



# LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO

Ordine degli Ingegneri  
Vicenza 20 gennaio 2012

Il Rischio non è una grandezza  
fisica misurabile né  
direttamente né  
indirettamente

QUALUNQUE DEFINIZIONE DI  
RISCHIO SI ADOTTI ESSA  
RISULTERÀ' IN UN INDICE  
DI NATURA PROBABILISTICA

Nessuna scelta per la valutazione quantitativa del rischio è priva di elementi di arbitrarietà e può avere un valore in sé assoluto

**La validità nell'uso di indici per il rischio è connessa al confronto con lo stesso strumento di attività diverse che abbiano sufficiente omogeneità tra di loro**

**(es. ALBERGHI, UFFICI, CENTRI COMMERCIALI, DEPOSITI)**

In assenza di una base scientifica fondata su studi sperimentali la validità nel confronto di più soluzioni progettuali o di diversi casi reali risiede nella correttezza metodologica con la quale lo studio viene affrontato

**F.R.A.M.E.**

**Fire**

**Risk**

**Assessment**

**Method for**

**Engineering**

# Caratteristiche

---

Applicabile a:

Singolo Compartimento di edifici civili,  
magazzini, attività artigianali

Non applicabile a:

strutture all'aperto o

impianti di tipo industriale

---

## Approccio a Reti e Nodi

Il sistema correla vari dati con rapporti causa effetto e  
probabilità di successo / insuccesso

E' fondato su di una RETE di EVENTI

Si basa su tre scenari definibili come CASI PEGGIORI

## *Un calcolo per compartimento*

All'interno di un edificio possono verificarsi diverse situazioni: per tale ragione

F.R.A.M.E. utilizza come unità di base per i calcoli il singolo compartimento

soggetto ad incendio, compartimento che deve essere posto su un unico livello.

Nel caso di edifici pluripiano, ogni livello deve essere considerato separatamente.

Per gli edifici con più di un compartimento soggetto ad incendio,

Ogni compartimento sarà considerato separatamente.

### ***Metodo di Kinney .***

Nel metodo di Kinney l'espressione matematica del rischio è data dalla formula:

$$\mathbf{Sev * Poc * Exp \leq C}$$

dove :

**Sev = Magnitudo**

**Poc = probabilità di accadimento**

**Exp = misura di esposizione  
(vulnerabilità)**

**C(constant) = valore di  
accettabilità del rischio**

L'espressione del rischio di incendio mediante una scala numerica è semplicemente una convenzione.

Nel conosciuto metodo di valutazione Kinney,

I valori di rischio variano da 0.05 a 10.000

(pericolo continuo di catastrofe)

F.R.A.M.E. (e con lui il metodo Gretener suo predecessore) utilizzano invece

una scala che situa il valore del rischio in un intorno dell'unità

Tale scelta é connessa con alcuni aspetti derivati dalla pratica delle assicurazioni

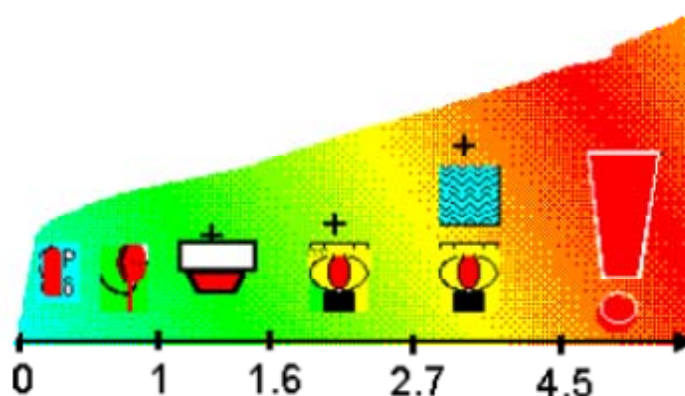
Generalmente le probabilità vengono indicate come un numero di occorrenze per periodo

Es:  $10^{-5}/50$  anni di esposizione

F.R.A.M.E. adotta un approccio integrale alla curva di distribuzione di probabilità con riferim

# Valori limite per R

Ro limit	Up to	
0	1	Use manual fire protection
1	1.6	Add automatic fire detection
1.6	2.7	Install sprinklers
2.7	4.5	Sprinklers with improved water supplies
4.5		Too hazardous: reduce risk



I campi in giallo e in grigio indicano i dati in ingresso che devono essere individuati al fine di valutare un dato compartimento

- I dati in giallo  hanno impatto sulla gravità del danno dovuto all'incendio e/o sul numero di vittime di un incendio nel compartimento in questione.
- I dati in grigio  hanno effetto sulla probabilità di accadimento di un determinato incendio.
- I dati di ingresso aventi effetto sia sulla gravità che sulla probabilità sono illustrati con sfondi combinati giallo/grigio.
- I campi in verde  indicano i valori direttamente calcolati dai dati di ingresso (in giallo e grigio).
- I campi in azzurro  indicano sottosistemi in cui sono combinati diversi sotto-fattori. Questi input sono ulteriormente dettagliati nei sottosistemi.
- I campi in arancione  indicano il risultato possibile su scala temporale.

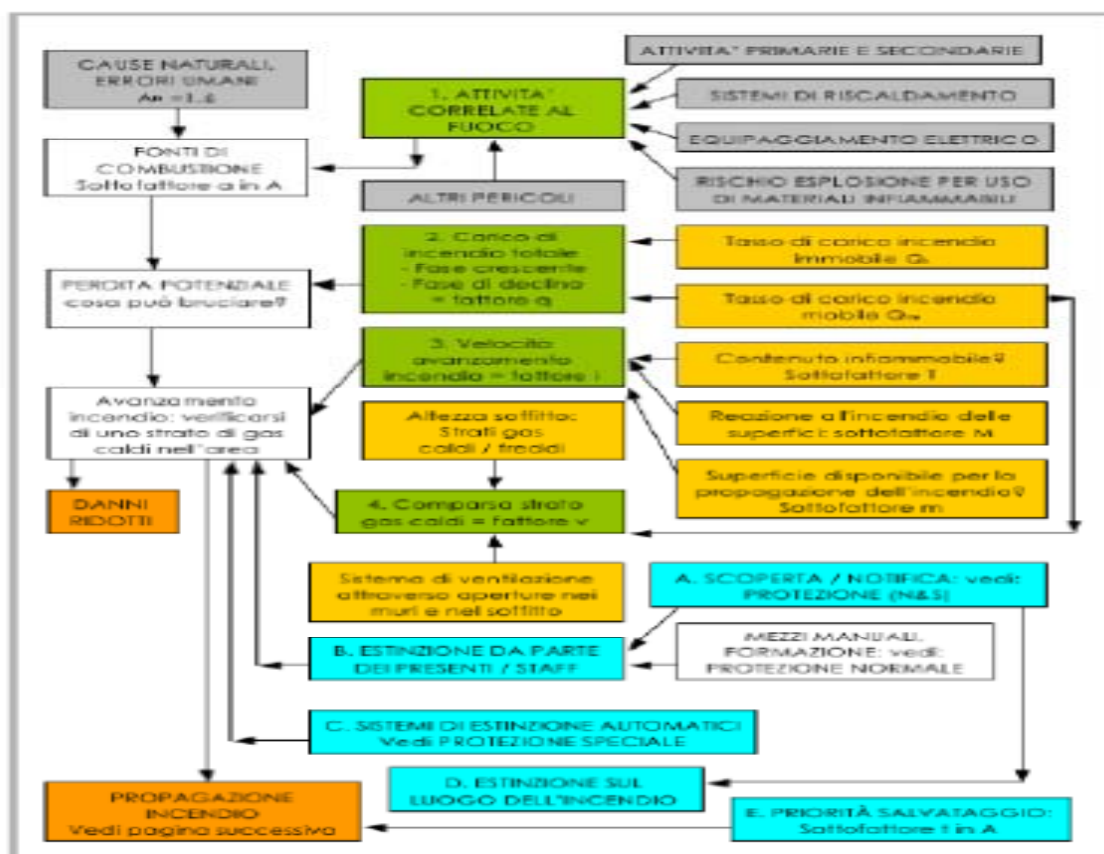
Le reti sono caratterizzate da una probabilità di base che l'incendio sia determinato in seguito ad un evento "casuale"

(ad esempio un fulmine, l'errore umano ecc.)

Tale probabilità è caratterizzata da un valore dato del parametro

'AO' pari a 1,6.

## Rete delle proprietà di Rischio 1/2



**Nodo 1.** In alcune situazioni, vi è la presenza di fonti di combustione aggiuntive legate ad attività primarie o secondarie, quali i sistemi di riscaldamento, le apparecchiature elettriche, l'impiego di prodotti infiammabili ecc. Questi elementi definiscono il valore del fattore 'A' e aumentano la probabilità di accadimento dell'incendio; aumentano quindi il valore del rischio.

**Nodo 2.** La presenza di una sorgente di innesco non è sufficiente di per sé a generare un incendio; deve essere necessariamente presente anche un combustibile. Quest'ultimo viene rappresentato dal carico di incendio (fattore 'q'), suddiviso in carico di incendio "statico", rappresentante gli elementi propri dell'edificio, e carico di incendio "mobile", inerente gli oggetti ivi contenuti. In particolare il carico di incendio "statico" influenza l'evacuazione (fattore 'r'), mentre il carico di incendio "mobile" svolge un ruolo fondamentale nella produzione dello strato di gas caldi (fattore 'v').

**Nodo 3.** Una volta che l'incendio ha avuto inizio, esso progredirà con una data velocità: ovviamente un incendio che avanza velocemente aumenterà il fattore rischio (parametro 'i'). La crescita dell'incendio è definita da 3 sottofattori: infiammabilità del contenuto (sottofattore 'T'), reazione alle caratteristiche dell'incendio (sottofattore 'M') e superficie disponibile per lo sviluppo dell'incendio (sottofattore 'm'). La reazione alle caratteristiche dell'incendio svolge un ruolo fondamentale anche in merito al parametro 'r' (fattore di evacuazione).

**Nodo 4.** Man mano che l'incendio procede amplificandosi, si genera uno strato di gas caldi fino al soffitto. Ad alimentare tale strato è principalmente il contenuto (carico di incendio mobile) e lo sviluppo dello strato può essere controllato con un sistema di ventilazione. L'altezza del soffitto definisce lo spazio disponibile per gli strati di gas caldi e freddi (fattore 'v').



# Formule Edificio:

Building and content

**Fire Risk**

$$R = P / (A * D)$$

**Potential Risk**

$$P = q * i * g * e * v * z$$

Acceptable Risk Level A

$$A = 1.6 - a - t - c$$

Protection Level D

$$D = W * N * S * F$$

Fattore di carico  
d'incendio q.

Fattore di  
propagazione  
d'incendio i.

Fattore d'area g

Fattore di livello e

Fattore di  
ventilazione v

Fattore di accesso z

# Formule Occupanti:

Fire Risk R1

$$R1 = P1 / (A1 * D1)$$

Potential Risk P1

$$P1 = q * i * e * v * z$$

Acceptable Risk Level A1

$$A1 = 1.6 - a - t - r$$

Protection Level D1

$$D1 = N * U$$

# Formule Attività:

## Fire Risk R2

$$R2 = P2 / (A2 * D2)$$

Potential Risk P2

$$P2 = i * g * e * v * z$$

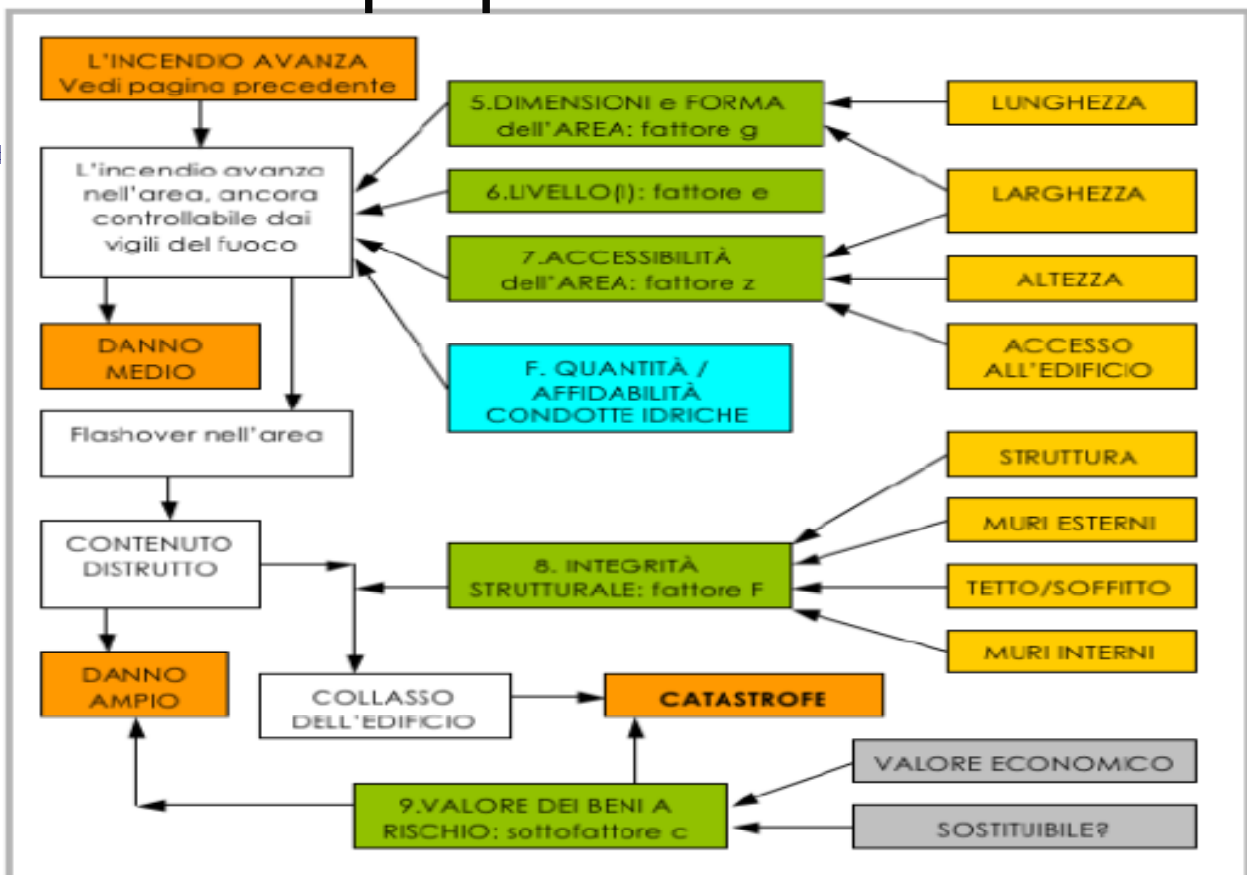
Acceptable Risk Level A2

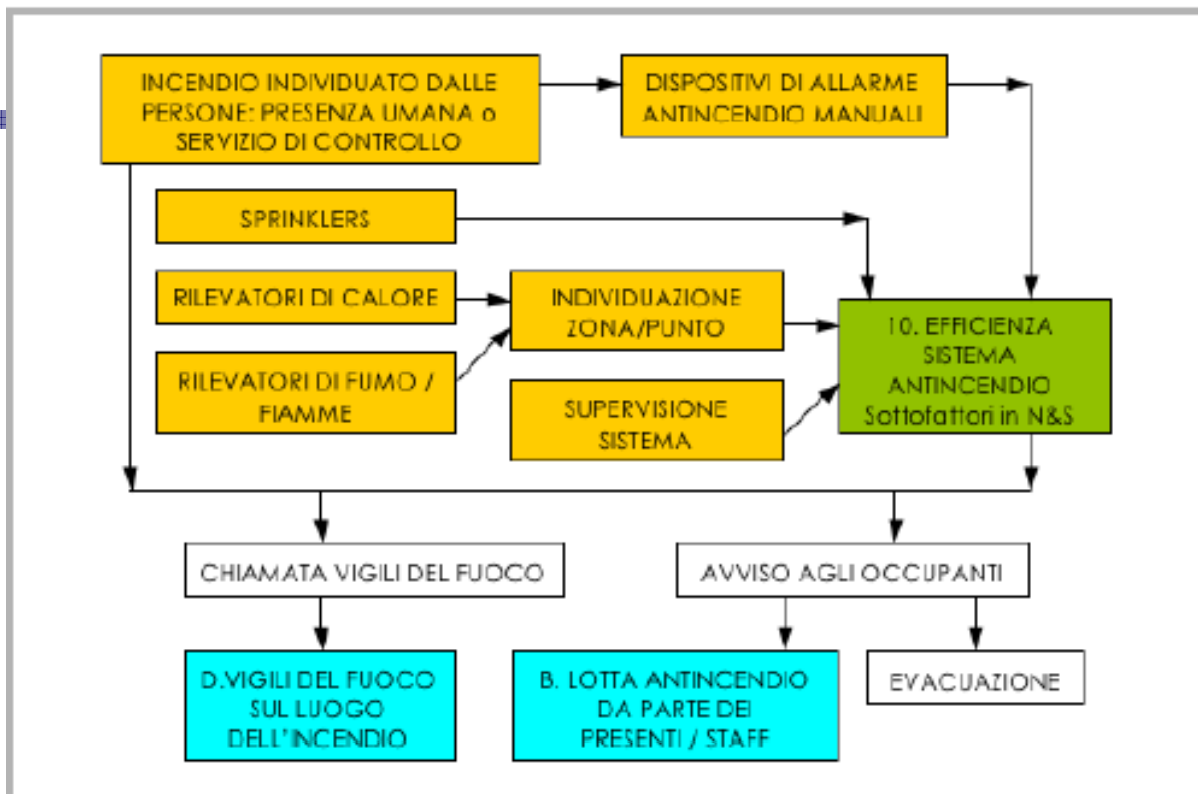
$$A2 = 1.6 - a - c - d$$

Protection Level D2

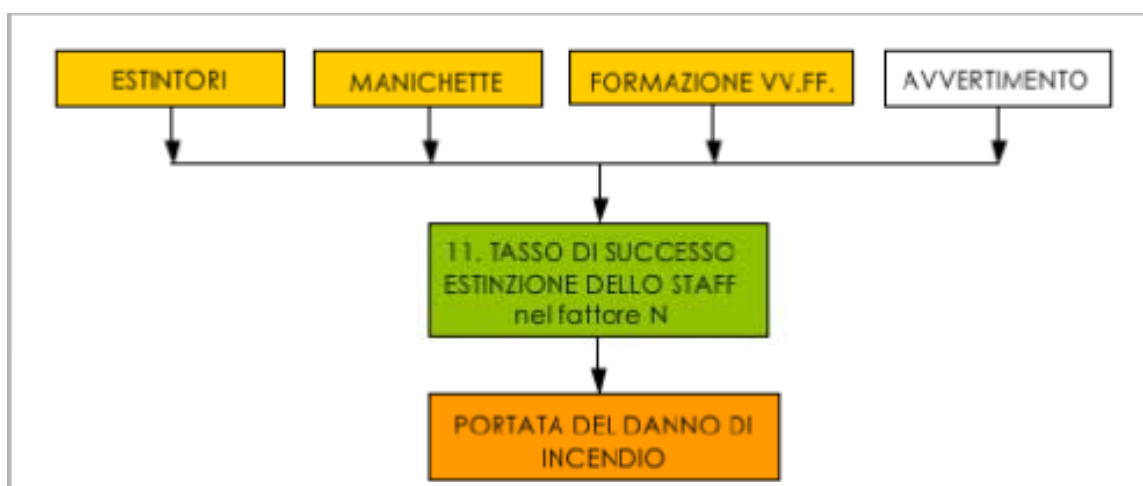
$$D2 = W * N * S * Y$$

## Rete delle proprietà di Rischio 2/2

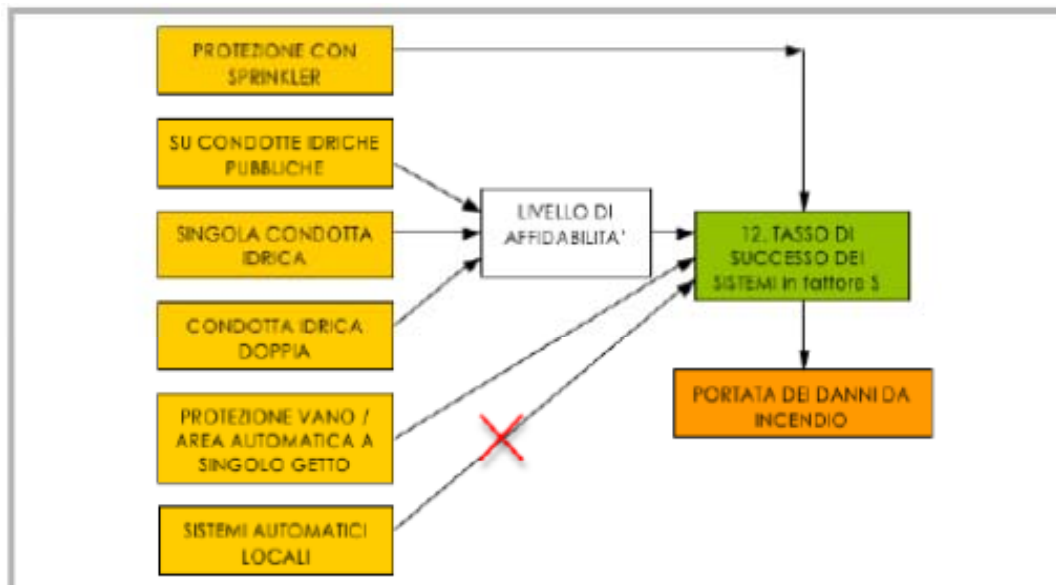




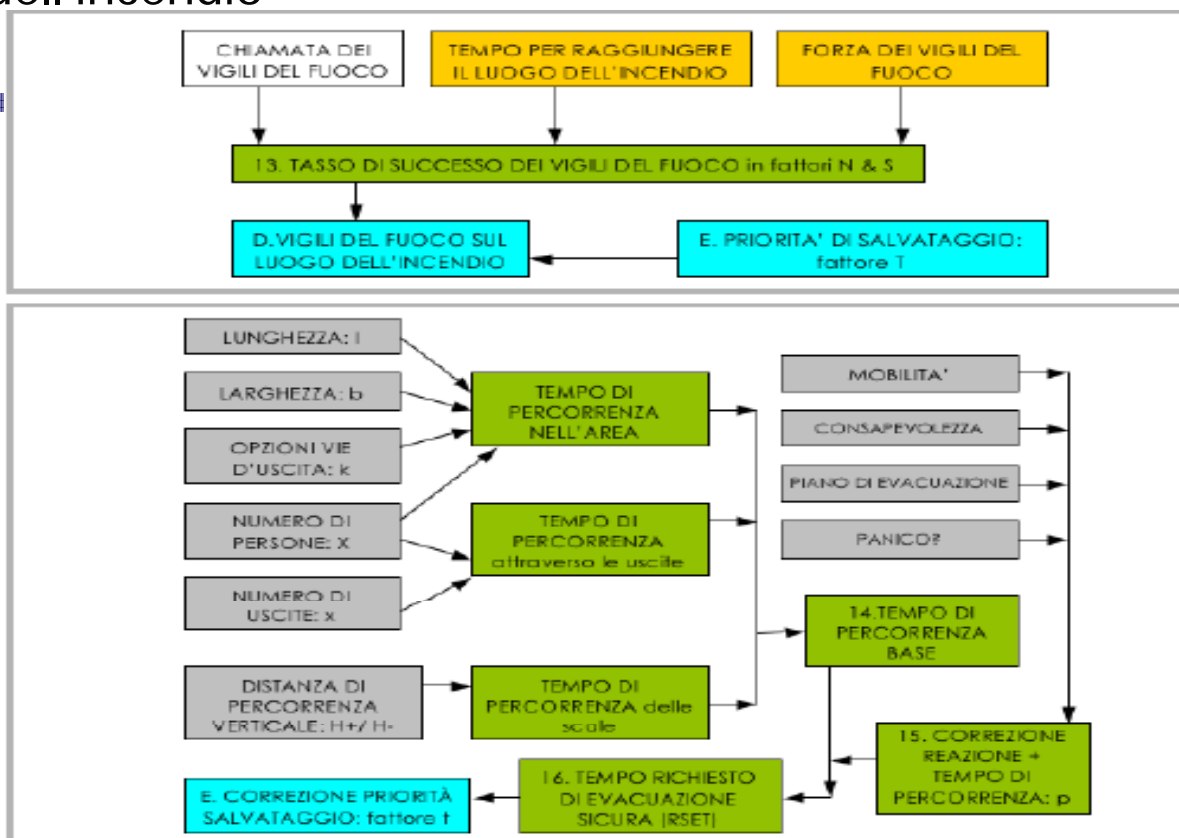
Sottosistema B:  
lotta antincendio da parte di occupanti e squadra di emergenza

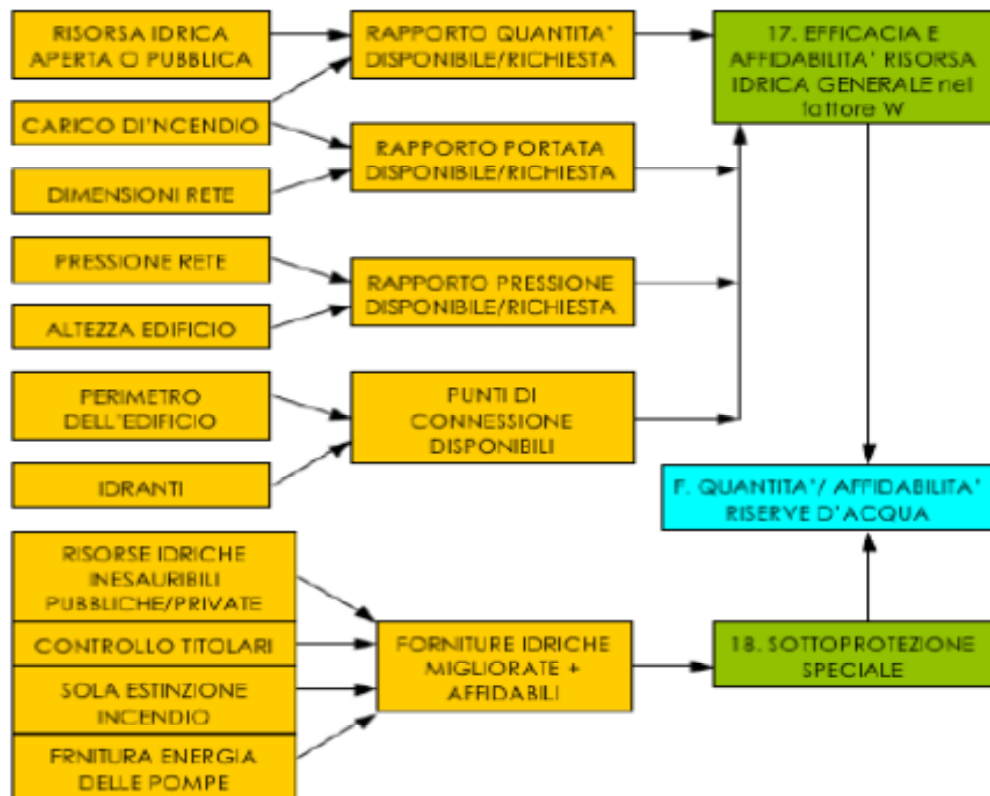


# Sottosistema C: sistemi di spegnimento automatico

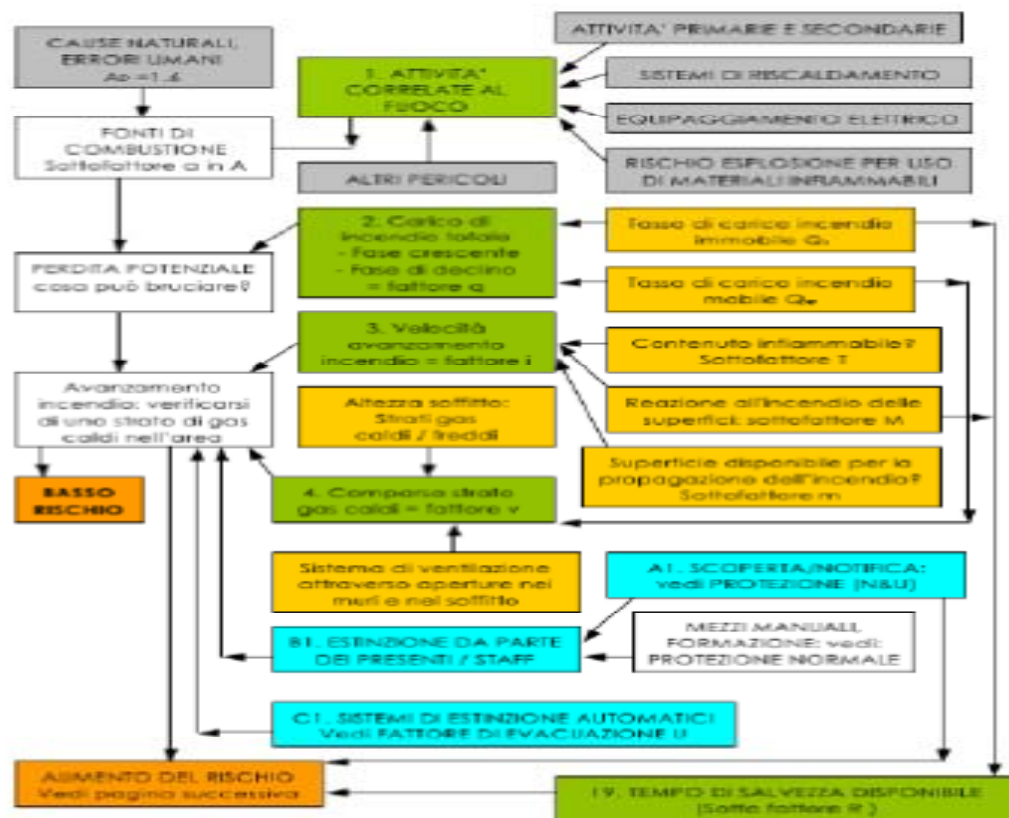


# Sottosistema D: vigili del fuoco sul luogo dell'incendio

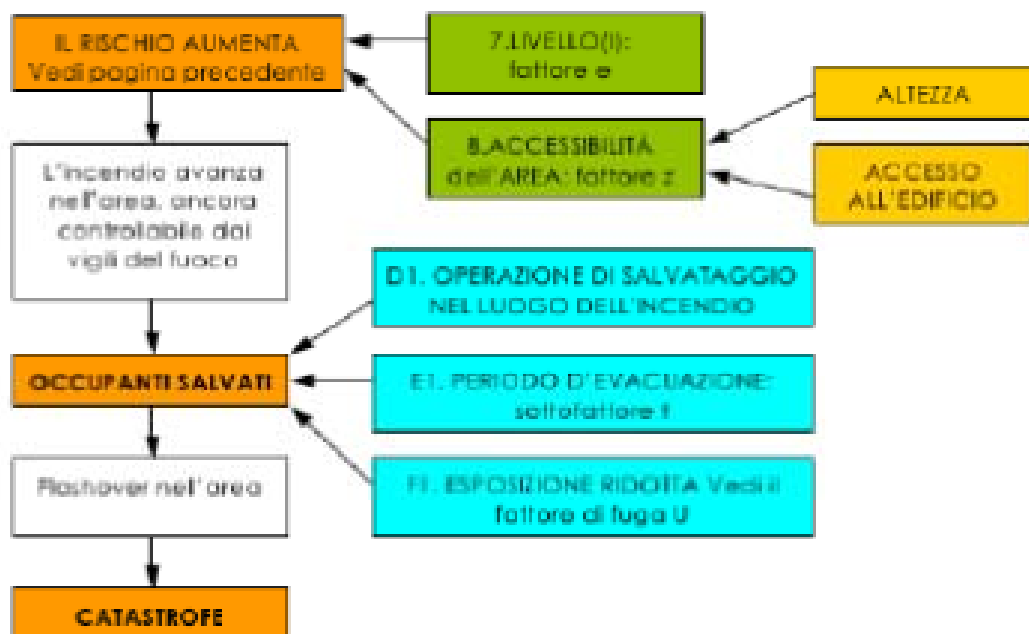




## Rete del rischio per gli occupanti, parte 1/2

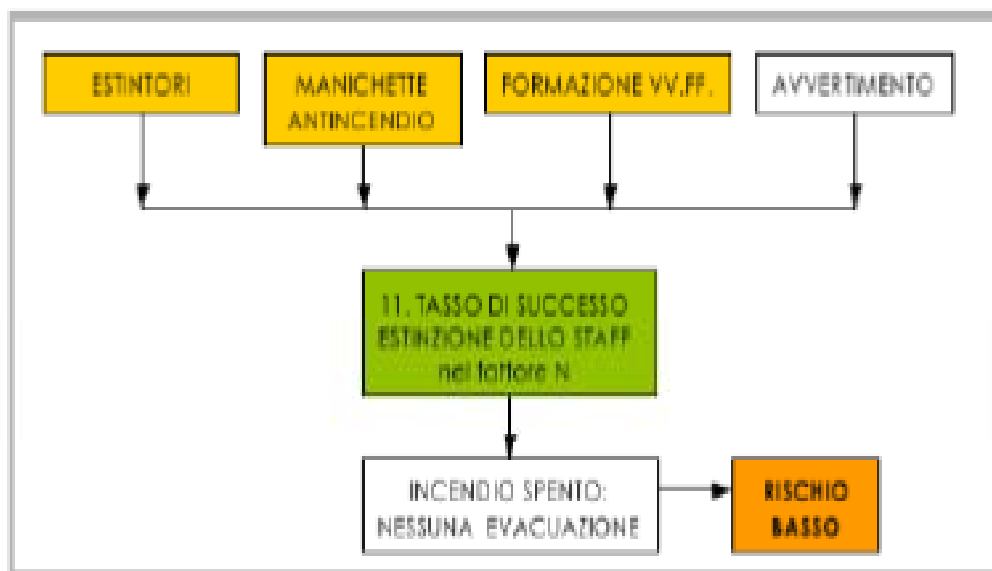
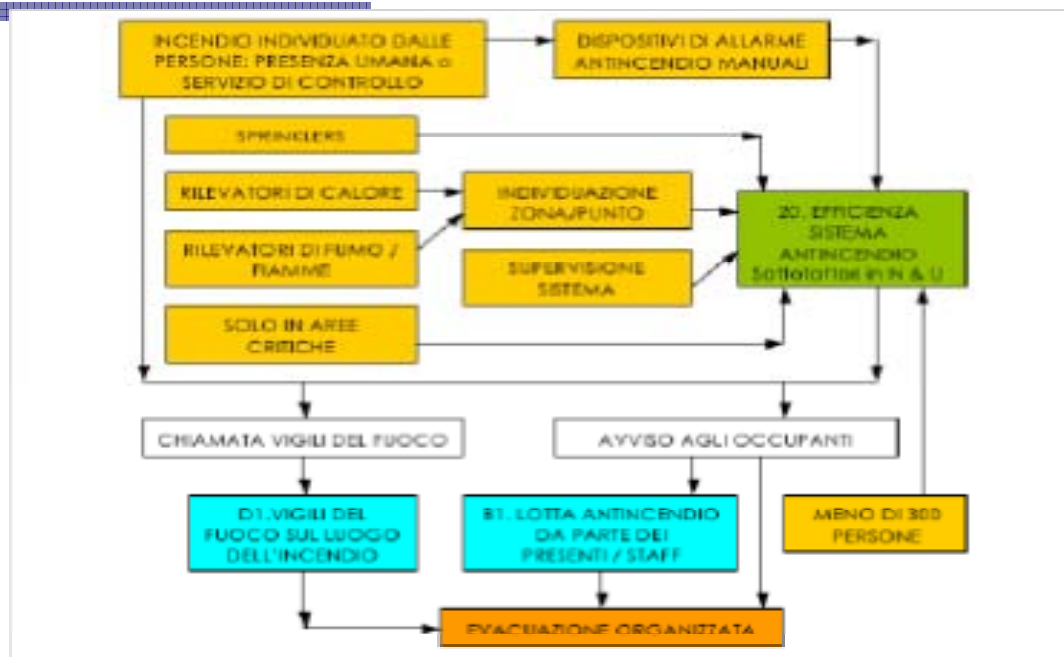


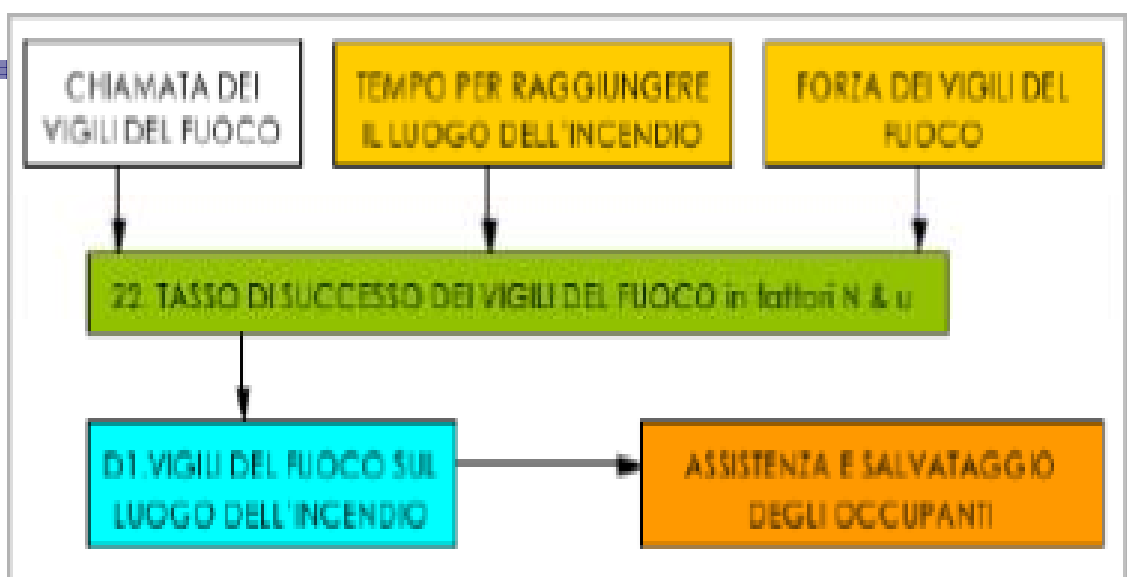
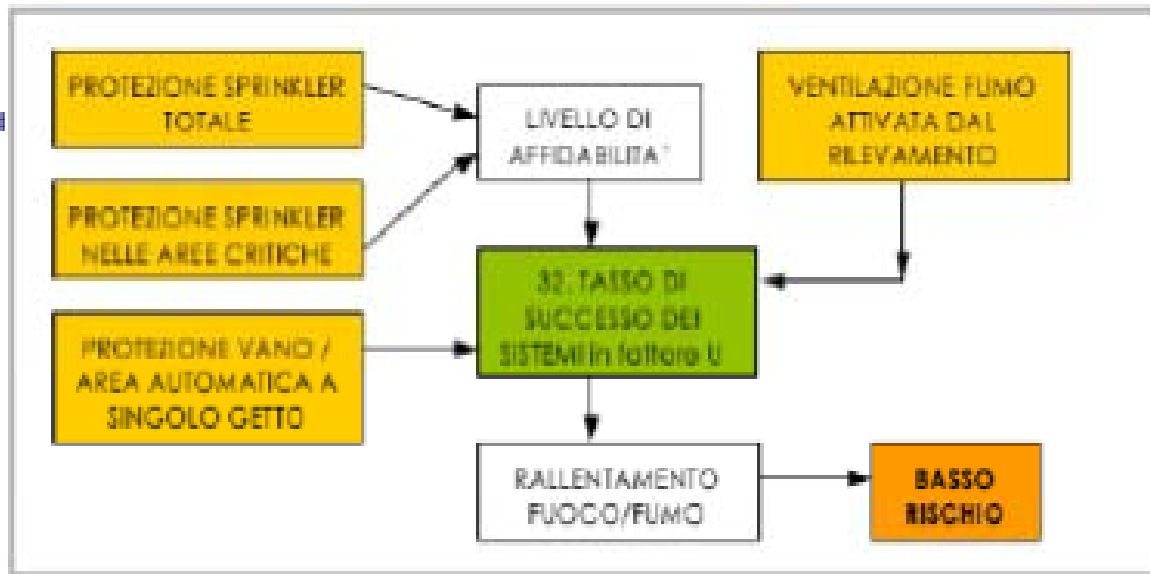
## Rete del rischio per gli occupanti, parte 2/2



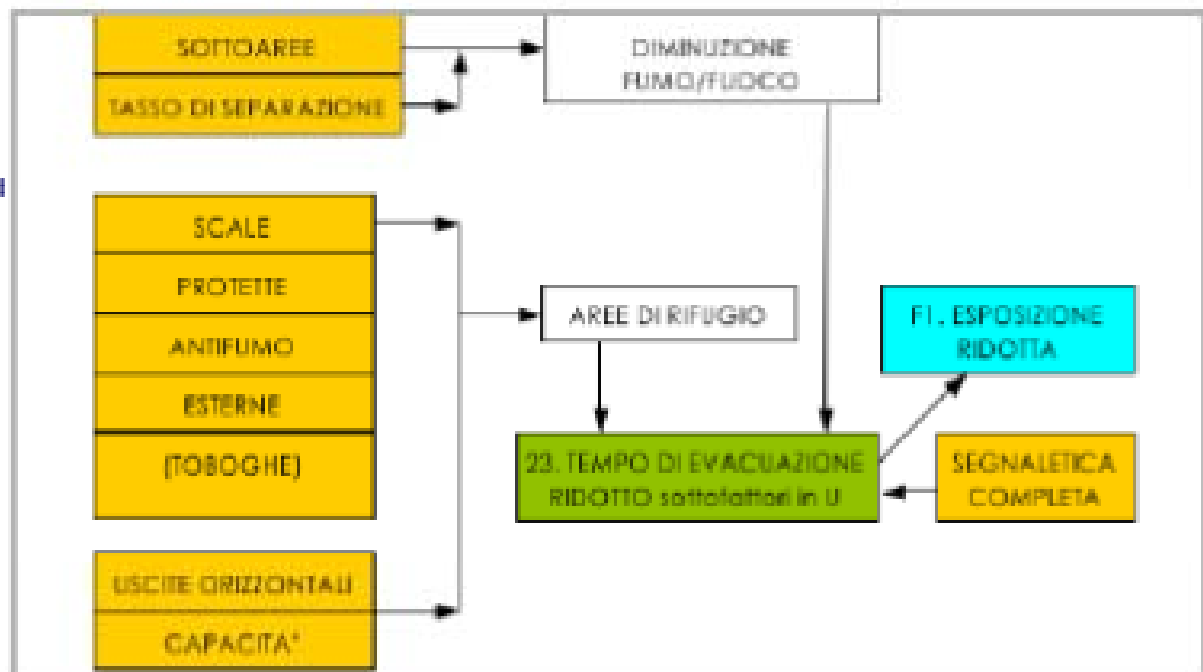
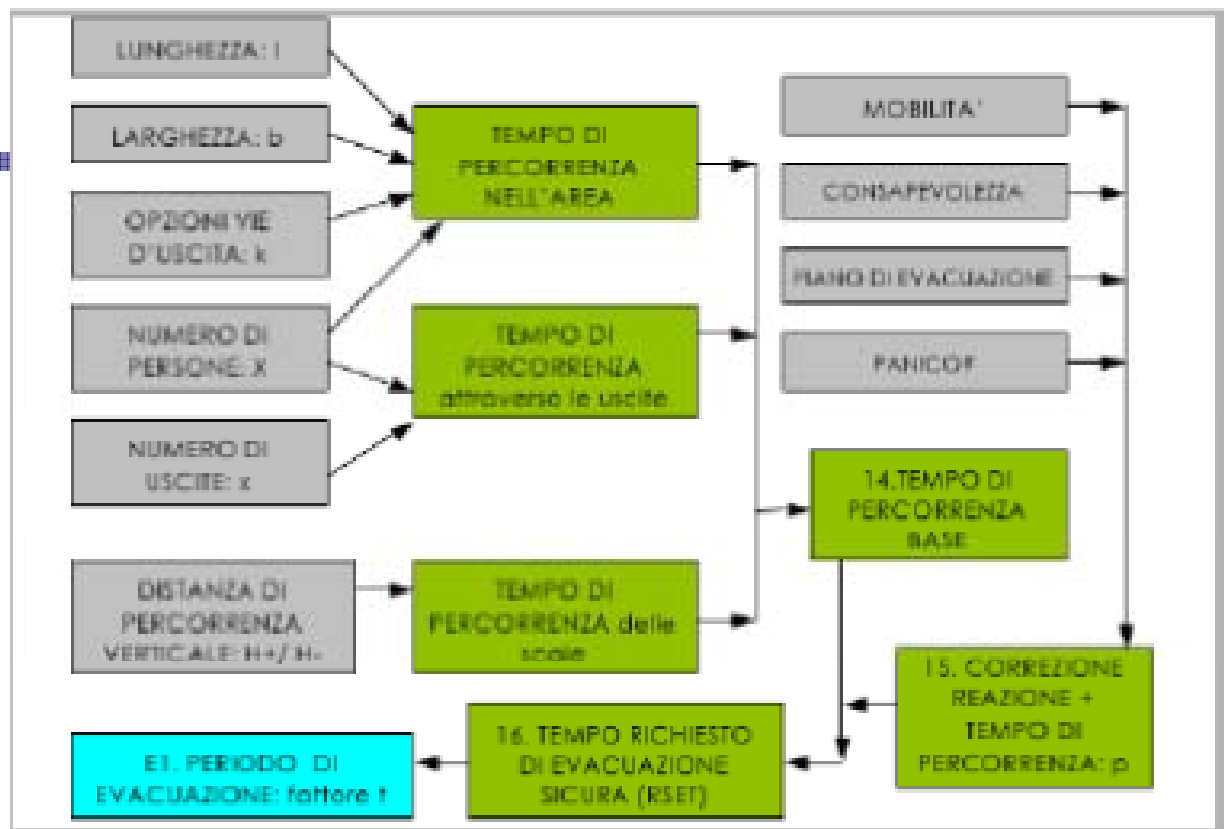
# SCENARIOS A R.

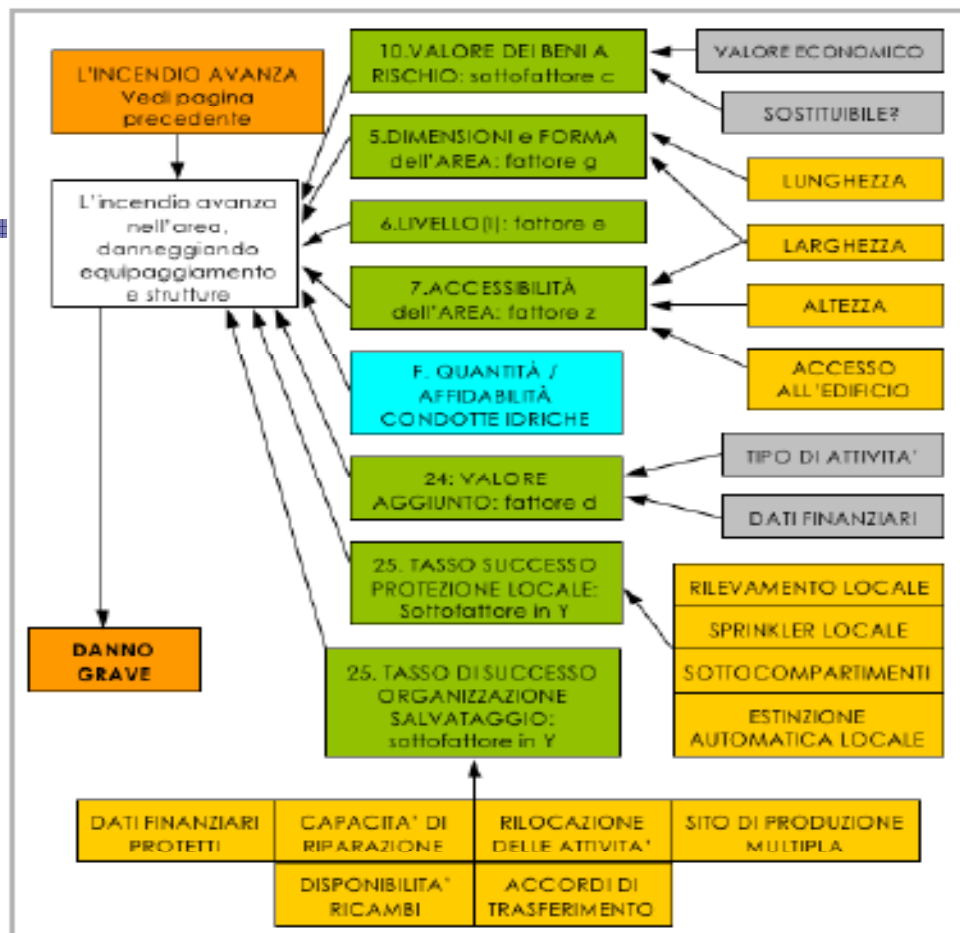
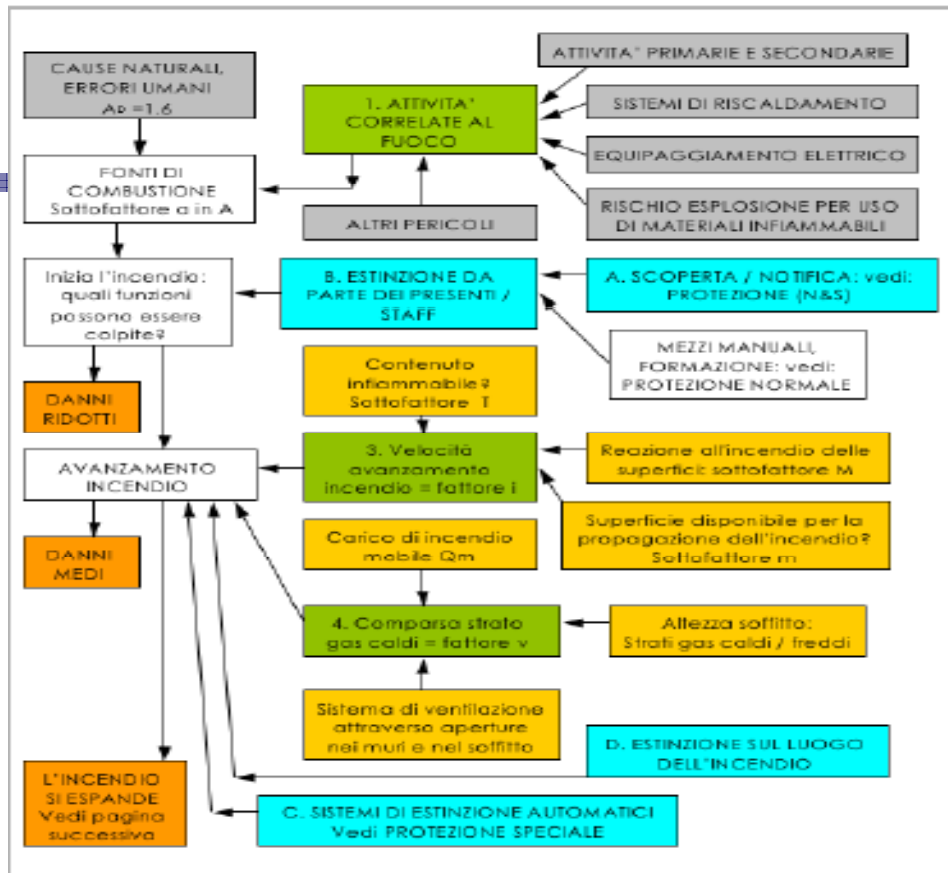
## scoperta e notifica











## *Cosa si può ottenere utilizzando il metodo F.R.A.M.E.?*

Scopo del metodo F.R.A.M.E. è il raggiungimento dell'equilibrio tra il rischio,

la protezione e l'esposizione. In un compartimento adeguatamente protetto, i valori di rischio risultano essere pari o inferiori a uno

Utilizzando F.R.A.M.E. è possibile incorrere in una delle diverse situazioni seguenti ( $\frac{1}{2}$ ):

- ✓ volontà di controllare una situazione esistente senza nessun tentativo di miglioramento progettuale: il calcolo bilancerà i punti deboli e i punti forti e indicherà quanto sia lontana la situazione reale da quella ideale
- ✓ sistema di protezione antincendio inadeguato per l'edificio (in termini di struttura, di involucro) e per le attività in esso svolte in quanto progettati esclusivamente in funzione dei requisiti volti alla garanzia della sicurezza degli occupanti;

Utilizzando F.R.A.M.E. è possibile incorrere in una delle diverse situazioni seguenti (2/2):

- ✓ sistema di protezione antincendio soddisfacente; le prestazioni antincendio riferite alle tipologie di elementi vulnerabili possono dirsi buone;
- ✓ sistema di protezione antincendio necessitante alcuni miglioramenti: grazie alla propria esperienza il tecnico incaricato della progettazione antincendio sarà in grado di individuare i punti deboli evidenziatisi nei calcoli; una volta definiti gli ambiti di possibile miglioramento, il nuovo calcolo determinerà il sistema di protezione antincendio maggiormente adeguato.

### ***Compromessi e scelte progettuali equivalenti***

Il metodo può essere utilizzato per valutare le scelte progettuali alternative piuttosto che il migliore compromesso possibile per quei casi in cui edifici obsoleti devono essere resi conformi a nuovi requisiti mediante interventi onerosi.

In tali situazioni risulta utile individuare il livello di protezione da ottenere effettuando una prima applicazione del metodo ipotizzando una completa aderenza ai requisiti di tipo normativo all'edificio e, successivamente, eseguire una seconda applicazione valutando le alternative possibili, al fine di poter confrontare i risultati e capire se è possibile ottenere un livello di rischio equivalente piuttosto che se si ricade in un livello inferiore.

A condizione che gli organismi e i progettisti siano concordi sui valori in ingresso alle stime, tale modalità di lavoro consente di evitare controversie relative le misure da adottare

# Esempio A

Rischio per:		riferimento	Risk for:
La proprietà	<b>R</b>	<b>2.00</b>	Property
Le persone	<b>R1</b>	<b>0.77</b>	Occupants
Le attività	<b>R2</b>	<b>4.08</b>	Activities
A INFO P		P- REF	
Rischio potenziale	P	<b>2.45</b>	Potential risk
	P1	<b>1.64</b>	
	P2	<b>1.82</b>	
A INFO A		A-REF	
Rischio accettabile	A	<b>1.50</b>	Acceptable risk
	A1	<b>0.95</b>	
	A2	<b>0.55</b>	
A INFO D		D-REF	
livello di protezione	D	<b>0.82</b>	Protection Level
	D1	<b>2.24</b>	
	D2	<b>0.81</b>	
	Fo	<b>1.57</b>	