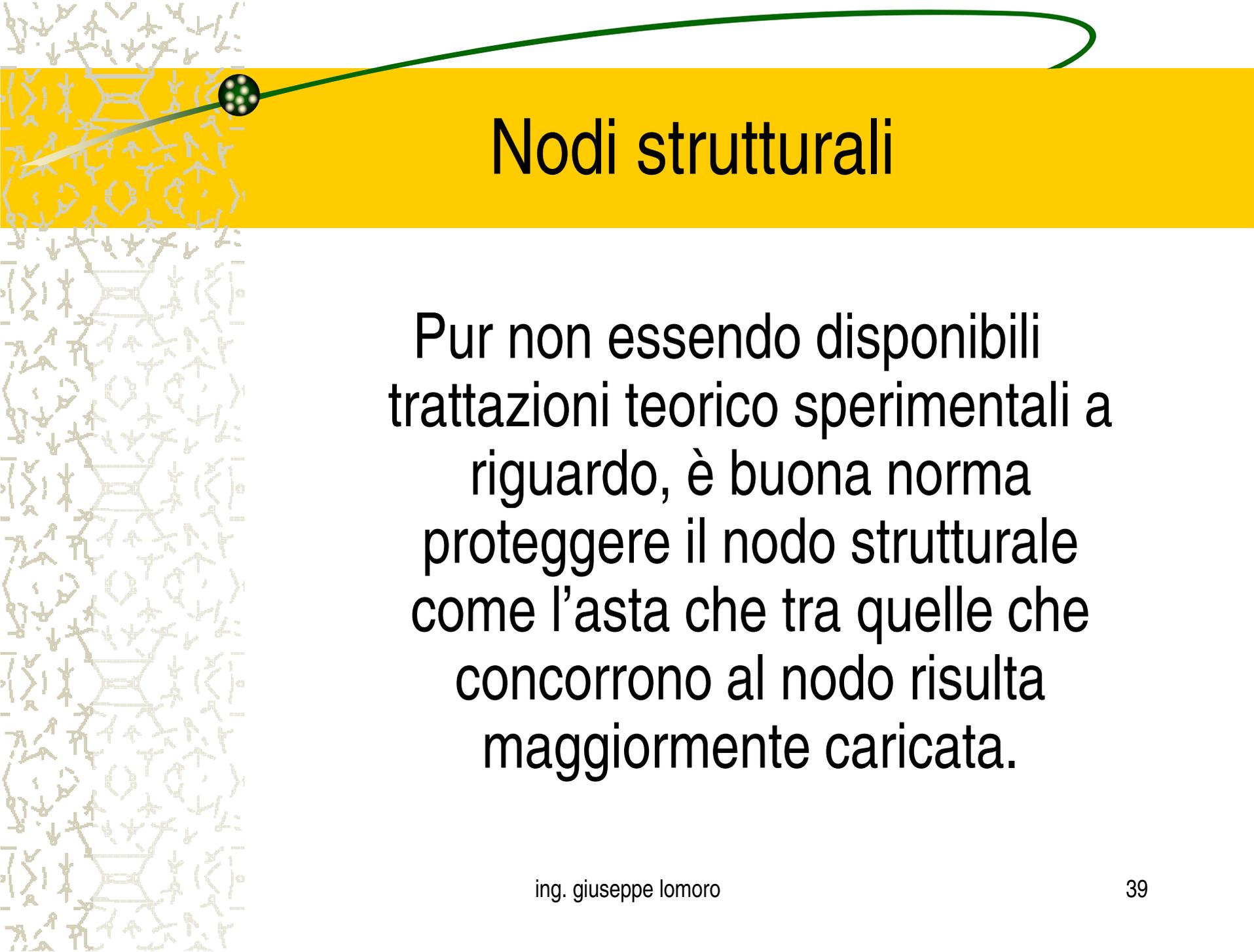
# Elementi strutturali in acciaio

- ☀ Gli elementi strutturali in acciaio se non vengono inglobati in elementi costruttivi in calcestruzzo o di muratura devono essere protetti dall'azione termica.

# Elementi strutturali in acciaio

Qualora la protezione sia certificata attraverso una prova sperimentale bisogna assicurarsi:

1. Il tipo di acciaio in opera sia di classe non inferiore dell'acciaio usato in prova.
2. Il carico applicato in opera induca uno stato tensionale di sollecitazione massima non superiore a quella realizzata in prova.
3. Il fattore di massività dei profili in opera sia non superiore del fattore di massività del profilo in prova.
3. Il tipo, il quantitativo e le modalità di applicazione del protettivo in opera siano le stesse del protettivo usato in prova.



# Nodi strutturali

Pur non essendo disponibili trattazioni teorico sperimentali a riguardo, è buona norma proteggere il nodo strutturale come l'asta che tra quelle che concorrono al nodo risulta maggiormente caricata.



# Tiranti

- ✦ Essendo elementi strutturali strategici per la stabilità della struttura ad essi collegate (capriate, archi, volte, ecc.) vanno protetti con sistemi specifici che limitano soprattutto la deformabilità sotto l'azione termica.



# Aste secondarie

(arcarecci, controventi, ecc.)

- ✦ Essendo elementi strutturali il cui collasso non pregiudica la stabilità globale della struttura destano meno preoccupazioni anche in relazione alla protezione al fuoco.



# Solai metallici continui

- ✦ Essendo elementi strutturali generalmente a contatto con riempimenti in calcestruzzo, hanno maggiore facilità alla dispersione del calore di un'asta isolata.

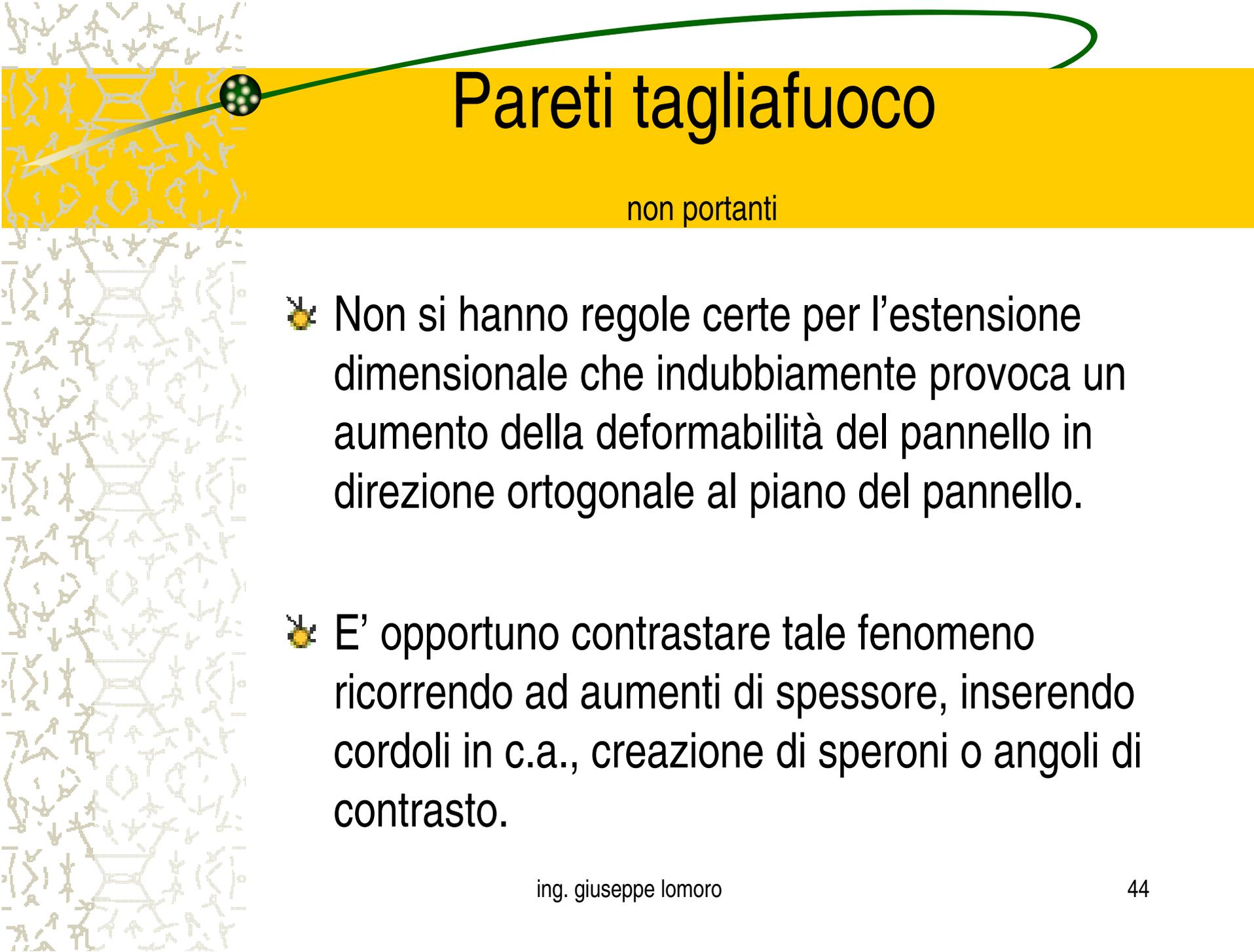
# Pareti tagliafuoco

non portanti

Esistono innumerevoli certificazioni di tali prodotti purtroppo condotte su telai di bordo con dimensioni diverse :

1,20x2,20; 2,00x2,00;3,00x3,00

E' importante tenere a mente che in opera tali pareti avranno dimensioni assai più grandi e che le maggiori garanzie si avranno se l'elemento in prova ha dimensioni massime.



# Pareti tagliafuoco

non portanti

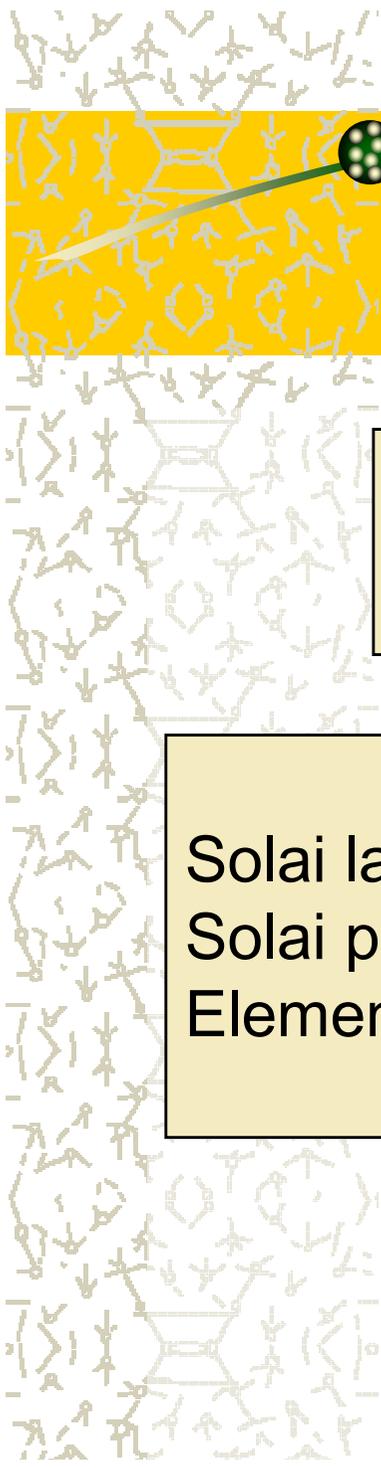
- ❗ Non si hanno regole certe per l'estensione dimensionale che indubbiamente provoca un aumento della deformabilità del pannello in direzione ortogonale al piano del pannello.
- ❗ E' opportuno contrastare tale fenomeno ricorrendo ad aumenti di spessore, inserendo cordoli in c.a., creazione di speroni o angoli di contrasto.

# Intonaco protettivo

✱ Anche in questo caso l'elemento sottoposto a prova è la parete in blocchi forati (di spessore) protetta da intonaco isolante (tipo e spessore).

L'intonaco di eguale tipo e spessore potrà essere usato anche su parete realizzate con blocchi di non minore resistenza al fuoco specifica:

- ✱ Spessori crescenti
- ✱ Costole crescenti in numero e spessore
- ✱ Materiali più resistenti
- ✱ Materiali meno conduttori di calore
- ✱ ecc.



# Solai resistenti al fuoco

Sono stati certificati con prove al forno  
le seguenti tipologie prevalenti:

Solai latero-cementizi in c.a. e c.a.p.  
Solai predalle con pignatte o polistirolo  
Elementi prefabbricati in c.a. o c.a.p. (per grosse luci)



# Solai resistenti al fuoco

- Per tutte le tipologie esistono versioni protette con solo c.l.s. o con aggiunta di protettivi (vernici, intonaci, lastre)

L'applicazione diretta dei risultati di prova a solai differenti è resa poco agevole dai molti parametri in gioco e dal fatto che i solai vengono certificati REI.

# Solai resistenti al fuoco

- ✦ Bisogna fare attenzione quando il protettivo, provato su un determinato solaio con precise condizioni di carico, viene applicato ad un solaio diverso.

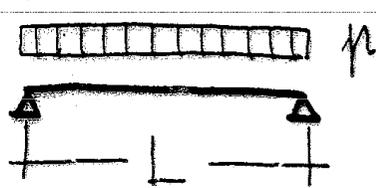
- ✦ I solai in prova vengono dotati di consistenti spessori per garantire la E e la I.

- ✦ Il carico applicato in genere è inferiore a quello per tali spessori “ammissibile” perché creerebbe “crisi di taglio” in zona di appoggio.

Non è possibile caricare adeguatamente in prova gli elementi prefabbricati in cap per grosse luci senza provocare danneggiamenti per taglio eccessivo già a freddo.

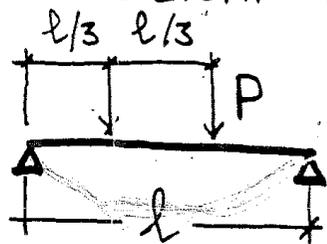
# Crisi da taglio

## CONDIZIONI IN OPERA



$$M_0 = \frac{1}{8} p L^2$$
$$T_0 = \frac{1}{2} p L$$

## CONDIZIONI IN PROVA



$$M_p = \frac{P l}{3}$$

$$T_p = P$$

$$M_0 \cong M_p \Rightarrow \frac{1}{8} p L^2 = \frac{P l}{3} \Rightarrow P = \frac{3}{8} p \frac{L^2}{l}$$

$$\frac{T_p}{T_0} = \frac{\frac{3}{8} p L^2 / l}{\frac{1}{2} p L} = \frac{3}{4} \frac{L}{l}$$

de per esempio  $L = 30 \text{ m}$  ;  $l = 4 \text{ m}$

$$T_p = \frac{3 \times 30}{4 \times 4} T_0 \cong 5.6 T_0$$