



LA METODOLOGIA «RISK BASED INSPECTION»

**Un approccio graduale ai programmi di manutenzione
negli impianti industriali**

S&Q CONSULTING
Servizi di Consulenza su Sicurezza e Qualità

Ing. Salvatore Tafaro
Professionista antincendio

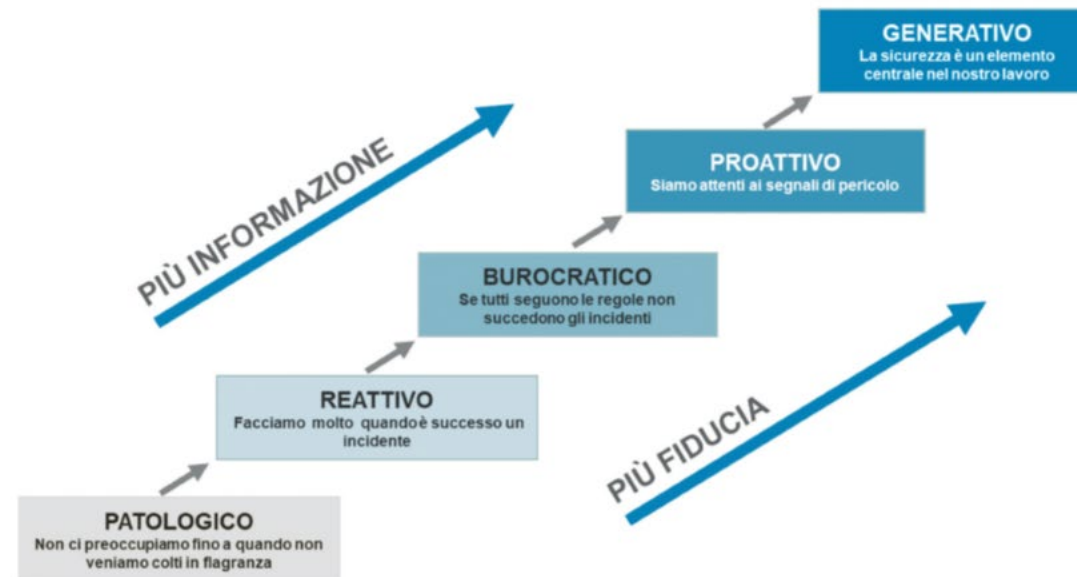
- **La Valutazione del Rischio**
- **Metodi di Valutazione del rischio**
 - **Qualitativi**
 - **Quantitativi**
- **Pianificazione dei controlli/Ispezioni in relazione al Rischio residuo**
- **Casi reali**

Cambiamento dell'approccio alla sicurezza nel tempo

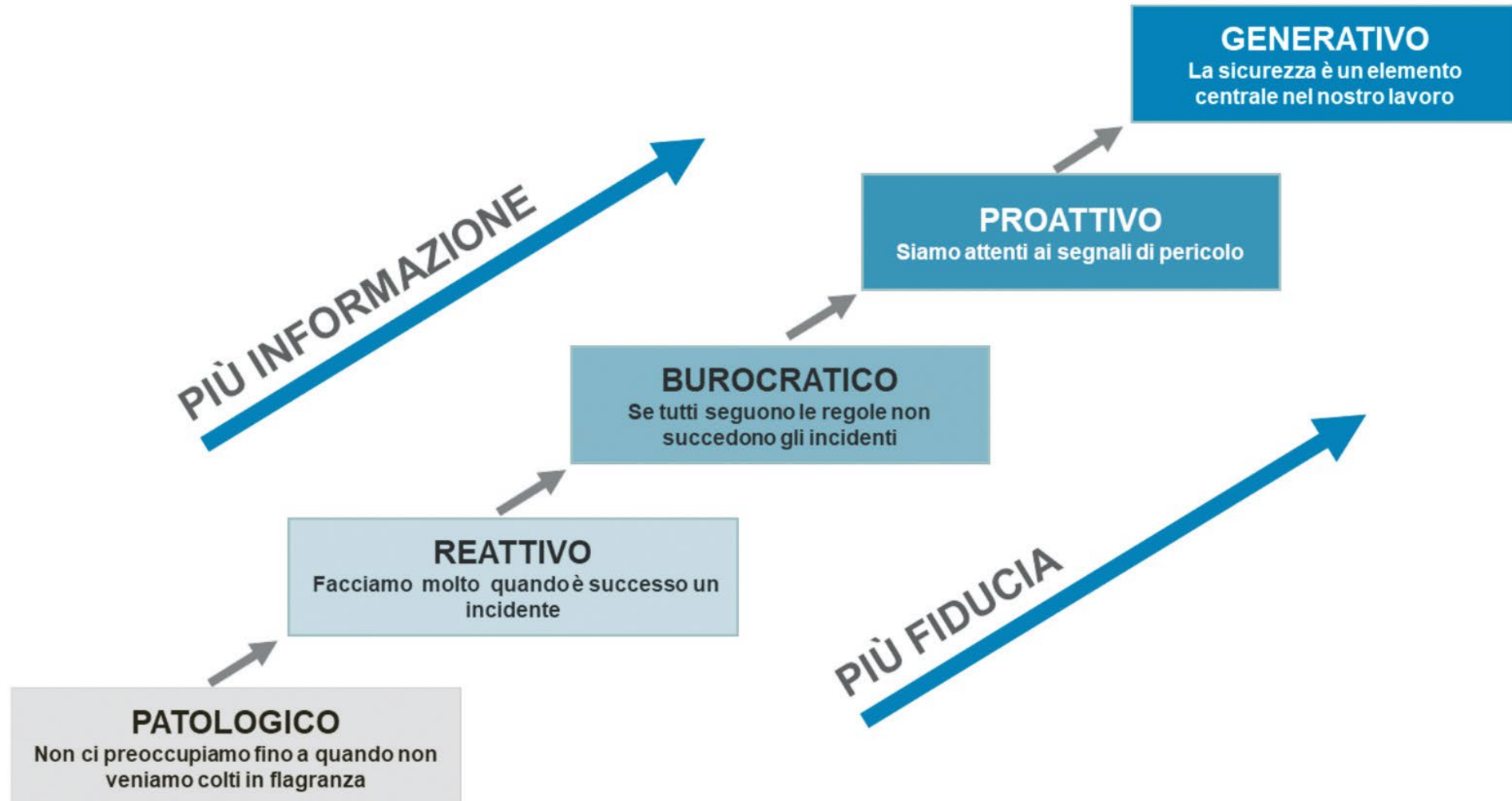


ALTA SICUREZZA **RISK BASED INSPECTION**

L'Approccio alla sicurezza



L'Approccio alla sicurezza



CONTROLLI E MANUTENZIONE - PREMESSA

La manutenzione è una **misura** generale di **tutela dei lavoratori** ai sensi dell'**art. 15 co. 1, lett. z)** del **D.Lgs. n. 81/2008**.

L'**art. 64 co. 1, lett. e)** del **D.lgs. n. 81/2008** richiede che impianti e dispositivi di sicurezza per prevenzione o eliminazione dei pericoli, siano sottoposti a regolare **manutenzione** e **controllo**.

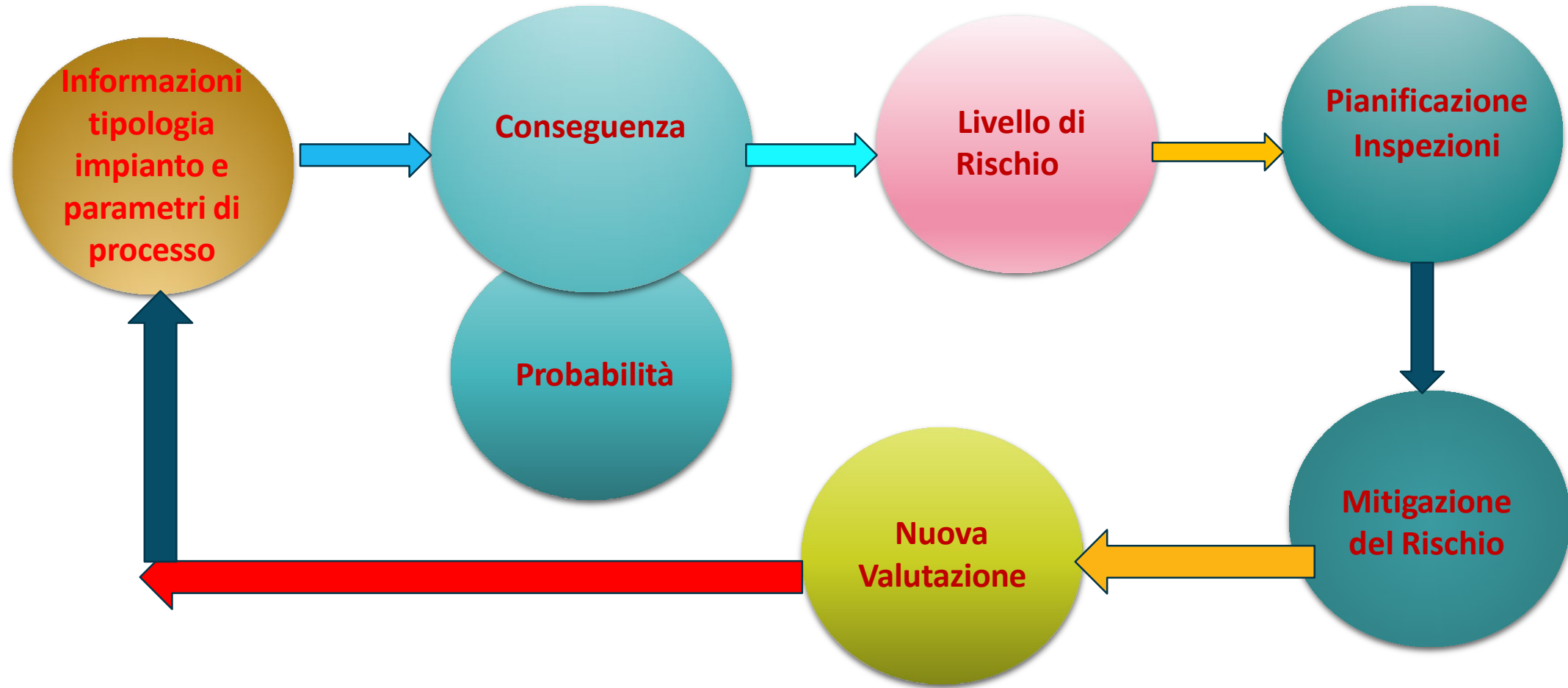
La **periodicità della manutenzione** è stabilita in base a:

- norme vigenti;
- regole tecniche volontarie (*UNI, CEI, ecc.*);
- manuale d'uso e manutenzione (*raccomandazioni del produttore*).

IN CHE CONSISTE ?

- La metodologia API Risk-Based Inspection (**API RBI**) è utilizzata in ambito industriale (**RIR**) per la gestione del Rischio;
- Occorre identificare le apparecchiature più critiche che quindi richiedono una maggiore attenzione, con un piano di ispezione rivisitato;
- API RBI fornisce le basi per programmare le ispezioni, la loro frequenza e il tipo più adatto di Controlli Non Distruttivi (**CND**);
- In qualche **caso il costo di un maggiore numero di ispezioni** a volte può essere **compensato riducendo** quello nelle aree identificate come a **rischio più basso**.

Come si sviluppa la metodologia RBI?



BENEFICI DELLA RBI

- **Riduce** il rischio di guasti;
- **Migliora** l'affidabilità degli impianti/apparecchiature;
- **Estende** la vita degli impianti/apparecchiature;
- **Risparmia** denaro sui costi di ispezione e manutenzione;
- **Migliora** la conformità alle normative.

PASSAGGI DEL RBI

- 1. Identificare** le apparecchiature/componenti critici da ispezionare;
- 2. Valutare** i rischi associati;
- 3. Sviluppare** un piano di ispezione basato sulla valutazione del rischio;
- 4. Implementare** il piano di ispezione;
- 5. Monitorare** i risultati dell'ispezione e apportare le modifiche al piano secondo le necessità.

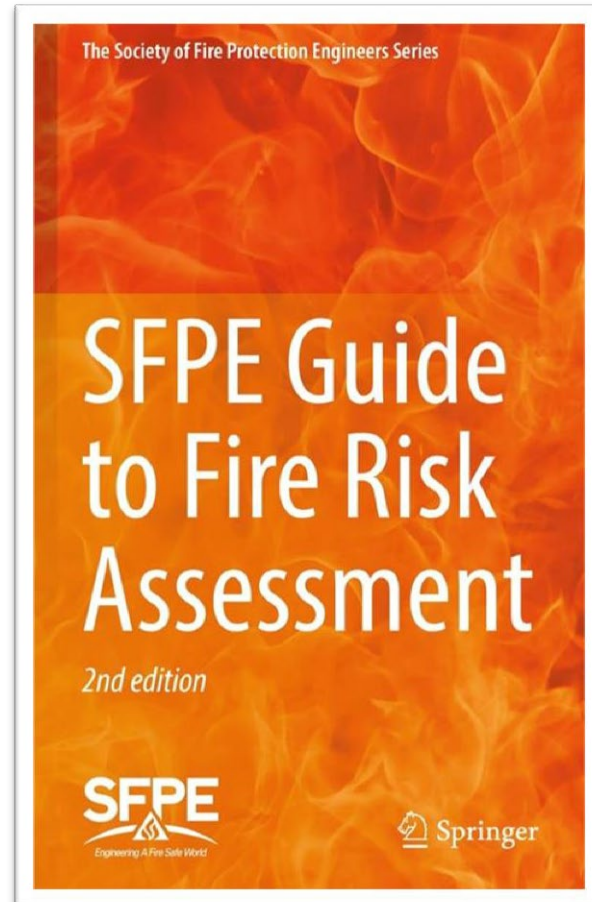
Identificare le apparecchiature critiche:

- La tipologia dell'Impianto/Stabilimento;
- Le condizioni operative dell'Impianto/Stabilimento;
- L'età dell'impianto;
- Il contesto ambientale;
- I risultati delle precedenti ispezioni.

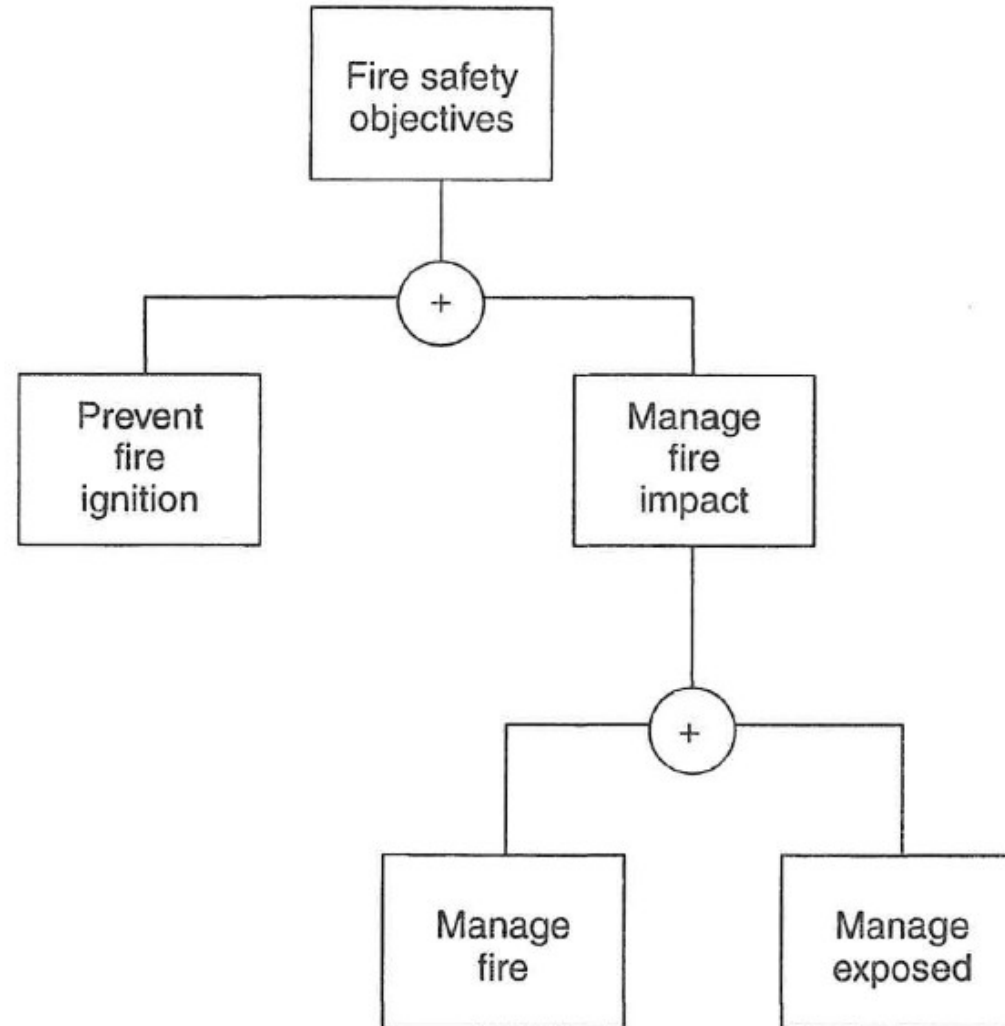
Valutare il rischio associato

- La Probabilità di guasto;
- Le Conseguenze associate al guasto;
- Il Controllo del guasto.

Valutare il rischio di incendio

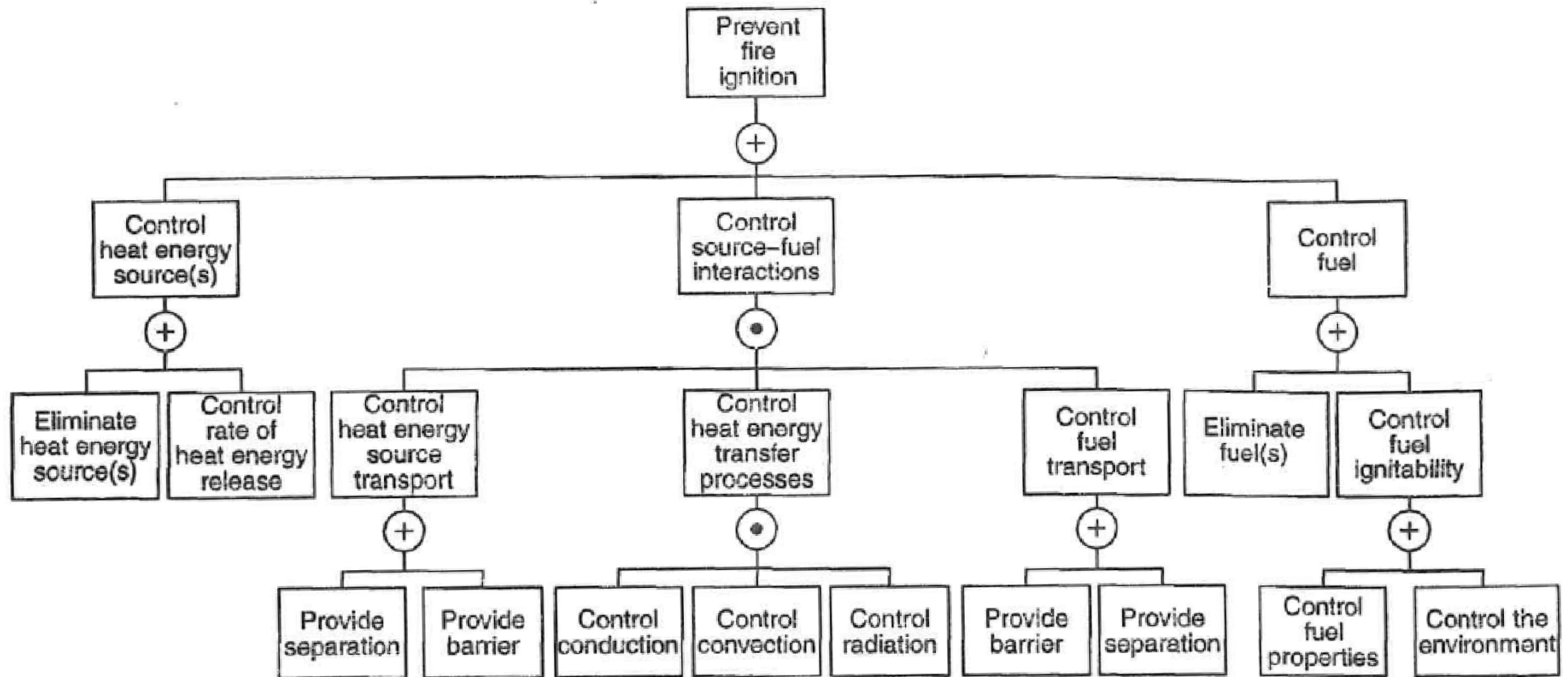


Valutare il rischio di incendio



Fire Safety Concepts Tree (NFPA 550)

Valutare il rischio di incendio



Fire Safety Concepts Tree (NFPA 550)

Valutare il rischio di incendio

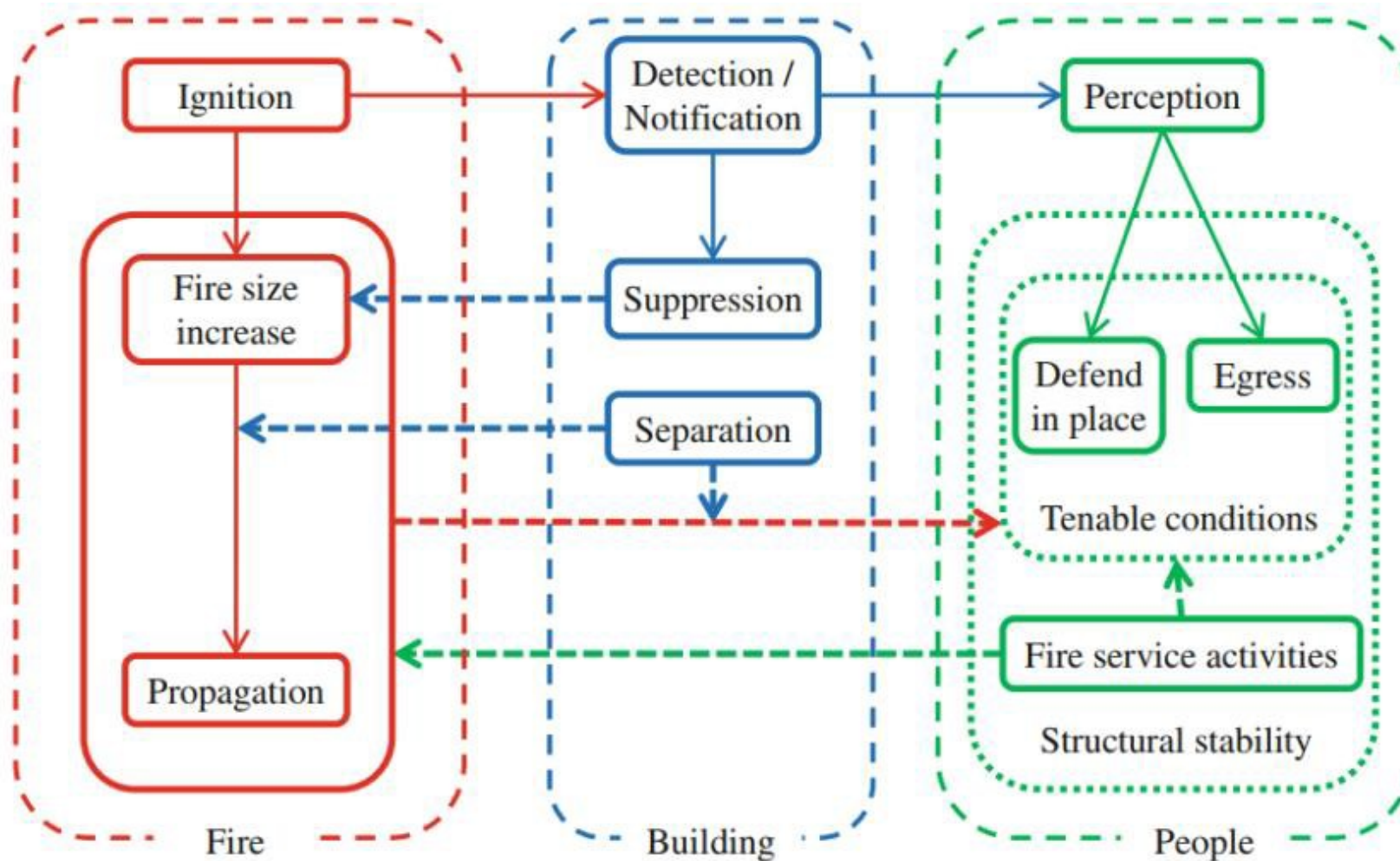
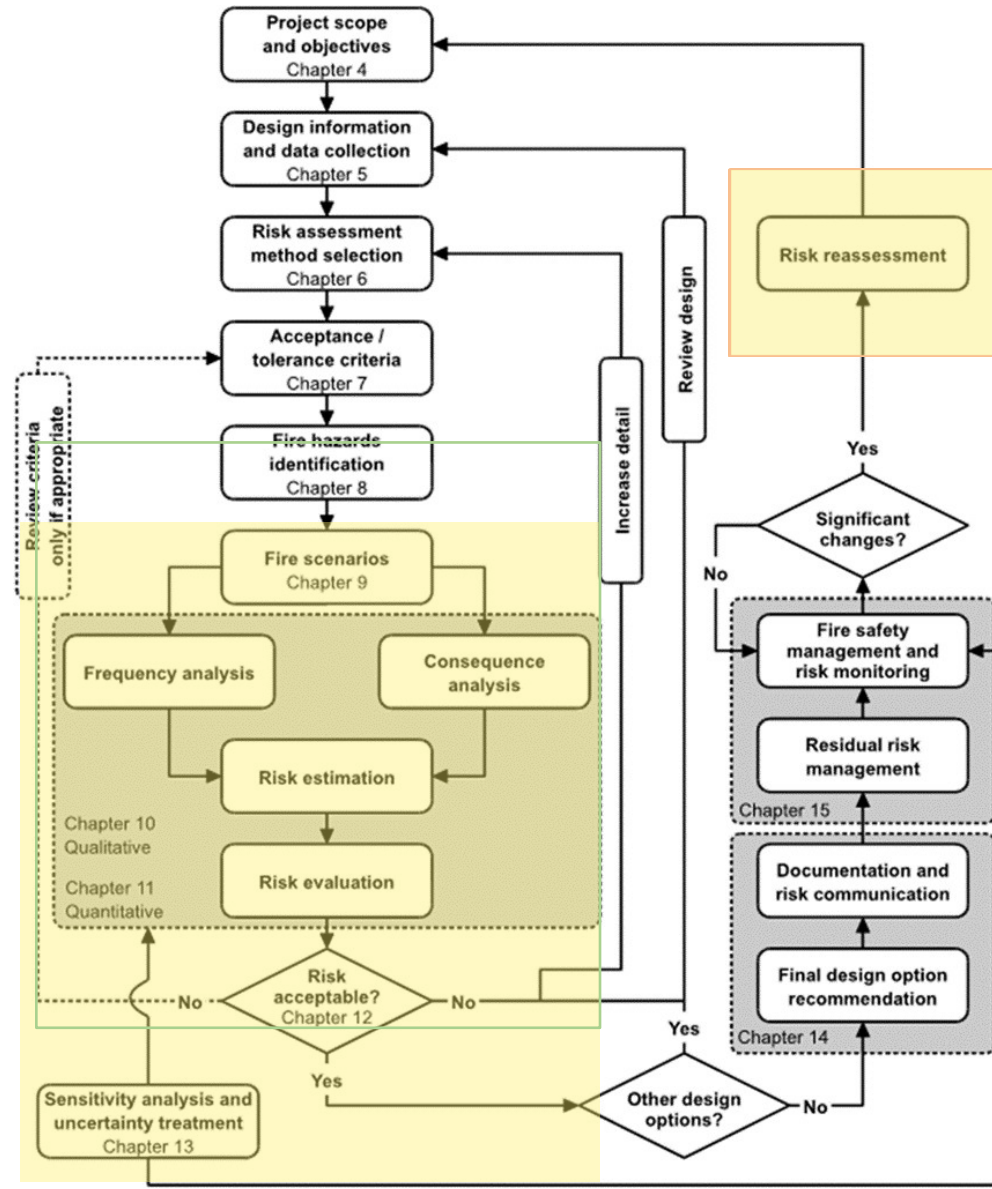
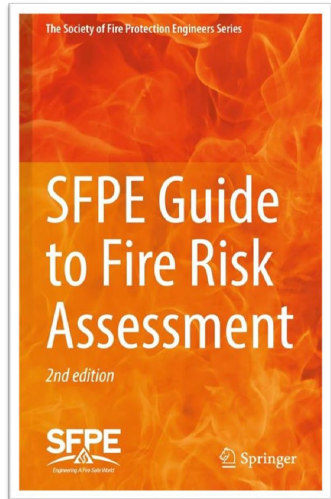
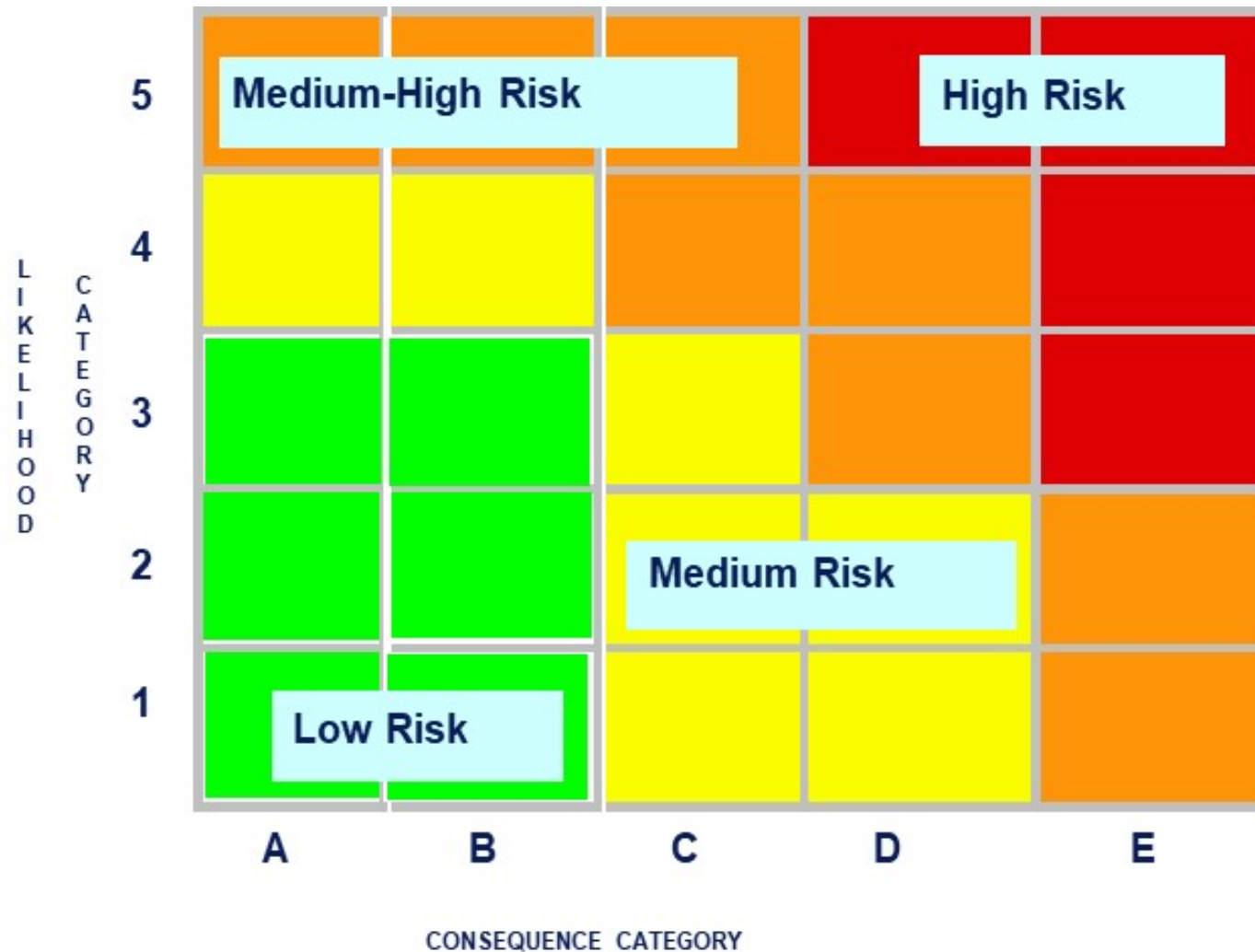


Figure 3.9 Generic fire response model. Source: Park et al. (2015)

Valutare il rischio di incendio



Valutare il rischio di incendio



ALTA SICUREZZA RISK BASED INSPECTION

L'ISPEZIONE BASATA SUL RISCHIO

Actually Risk Matrix (2012)

Current Risk	
Date:15/11/2012 Unit: 500	
Likelihood Category	Consequence Category
	A B C D E
5	0 0 0 0 0 0

Future Risk – after inspection (2017)

Future Risk – after inspection (2017)	
Date:01/10/2017 Unit: 500	
Likelihood Category	Consequence Category
	A B C D E
5	0 0 0 0 0 0 205
4	29 16 0 0 0 45 442
3	2 6 2 0 0 10
2	34 59 76 58 14 241
1	33 72 62 120 68 355
	98 153 140 178 82

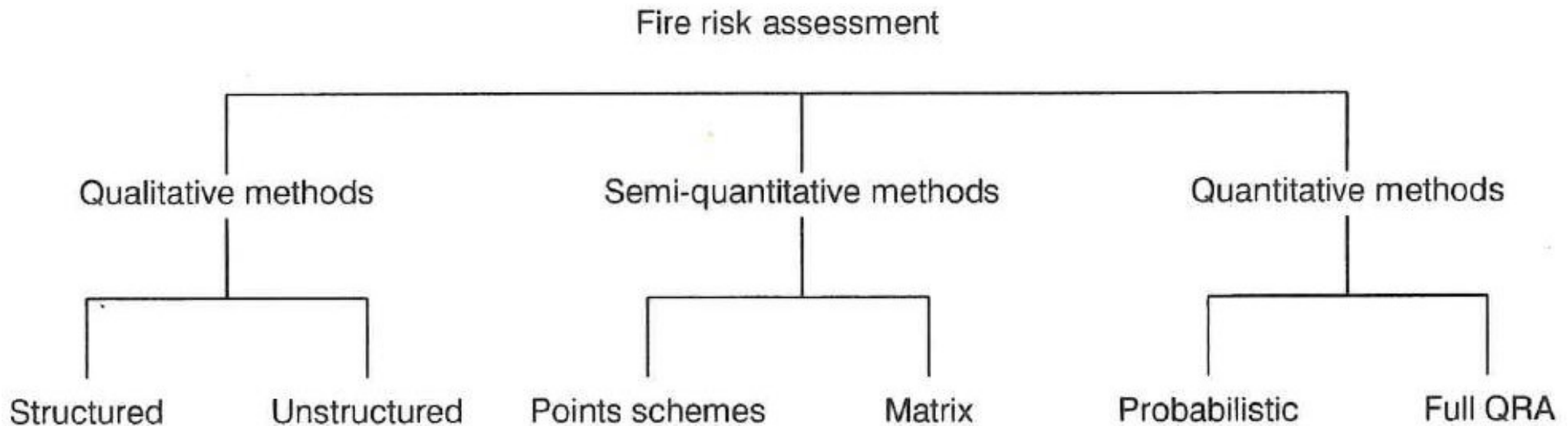
Future Risk –without inspection (2017)

Future Risk –without inspection (2017)	
Date:01/10/2017 Unit: 500	
Likelihood Category	Consequence Category
	A B C D E
5	0 0 0 0 0 0
4	29 34 3 2 0 68
3	2 6 15 5 1 29
2	34 57 75 57 15 238
1	33 56 47 114 66 316
	98 153 140 178 82

Dalle diverse matrici, si vede l'effetto dell'attività ispettiva sulla riduzione della probabilità di accadimento, e quindi sulla riduzione del rischio.

Valutare il rischio di incendio

Quantitative risk assessment in fire safety – Ganapathy Ramachandran, David Charters, Spon Press, 2011 - Figura 1.1



Sintesi delle diverse metodologie di valutazione del rischio

Sviluppare un piano di ispezioni sulla base della valutazione del rischio

- Il tipo di ispezioni da effettuare;
- La frequenza delle stesse;
- Apparecchiature alle quali vanno estese;
- Metodologie e procedure da utilizzare.

Attuazione del piano di ispezioni

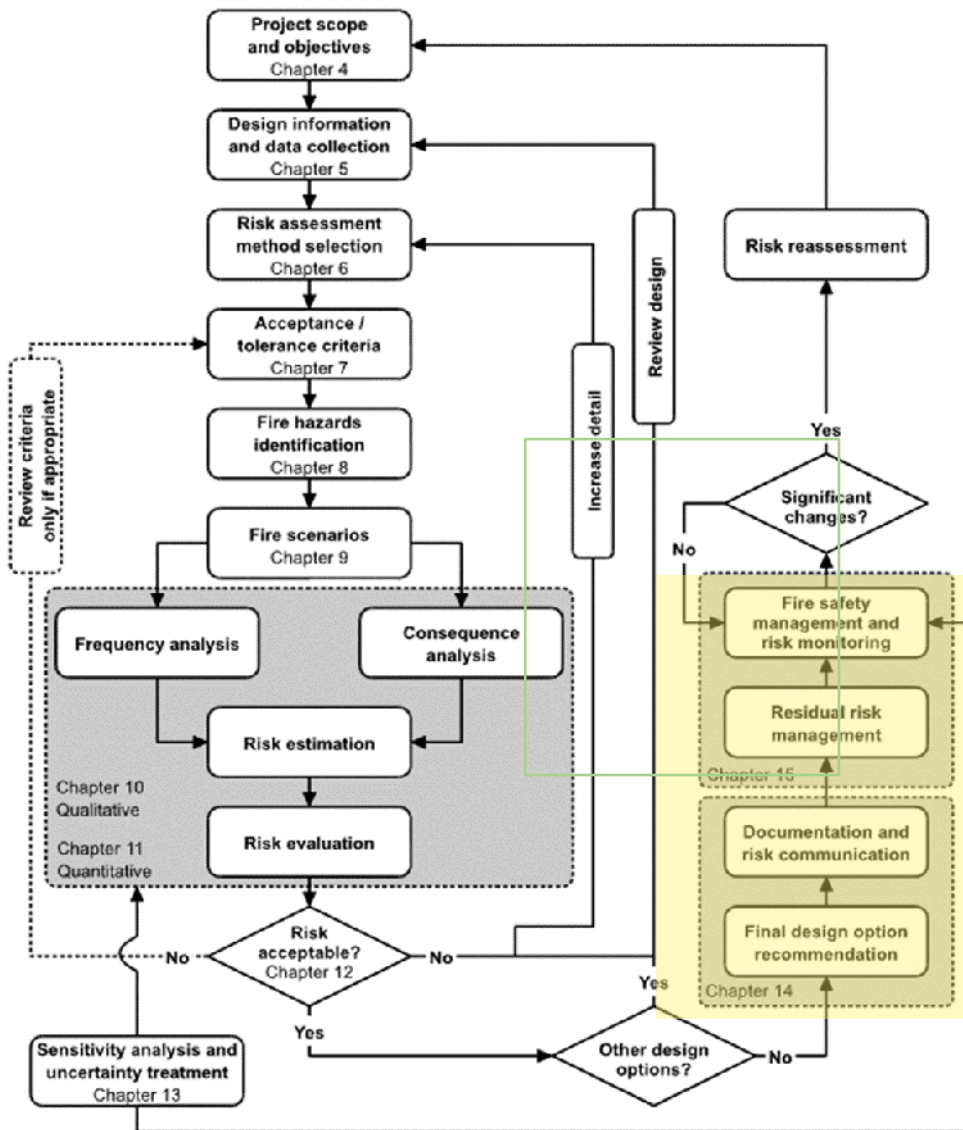
**Si attua il piano di ispezioni secondo quanto
stabilito nel piano stesso**

Monitoraggio dei risultati ed eventuale rivisitazione

Il monitoraggio delle ispezioni prevede un eventuale rivisitazione del piano che deve essere aggiornato

Categoria di Ispezione qualitativa efficacia	Descrizione
Altamente efficace	I metodi di ispezione sapranno correttamente identificare il vero stato di danno in quasi tutti i casi (80-100% di attendibilità).
Solitamente efficace	I metodi di ispezione sapranno correttamente identificare il vero stato di danno nella maggior parte del tempo (60-80% di attendibilità).
Abbastanza efficace	I metodi di ispezione sapranno correttamente identificare il vero stato di danno circa la metà del tempo (40-60% di attendibilità).
Scarsamente efficace	I metodi di controllo forniscono poche informazioni per identificare correttamente il vero stato di danno (o il 20-40% di attendibilità).
Inefficace	Il metodo di controllo fornirà nessuna o quasi informazione che identificherà correttamente il vero stato di danno e sono considerate inefficaci per rilevare il meccanismo specifico di danno (attendibilità inferiore al 20%).

ALTA SICUREZZA RISK BASED INSPECTION



GSA identifica:

- **Documentation and risk communication**

devono essere incluse le informazioni relative a :

- conclusioni della valutazione, con particolare riferimento agli elementi chiave della sicurezza antincendio ed i fattori che governano il rischio di incendio
- registro delle assunzioni e dei riferimenti che hanno supporto le scelte e le decisioni
- requisiti in ingresso alla gestione della sicurezza antincendio e del rischio residuo

- **Residual risk management**

- **Fire safety management and risk monitoring**

devono essere periodicamente e quando necessario valutati:

- nuovi standard e linee guida (oltre che nuovi requisiti legislativi)
- nuovi pericoli e rischi emergenti associati (fino allo sviluppo di nuovi scenari di rischio)
- modificazioni temporanee o permanenti agli asset, alla loro utilizzazione, alle modalità di conduzione delle attività
- modificazioni ai criteri di analisi ed alle vulnerabilità di riferimento (ambiente, continuità di business)

Confronto tra metodologia RBI e metodologia tradizionale

1. Priorità alle parti più a Rischio

RBI: Attenziona i componenti/apparecchiature di impianto con maggior rischio (Probabilità e Conseguenza di danno);

Tradizionale: Tratta tutte le apparecchiature indipendentemente dal Rischio;

Benefici: Le parti di impianto critiche richiedono maggiore attenzione mentre gli asset a minor rischio risorse inferiori.

ALTA SICUREZZA RISK BASED INSPECTION

ESEMPIO

Una raffineria ha un parco serbatoi a pressione pari a 120 unità; la precedente ispezione è stata effettuata con il metodo tradizionale ogni due anni. Applicando la RBI (API 580), si valuta:

PoF (Probabilità di Failure): in funzione dei materiali, del processo, delle condizioni di processo, dei risultati delle precedenti ispezioni, e del meccanismo di degrado (**API 571**).

CoF (Consequence of Failure): Tossicità/Pericolosità del fluido, condizioni operative critiche, impatto ambientale e persone esposte.

Valutazione del rischio:

High Risk ($PoF \times CoF$): 8 vessels – esposti al contatto con wet H_2S , con precedente fenomeni di “pitting” e corrosion/cracking da stress (**API 571 #5.1.2**).

Medium Risk: 35 vessels – **minore spessore ma condizioni operative meno severe.**

Low Risk: 77 vessels – **servizio non pericoloso/critico** (e.g., clean utility water or air).

Confronto tra metodologia RBI e metodologia tradizionale

2. Ottimizzazione dei costi

RBI: Riduce le ispezioni non strettamente necessarie, le fermate d'impianto e le ore/persona, aumentando la frequenza delle ispezioni per gli asset a basso rischio.

Tradizionali: Può portare a ispezioni eccessive, aumentando i costi con scarso valore aggiunto.

Benefici: Costi delle ispezioni e ottimizzazione del budget a disposizione.

Confronto tra metodologia RBI e metodologia tradizionale



3. Sicurezza e Affidabilità migliorate

RBI: Previene i guasti identificando tempestivamente i meccanismi di degrado (API 571), collegandoli alle condizioni di processo.

Tradizionale: Potrebbe nascondere modalità di guasto dipendenti dal tempo

Benefici: Meno guasti imprevisti e maggiore disponibilità delle apparecchiature

Confronto tra metodologia RBI e metodologia tradizionale

4. Decisioni supportate dai dati

RBI: Utilizza dati reali (ad esempio tassi di degrado, cronologia delle ispezioni, conoscenza API 571) per giustificare la frequenza delle ispezioni.

Tradizionale: Spesso basati su linee guida generiche o schemi normativi.

Benefici: Decisioni difendibili negli audit o nelle indagini incidentali

Confronto tra metodologia RBI e metodologia tradizionale

5. Supporta la pianificazione a lungo termine

RBI: Costruisce una programmazione di ispezioni strategica con revisione dei rischi, previsione di manutenzione a lungo termine e monitoraggio delle condizioni.

Tradizionale: Concentrato sul breve termine. Non sempre è in linea con gli obiettivi di affidabilità.

Benefici: Gestione più efficace del ciclo di vita degli asset.

Confronto tra metodologia RBI e metodologia tradizionale

6. Conoscenza tecnica e crescita del team

RBI: Incoraggia gli ingegneri a capire **PERCHÉ** e **COME** si verificano i guasti (API 571), non solo **QUANDO** eseguire l'ispezione

Benefici: Sviluppa il pensiero critico, migliora le capacità diagnostiche nei team.

Confronto tra metodologia RBI e metodologia tradizionale

7. Conformità agli standard e best practice

RBI è supportato da standard riconosciuti a livello mondiale (API 580, API 581) e si integra naturalmente nei programmi di integrità meccanica.

Benefici: Allineamento più semplice con PSM, RCM, HAZOP e audit di integrità.

CONCLUSIONI

L'analisi **RBI correttamente applicata rappresenta ormai a livello mondiale lo strumento più valido per garantire le condizioni di sicurezza degli impianti ottimizzando le risorse ispettive e manutentive.**

Parallelismo con il Codice di Prevenzione Incendi

Il Codice di Prevenzione Incendi è uno strumento normativo di tipo prestazionale, così come d'altra parte lo è anche il R.B.I. poiché basato sulla valutazione del rischio.

Analogamente il Codice richiede per la GSA prestazioni superiori maggiore è il livello di rischio.

BIBLIOGRAFIA

- NFPA 550 "Guide to the fire safety concept tree", edizione 2007;
- Lees "Loss Prevention in the Process Industries" – 2ndEd. – 1996;
- l'incendio di una pipe-way di raffineria: l'indagine di un incidente industriale rilevante per il miglioramento della sicurezza - L. Fiorentini, V. Rossini, S. Tafaro – CRASC '12
- La Valutazione dei rischi di incendio – Fiorentini, Marmo – EPC Libri;
- Fire risk management system for safe operation of large atmospheric storage tanks - C. Crippa, L. Fiorentini, V. Rossini, R. Stefanelli, S. Tafaro, M. Marchi – Elsevier;
- L'applicazione alla "Fire Safety Engineering" di strumenti dell'analisi di rischio per aumentare l'efficienza dello studio e l'ottimizzazione del livello degli interventi sul progetto antincendio – F. Dattilo, V. Puccia, L. Fiorentini, V. Rossini, S. Tafaro – Atti Convegno VGR 2008;
- Fire Risk Management – Luca Fiorentini, Fabio Dattilo - WILEY
- Construction activities management in major accidents industries 4d cad simulation and virtual construction combined with genetic algorithms use for identification and visualization of workspace conflicts and risks in an integrated decision support system – L. Fiorentini, V. Rossini, S.M. Scarpellini, S. Tafaro – Atti 3rd International Conference on Safety & Environment in Process Industry;
- Banca dati MHIDAS;
- API RBI 580 - 581



LA METODOLOGIA «RISK BASED INSPECTION»

Un approccio graduale ai programmi di manutenzione
negli impianti industriali

Grazie per l'attenzione.....

S&Q CONSULTING
Servizi di Consulenza su Sicurezza e Qualità

Ing. Salvatore Tafaro
Professionista antincendio