

Cortona, 15 dicembre 2017

# La metodologia di verifica dell'invecchiamento degli impianti SEVESO



Maria Francesca Milazzo

Università di Messina Dipartimento di Ingegneria

**Convegno: Invecchiamento e rischi negli impianti "SEVESO"**

Sicurezza e controlli secondo la nuova normativa

# SOMMARIO

---

- Il problema invecchiamento nel contesto "Seveso"
- La visione del problema invecchiamento
- La metodologia di verifica dell'invecchiamento
- Conclusioni





## Il problema invecchiamento nel contesto "Seveso"



# IL PROBLEMA INVECCHIAMENTO NEL CONTESTO "SEVESO"

## Invecchiamento - Definizioni

Il termine "invecchiamento" non si riferisce semplicemente al tempo trascorso dalla data di produzione, di collaudo o di messa in servizio delle apparecchiature, ma è legato alla loro condizione e a come essi cambiano nel corso del tempo.

*Ref. «Wintle J., Moore P., Henry N., Smalley S., Amphlett G., 2006, Plant ageing. Management of equipment containing hazardous fluids or pressure. Health and Safety Executive Report no. RR509 [www.hse.gov.uk](http://www.hse.gov.uk)»*

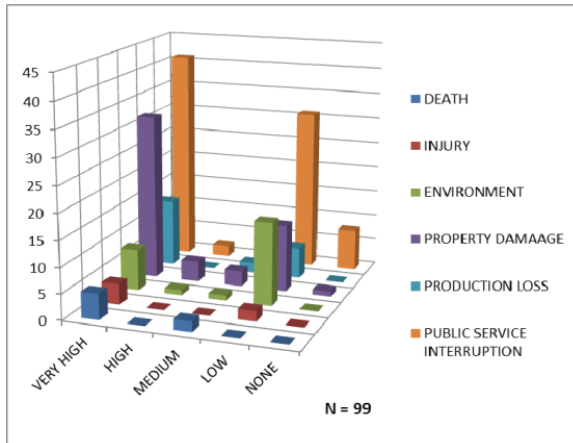
L'invecchiamento di un componente si manifesta come una forma di deterioramento generale, di solito associato al tempo in servizio, che ne riduce l'affidabilità. L'invecchiamento aumenta il rischio di perdita di contenimento e altri guasti ed ha dimostrato di essere un fattore determinante in molti incidenti nell'industria di processo.

*Ref. «Horrocks P., Mansfield D., Thomson J., Parkerv K., Winter P., 2010, Plant Ageing Study Phase 1 Report. Health and Safety Executive Report no. RR823. [www.hse.gov.uk](http://www.hse.gov.uk)».*

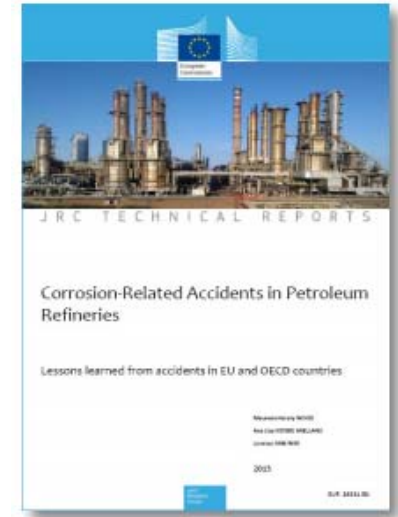


# IL PROBLEMA INVECCHIAMENTO NEL CONTESTO "SEVESO"

## Review incidenti dovuti a corrosione

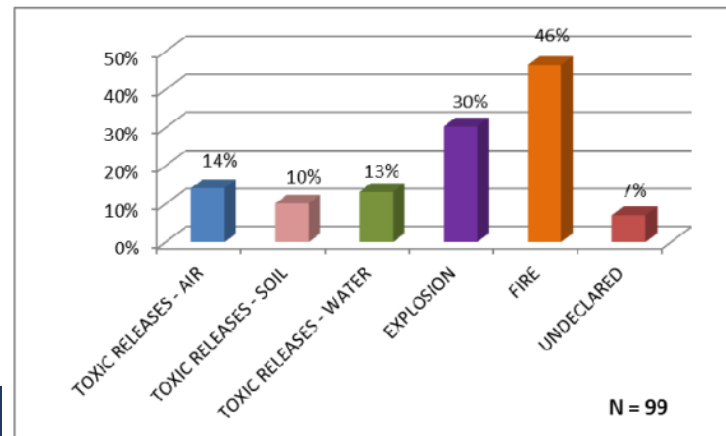


EU review sugli incidenti dovuti a corrosione nelle raffinerie



*eMARS*

99 incidenti rilevanti a livello mondiale in raffinerie sono stati causati da corrosione:



67 morti  
219 feriti  
700+ M€ danni diretti  
700+ M€ bonifiche



# IL PROBLEMA INVECCHIAMENTO NEL CONTESTO “SEVESO”

## Contesto Normativo Comunitario /Nazionale

---



**DIRETTIVA 2012/18/UE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 4 luglio 2012 sul controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose...

### ALLEGATO III, art. 10 (sistema di gestione)

..... monitoraggio e controllo dei rischi legati all'**invecchiamento** delle attrezzature installate nello stabilimento e alla **corrosione** ...



**D.Lgs. 26 giugno 2015, n. 105** “Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose”

### ALLEGATO 3 art. 14 (sistema di gestione)

..... monitoraggio e controllo dei rischi legati all'**invecchiamento** delle attrezzature installate nello stabilimento e alla **corrosione** ...

### ALLEGATO H, art. 27 (ispezioni)

**Verificare** sia stato rivisto un piano di monitoraggio e controllo di integrità per prevenire i potenziali rischi legati all'**invecchiamento** (**corrosione, erosione, fatica, scorrimento viscoso**) di apparecchiature e impianti che possono portare alla perdita di contenimento di sostanze pericolose...



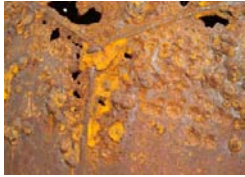


## La visione del problema invecchiamento



# LA VISIONE DEL PROBLEMA INVECCHIAMENTO

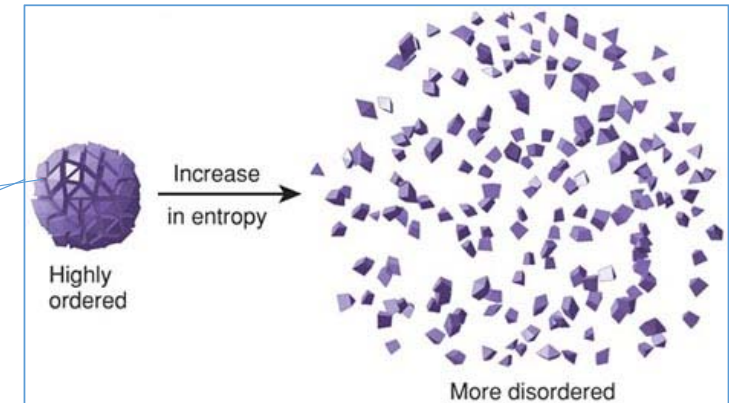
## Invecchiamento – Concetti Generali



Corrosione, erosione, fatica, creep sono fenomeni irreversibili ....

Ludwig Boltzmann (1875)  
(entropia – probabilità - disordine)

Claude Shannon (1948)  
(entropia – probabilità - informazione)



Rischio = f(probabilità, conseguenze, incertezza)

In sistemi chiusi l'entropia/incertezza inevitabilmente aumenta.  
In sistemi aperti deve essere fornito lavoro per aumentare l'informazione e diminuire la variazione di entropia/incertezza.



**Problema:  
Ridurre le incertezze**





# LA VISIONE DEL PROBLEMA INVECCHIAMENTO

## Invecchiamento – Concetti Generali

**Informazione** e documentazione della storia dell'attrezzatura

**Conoscenza** approfondita dei meccanismi di deterioramento

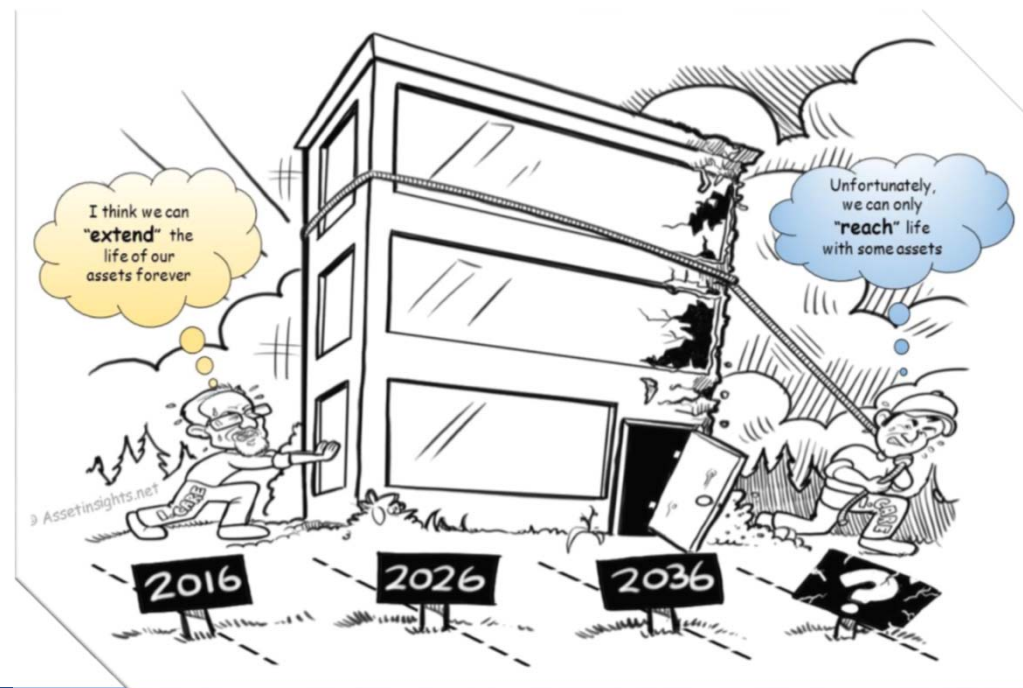
Prove, Misure  
Monitoraggio  
**Dati**



Knowledge

Information

Data





## La metodologia di verifica dell'invecchiamento



# LA METODOLOGIA DI VERIFICA DELL'INVECCHIAMENTO

## Scopo, campo di applicazione e definizioni

---

### Scopo

Consentire agli auditor una valutazione speditiva dei programmi di gestione dell'invecchiamento, negli stretti limiti temporali delle ispezione.

### Campo di applicazione

Attrezzature di contenimento primario

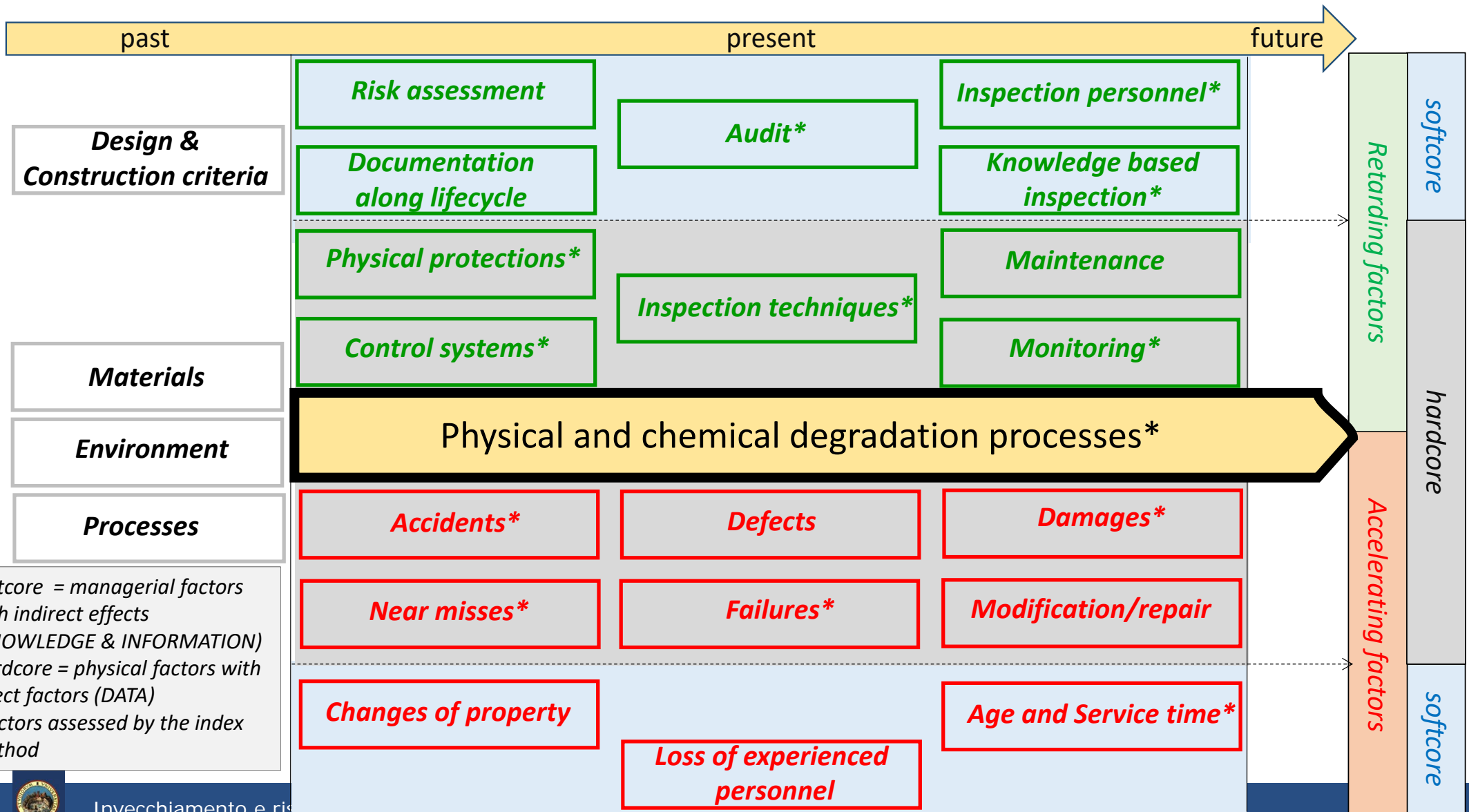
*Fuori dal campo di applicazione: Valvole, Organi rotanti, Strumentazione*

L'obsolescenza delle apparecchiature, l'invecchiamento delle organizzazioni e del personale ed altri argomenti affini non sono inclusi.

### Definizioni

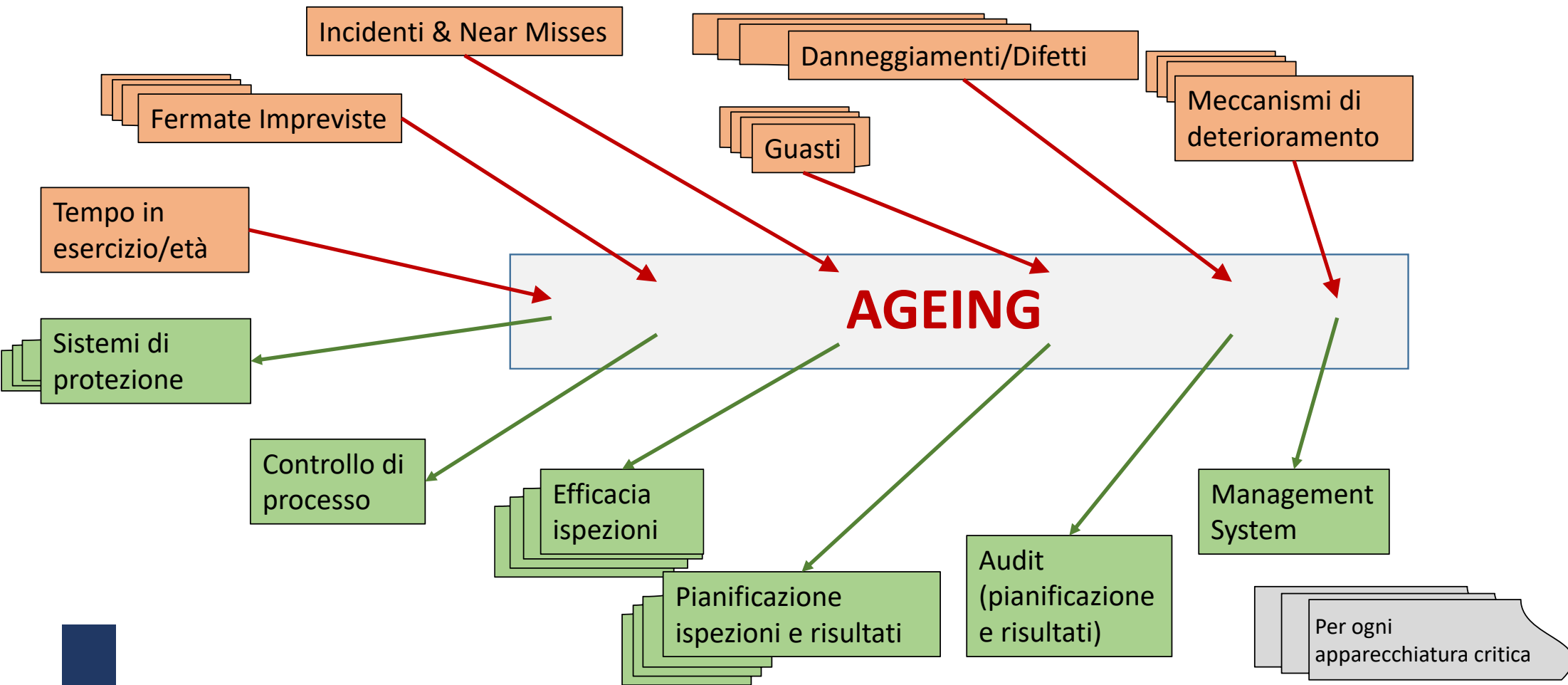
Attrezzature critiche ai fini dell'incidente rilevante: Le attrezzature, che sono incluse nell'albero dei guasti legato ad un top event. Le attrezzature che contengono sostanze pericolose in quantitativi superiori al 20% della soglia inferiore Seveso.





# LA METODOLOGIA DI VERIFICA DELL'INVECCHIAMENTO

## Fattori acceleranti e frenanti



# LA METODOLOGIA DI VERIFICA DELL'INVECCHIAMENTO

## Fattori acceleranti e frenanti

- I **fattori acceleranti danno penalità**, invece **quelli rallentanti danno compensazioni**.
- Si considera il range di variabilità del fattore e sono definite quattro categorie di punteggio: **1 = basso; 2 = medio; 3 = medio-alto; 4 = alto**. Il segno sarà negativo per le penalità e positivo per le compensazioni.
- La media pesata dei fattori acceleranti fornisce l'**indicatore di "propensione"** all'invecchiamento, che avrà valore compreso tra 1 e 4.
- La media pesata dei fattori di controllo fornisce l'**indicatore di capacità di controllo** dei fenomeni, sempre oscillante fra 1 e 4.
- I pesi dei fattori si assumono tutti pari a 1 lasciando la libertà all'utilizzatore di fissarli.



Se indicatore della capacità di controllo  $<$  dell'indicatore di propensione all'invecchiamento  $\Rightarrow$  **CRITICITA'**

Se indicatore della capacità di controllo  $>$  dell'indicatore di propensione all'invecchiamento  $\Rightarrow$  **ADEGUATO**



# LA METODOLOGIA DI VERIFICA DELL'INVECCHIAMENTO

## Caratteristiche del metodo

---

### Proporzionalità

*Se il punteggio negativo è basso (pochi fattori acceleranti)  
anche le attività richieste sono poche (fattori frenanti)  
+ fattori acceleranti => + fattori frenati*

### Libertà

*Il gestore è libero di scegliere fra le possibili attività  
A differenza della check list  
i fattori frenanti sono complementari fra di loro*

### Semplicità

*Somma algebrica di fattori frenanti ed acceleranti  
non deve essere negativa  
Non si richiede altro!*



# LA METODOLOGIA DI VERIFICA DELL'INVECCHIAMENTO

## Fattori acceleranti



- *Età di costruzione e ore di esercizio*: Si riferiscono alla durata delle attività nell'impianto, l'età reale del sistema deve essere sottratta dei periodi di inattività. Sono rispettivamente i rapporti "età attuale/età massima di progetto" e "Ore attuali di esercizio/Ore max di servizio progettate".
- *Shut-down*: È il rapporto "n° fermate inattese/n° fermate totali".
- *Incidenti/anomalie (guasti meccanici)*: Comprende solo i guasti meccanici dei componenti. Quantitativamente è dato dal reale tasso di guasto registrato sui componenti per un arco temporale di riferimento.
- *Difetti identificati*: Si riferisce ai difetti di componenti, che vengono rilevati attraverso controlli, ma che non compromettono la loro funzione. Esso è legato alla percentuale di componenti danneggiati e all'entità dei difetti.



*Difetti identificati e introdotti con saldatura*



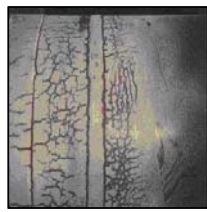


# LA METODOLOGIA DI VERIFICA DELL'INVECCHIAMENTO

## Fattori acceleranti



- *Meccanismi di deterioramento*: È legato alla gravità delle **conseguenze**, alla **capacità** di rilevamento dei principali meccanismi di danno (mediante ispezione), alla **velocità** di propagazione danni.



*Esempi di alcuni dei 62 meccanismi di deterioramento tipici di una raffineria*



# LA METODOLOGIA DI VERIFICA DELL'INVECCHIAMENTO

## Fattori frenanti



- *Sistema di gestione generale*: Riguarda la struttura del sistema di gestione generale; può essere conforme alla normativa, integrato (parzialmente o totalmente) con i sistemi di controllo e di gestione della manutenzione oppure può essere un sistema di gestione delle risorse basato sul rischio (non certificato, ma sotto un controllo esterno).
- *Pianificazione e storico ispezioni*: È legato alla pianificazione delle ispezioni e ai risultati dei test che verificano la funzionalità e l'integrità del sistema, nonché al tempo trascorso dalle ispezioni precedenti.
- *Efficacia e appropriatezza delle ispezioni fatte*: È definito come la percentuale di ispezioni appropriate fra quelle attuate nel periodo di riferimento (10 anni). È influenzata dalla qualificazione degli ispettori.
- *Modifiche protettive specifiche (meccaniche)*: Considera l'età e le condizioni del rivestimento (*cladding* e *lining*).

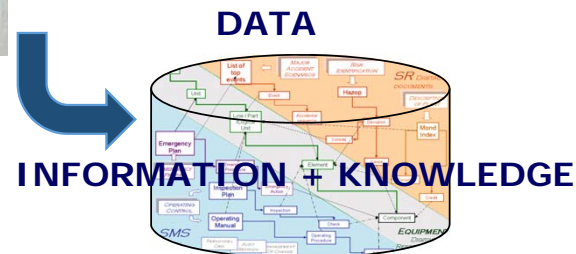


# LA METODOLOGIA DI VERIFICA DELL'INVECCHIAMENTO

## Fattori frenanti



- *Sistemi di controllo*: Il minimo livello riconoscibile è l'adozione di sistemi di basati su sensori e regolatori che controllano i parametri di esercizio. L'adozione di standard che garantiscano l'affidabilità dei sistemi elettronici preposti allo scopo (IEC 61508 e IEC 61511) è un elemento premiante.
- *Audit*: Si riferisce alla conduzione di audit e comprende una valutazione della frequenza con cui sono eseguiti e i loro risultati (non conformità rilevate utilizzando una lista di controllo).





## Conclusioni



# CONCLUSIONI

---

- Attraverso un esame della letteratura tecnica è stato possibile l'**identificazione dei fattori** che accelerano e controllano l'invecchiamento degli impianti.
- La definizione qualitativa delle **incertezze** associate con questi fattori, per mezzo di una classificazione in quattro livelli e basata sull'esperienza maturata all'interno del settore chimico, ha permesso di delineare una **metodologia speditiva** per verificare se l'invecchiamento dell'impianto è gestito in modo sicuro, in accordo a quanto richiesto dalla recente Direttiva Seveso III.
- Il metodo proposto può essere applicato sia per un'autovalutazione da parte del gestore che per la valutazione indipendente condotta da auditor esterni. Resta ancora da definire il **peso** da dare ai vari fattori e sub-fattori utilizzati, che attualmente è a discrezione del valutatore. La raccolta di report di applicazione del metodo darà la possibilità di definire in modo condiviso i pesi da attribuire basandosi sull'esperienza nel settore.



# CONCLUSIONI

Primo Sviluppo nell'ambito della ricerca istituzionale INAIL  
Novembre 2016 presentazione al SAFAP

Dicembre 2016 MATTM istituisce GdL ,  
con rappresentanze istituzionali + Unione Petrolifera + Federchimica

Marzo – Luglio 2017 Il metodo rivisto criticamente dal GdL

Luglio 2017 Inizia la sperimentazione presso alcuni siti

**Novembre 2017 Fine prima fase di sperimentazione**

**Febbraio 2018 Presentazione del metodo**



Cortona, 15 dicembre 2017

# La metodologia di verifica dell'invecchiamento degli impianti SEVESO



Maria Francesca Milazzo

Università di Messina Dipartimento di Ingegneria

## Grazie per l'attenzione!

**Convegno: Invecchiamento e rischi negli impianti "SEVESO"**

Sicurezza e controlli secondo la nuova normativa