



Paolo Tarasco  
paolo.tarasco@ramse.it

Dicembre, 2012

## La razionalizzazione dei sistemi d'allarmi. Metodologia e strategia applicative

# La società

- **RAMS&E Srl** è una società di consulenza operante nel campo dell’Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (**RAMS**) dei sistemi, e della Salute, Sicurezza e dell’Ambiente (**HSE**).
- **RAMS&E** opera in tutti i settori industriali, con un focus particolare sull’**energia**, **gli impianti di processo** (**chimico**, **petrol-chimico**, **oil & gas**) ed i **sistemi e le infrastrutture di trasporto**.
- **RAMS&E** è un’azienda laureata con l’Incubatore delle Imprese Innovative del Politecnico di Torino. Mantiene uno stretto contatto con il **Politecnico di Torino**, in cui i Direttori Tecnici di **RAMS&E** svolgono attività di Didattica e Ricerca e un consolidato rapporto con importanti Centri di Ricerca (**Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea di Ispra**, **CNR** e **Università di Pisa**).

# I clienti principali



# Contenuti

---

- **Scopo e motivazioni** a supporto degli interventi di razionalizzazione dei sistemi d'allarmi
- **Il contesto**: il problema, la soluzione, gli obiettivi
- **La soluzione proposta**: la metodologia e la strategia applicative
- **Gli sviluppi futuri**: definizione degli scenari applicativi

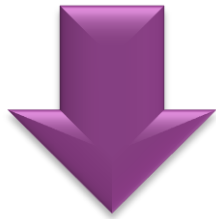
# Scopo degli interventi di razionalizzazione

---

- **prevenire, limitare e risolvere** il maggior numero dei **problemi operativi** relativi ai **sistemi d'allarmi** d'impianto
- **permettere interventi appropriati e tempestivi** del Personale d'impianto
- **coadiuvare e sostenere strategie operative/gestionali efficaci ed efficienti**

# Motivazioni

**ANSI/ISA 18.02.2009**



**IEC 62682  
Ed. 1.0  
Management of Alarm  
Systems for the Process  
Industries (2014)**

“For existing alarm systems (...) the owner/operator **shall** determine the alarm systems are designed, maintained, inspected, tested and operated in safe manner.

The practice and the procedures of this standard **shall** be applied to existing systems in a reasonable time as determined by the owner/operator”

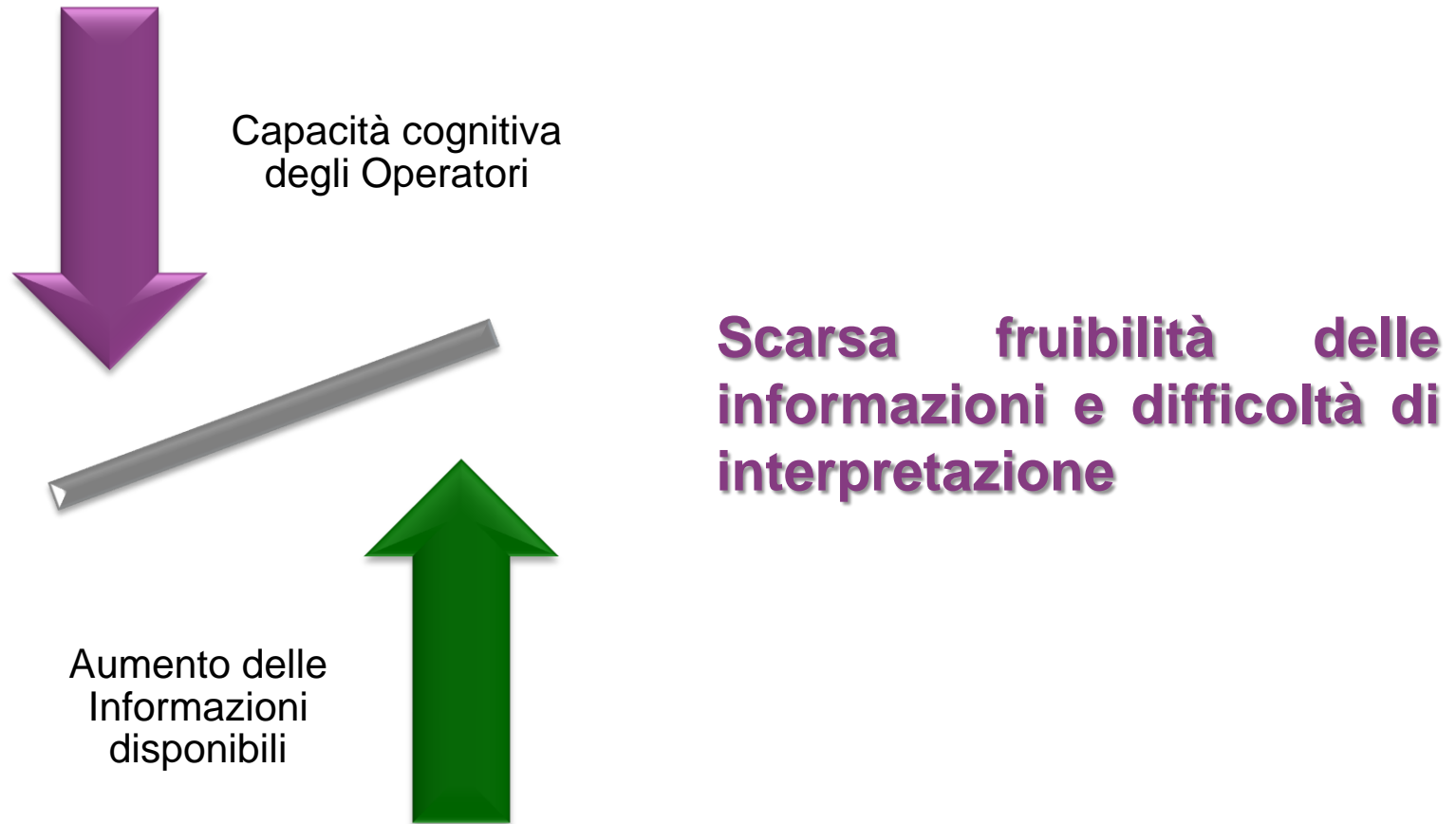
# Il contesto

---



# Il quadro generale ...

---



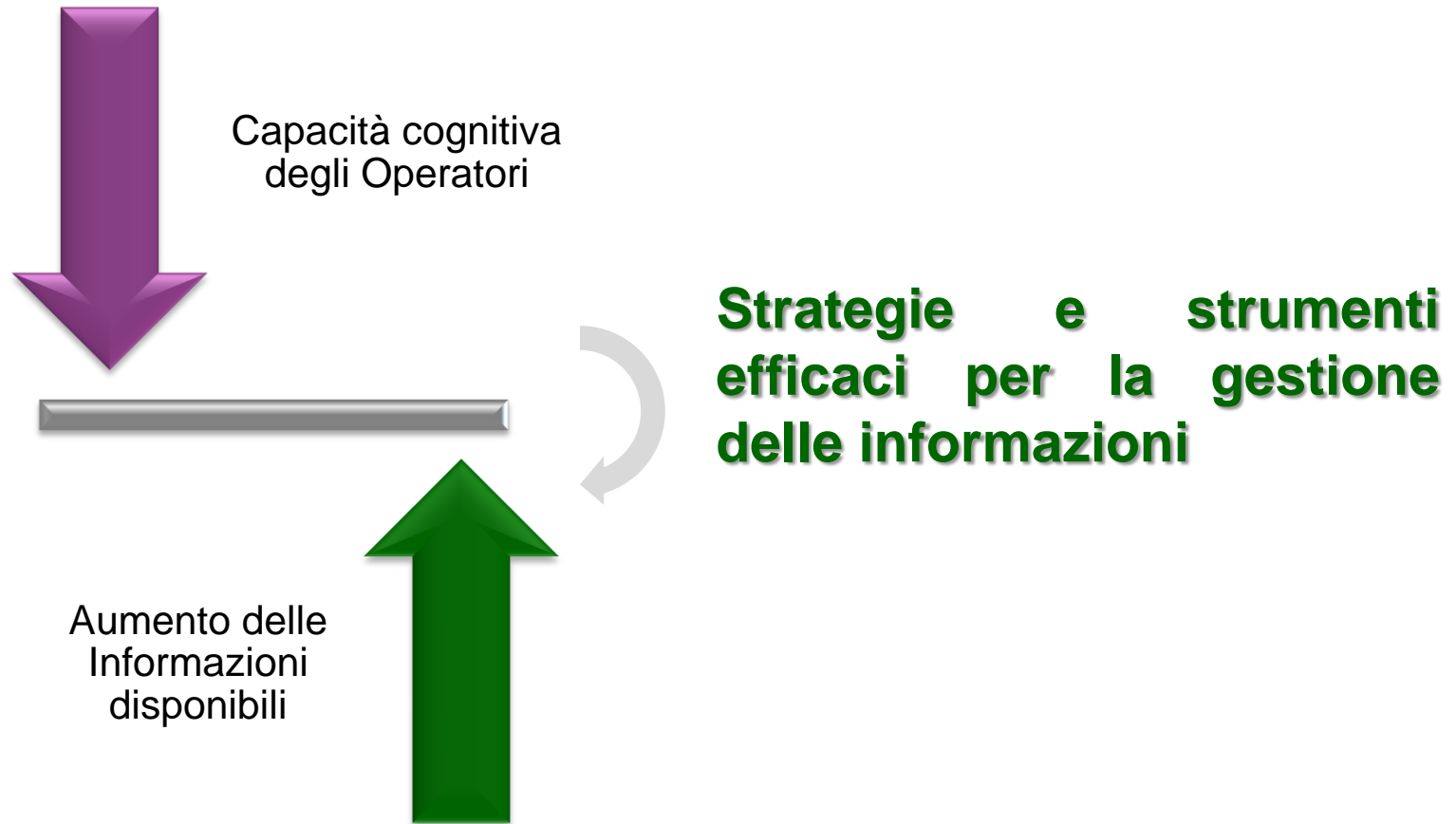


## ... e la situazione specifica

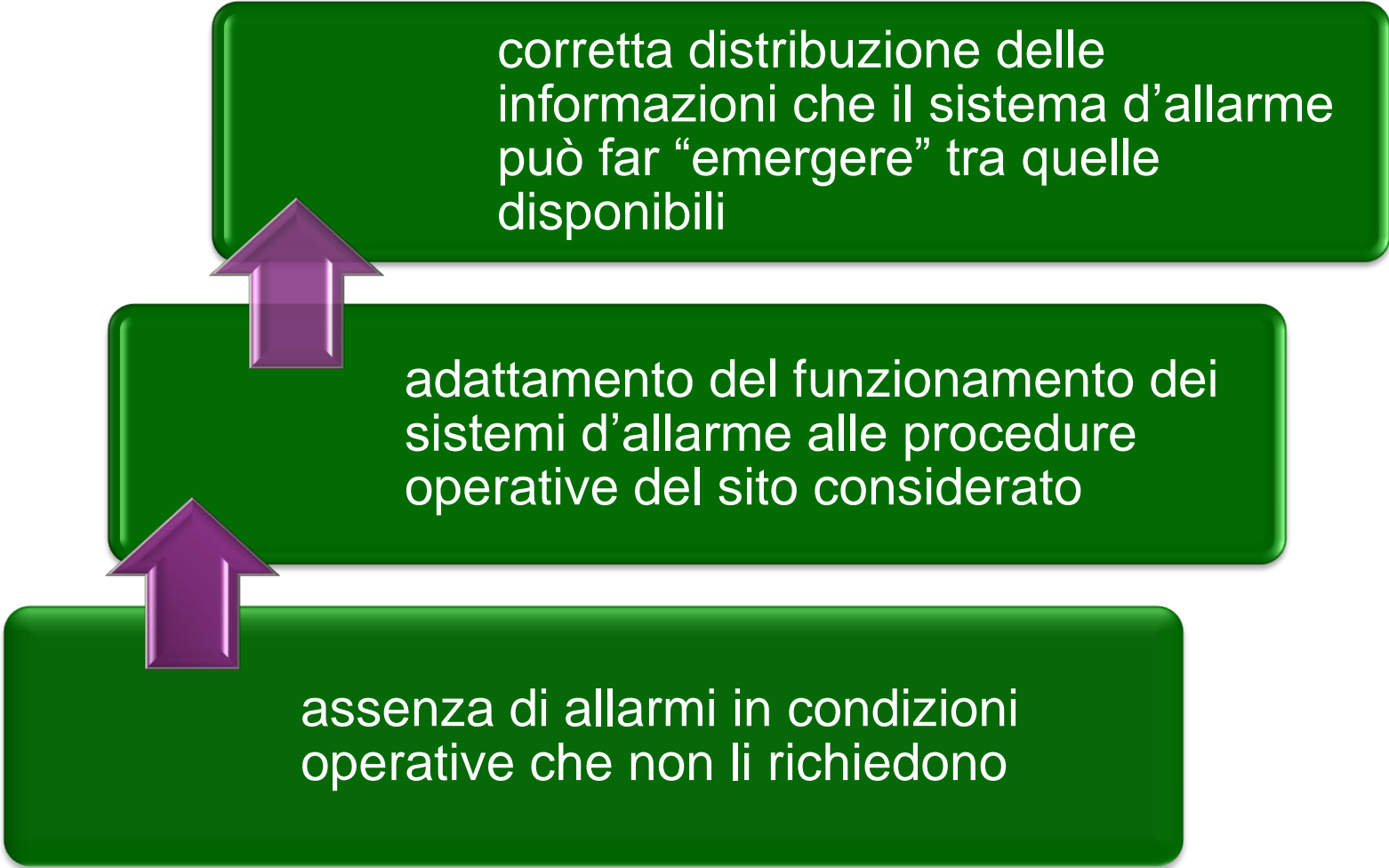
- **centinaia di allarmi** giorno **non hanno risposta** semplicemente perché l'operatore non ha altra scelta che ignorarli con conseguente **perdita delle informazioni ad essi correlate**
- Gli operatori agiscono, inevitabilmente, in modo **soggettivo** e perdono fiducia, fino ad **abbandonare** il sistema d'allarmi



# La soluzione ...



## ... i risultati possibili ...



corretta distribuzione delle informazioni che il sistema d'allarme può far "emergere" tra quelle disponibili

adattamento del funzionamento dei sistemi d'allarme alle procedure operative del sito considerato

assenza di allarmi in condizioni operative che non li richiedono

## ... e lo strumento disponibile

---

- **La razionalizzazione** è uno degli **strumenti propedeutici necessari** all'operatore per la gestione del generico evento in atto e degli allarmi che lo segnalano
- **La razionalizzazione** è un **processo ricorsivo** che concilia i **principi funzionali e progettuali dei sistemi d'allarmi** con la **realtà operativa specifica dell'impianto** in cui opera, nell'ambito di un approccio "Human Centred"

# La soluzione proposta

---



# I requisiti della soluzione

---

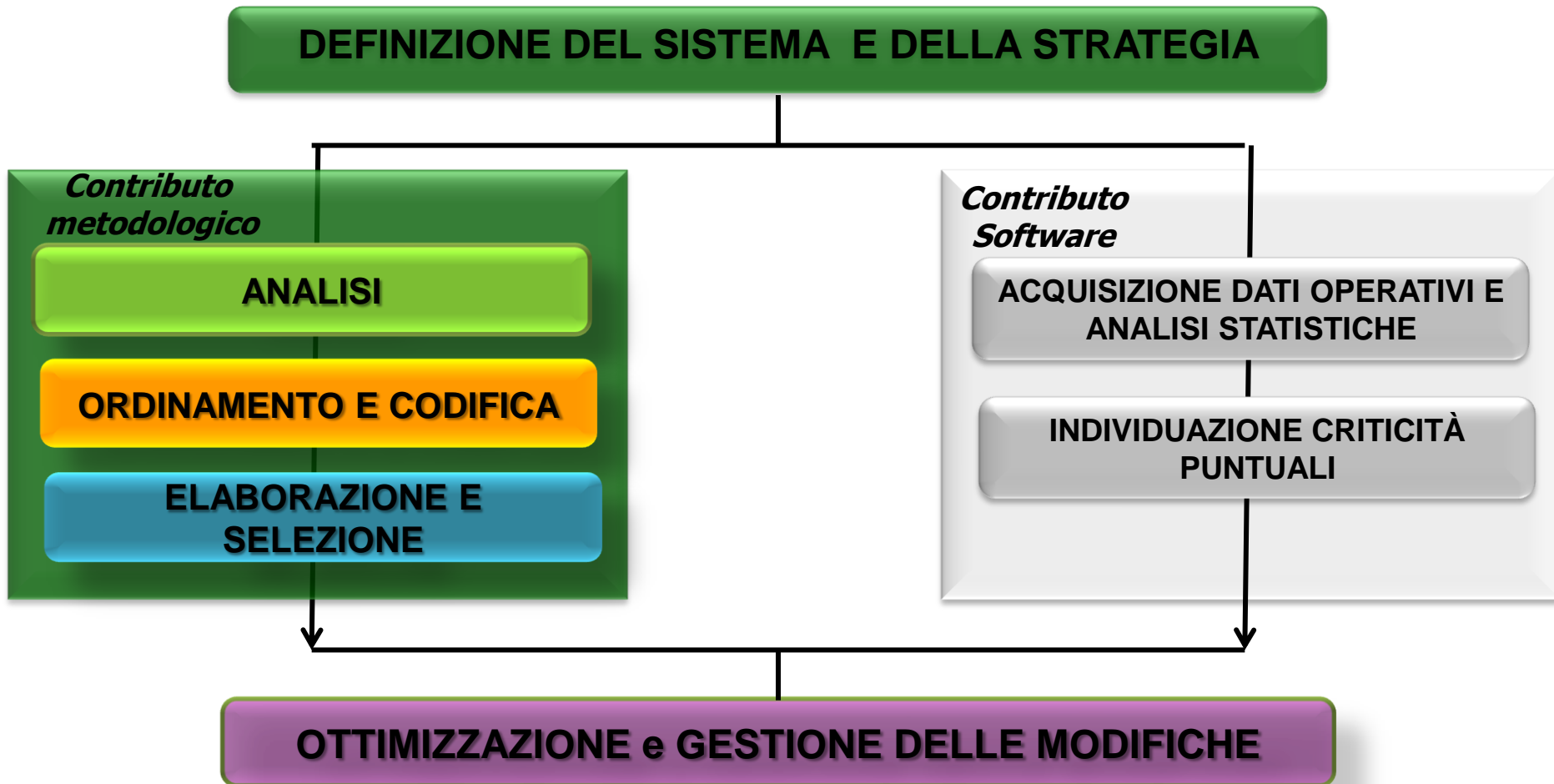
- **Conformità** agli Standard Internazionali
- **Applicabilità** a sistemi operativi diversi
- **Modularità** e **semplicità** di implementazione
- **Mantenimento** e **consolidamento** dei risultati
- **Coinvolgimento** del Personale d'impianto a vario livello

# La soluzione proposta

---

- L'applicazione, previo affinamento al sito considerato, della **metodologia di razionalizzazione RAMS&E**, opportunamente sviluppata nell'ambito delle best practices e degli standard internazionali di settore
- La **definizione di una Strategia d'intervento** che permette l'utilizzo **congiunto** della **metodologia** sviluppata e degli **strumenti informatici** disponibili

# L'applicazione pratica





# La metodologia di razionalizzazione

---

**ANALISI**

**CODIFICA ED ORDINAMENTO**

**ELABORAZIONE E SELEZIONE**

# La metodologia di razionalizzazione

---

**Individuazione puntuale delle informazioni** sottese da ogni allarme

**Indicazione dell'importanza relativa** di ciascun allarme in relazione agli altri presenti

Trasmissione del **numero minimo di allarmi necessari e sufficienti** per l'identificazione dell'evento in atto

# La metodologia di razionalizzazione

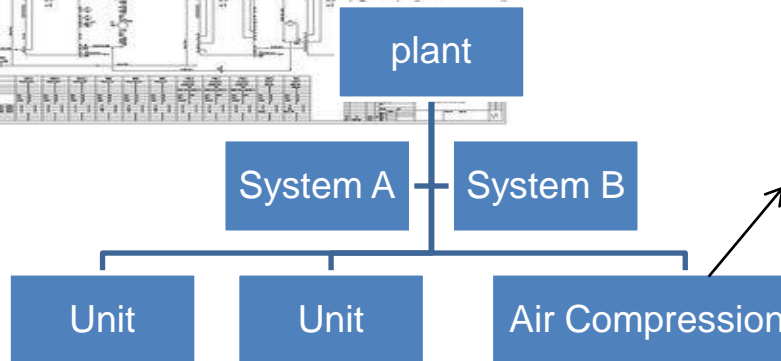
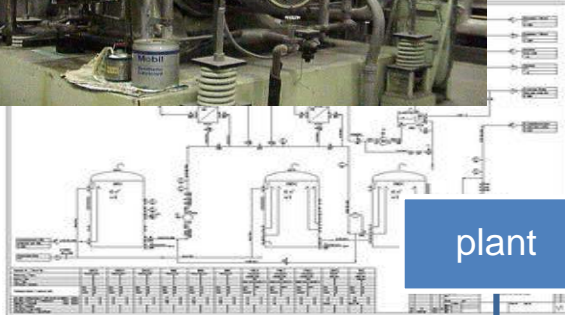
---

**Identificazione e classificazione** dei singoli allarmi

**Priorità e livello di priorità** di ogni singolo allarme

**Indicazioni di riduzione/ attivazione** per allarmi

# Analisi



CA\_HP\_0601B\_Bad  
CA\_HP\_0601B\_Emergency  
CA\_HP\_0601B\_Event\_00  
CA\_HP\_0601B\_Event\_01  
CA\_HP\_0601B\_Event\_02  
CA\_HP\_0601B\_Event\_03  
CA\_HP\_0601B\_Fbk  
CA\_HP\_0601B\_Local  
CA\_HP\_0601B\_Oilwarning  
CA\_HP\_0601B\_run  
CA\_HP\_0601B\_Electrical  
CA\_HP\_0601B\_hT

**Analisi dei dati  
disponibili e dei  
sistemi di controllo  
e protezione  
d'impianto**

**Scomposizione e  
definizione di un  
modello funzionale  
d'impianto**

**Analisi ed  
associazione dei  
sistemi d'allarmi  
d'impianto ai vari  
elementi d'impianto**

# Analisi

- **Classificazione** dell'allarme (**processo, Bad Instrument, Bad Equipment, Bad System**)
- **Identificazione** completa dell'allarme considerato (**elemento in campo, AIN/CIN, messaggio associato, setpoint, priorità in essere**)
- **Identificazione** puntuale della **deviazione associata** ai singoli allarmi
- **Individuazione** degli allarmi che rispettano **i requisiti funzionali del sistema allarmi indicati dagli standard a riferimento**

Identificazione completa di ciascun "sistema allarmi"

Individuazione di tutti e soli gli allarmi congruenti ai requisiti funzionali degli stessi

# Priorità e livello di priorità

## Analisi e identificazione qualitativa, in caso di mancata/ritardata risposta all'allarme:

- delle **conseguenze sullo stato di funzionamento del componente/ sottosistema o sistema** (P1, P2, P3, P4)
- delle **conseguenze sulla disponibilità d'impianto** dello stato di funzionamento del sistema cui l'allarme si riferisce (C1, C2, C3, C4)
- della **correlazione diretta o indiretta** tra lo stato di funzionamento del componente, sottosistema, sistema cui l'allarme si riferisce e l'**intervento dei sistemi di protezione automatici** (D1, D2)

Valutazione qualitativa delle conseguenze in caso di mancata risposta

Valutazione qualitativa del tempo disponibile all'intervento dell'Operatore

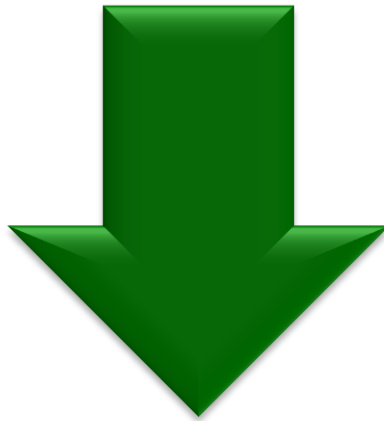
## Identificazione e stima del tempo disponibile per iniziare l'intervento dell'Operatore (T1, T2, T3)

# Priorità e livello di priorità



**Gravità delle conseguenze** in caso di mancata/ritardata risposta (e.g. **P4, D2, C4**)

Identificazione della  
priorità di ciascun  
allarme



**Tempo disponibile** per la risposta dell'operatore (e.g. **T3**)

# Priorità e livello di priorità

TRIP

Identificazione dei  
livelli di priorità

CRITICO

L'allarme necessita di risposta immediata da parte dell'operatore per prevenire conseguenze in termini di sicurezza e/o ingenti perdite economiche

ALTISSIMO

L'allarme necessita di risposta tempestiva dell'operatore per prevenire condizioni di grave instabilità

ALTO

L'allarme necessita di risposta in tempi brevi dell'operatore per prevenire condizioni di funzionamento degradato

MEDIO

L'allarme necessita di risposta dell'Operatore per prevenire condizioni di funzionamento anomale

BASSO

L'allarme necessita di risposta dell'Operatore per prevenire condizioni di

OTTIMALE

funzionamento non ottimali



**RAMSE**

a f f i d a b i l i t à • s i c u r e z z a • a m b i e n t e



# Priorità e livello di priorità



# Indicazioni di riduzione/ attivazione

- **Separazione** di tutte le situazioni per le quali è richiesta consapevolezza (**eventi**) da quelle che richiedono azione dell'operatore (**allarmi**)
- **Individuazione** di tutti gli allarmi **ridondanti** nella condizione operativa d'impianto considerata
- **Individuazione** di allarmi relativi a condizioni d'allarme **meno significative** e di quelli relativi a condizioni d'allarme legate a scostamenti dai dati nominali attesi superiori
- **Individuazione**, a seguito di analisi delle sequenze causa-effetto, degli **allarmi legati agli effetti e** di quelli legati alle cause primarie

Analisi delle  
informazioni e  
delle condizioni  
d'allarme

# Indicazioni di riduzione/ attivazione

- **Analisi delle relazioni** tra allarmi, componenti d'impianto e relative funzioni, è possibile introdurre una gerarchia di allarmi che garantisce all'operatore **informazioni aggregate e "gerarchicamente" associate**.
- La **sequenza di allarmi tipicamente attivati durante una perturbazione**, ovvero durante una sequenza di eventi, viene riconosciuta. Si individuano gli allarmi associati agli **eventi iniziatori**, sopprimendo gli altri.
- **Gli allarmi sono generati** quando (1) **le condizioni e/o eventi attesi, non si manifestano** o non avvengono, oppure (2) **gli allarmi sono attesi, ma non insorgono**.

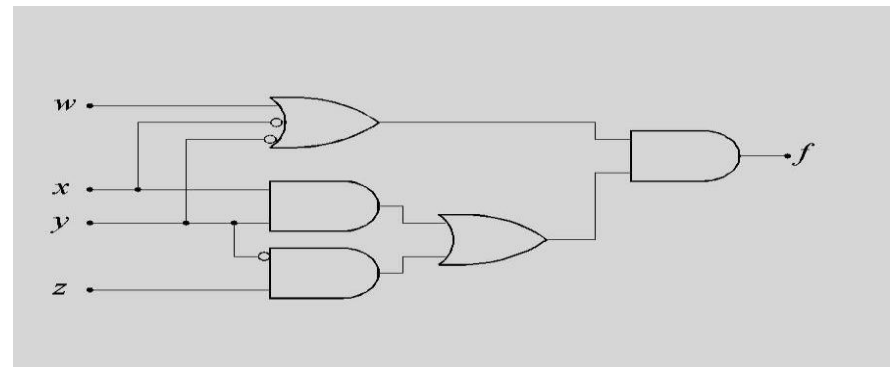
Analisi delle  
informazioni e  
delle condizioni  
d'allarme

# Indicazioni di riduzione/ attivazione

- **Segnale**

(e.g. **soppressione** di tutti gli allarmi non congruenti alla filosofia introdotta, ad esempio, **soppressione** di tutti gli allarmi che non garantiscono tempi d'intervento all'operatore, **soppressione** di un allarme di Alta Temperatura a seguito di attivazione di allarme di Altissima Temperatura, **generazione** di un solo allarme, ad esempio di Alta pressione, in luogo di allarmi da canali individuali Alta pressione CH A, Alta pressione CH B)

Logica  
combinatoria e  
ottimizzazione

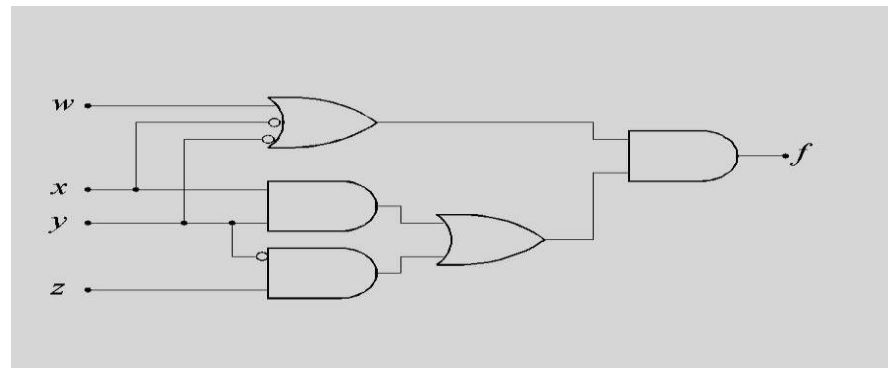


# Indicazioni di riduzione/ attivazione

- **Componente/Sottosistema/Sistema**

(e.g. **soppressione** di tutti gli allarmi consequenziali, ad esempio, allo spegnimento di una pompa per l'intervento dei sistemi di protezione locali, **soppressione** di tutti gli allarmi che si attiverebbero in caso di spegnimento intenzionale di un equipaggiamento d'impianto, **generazione** di allarmi che garantiscano all'operatore informazioni aggregate e "gerarchicamente" associate)

Logica  
combinatoria e  
ottimizzazione

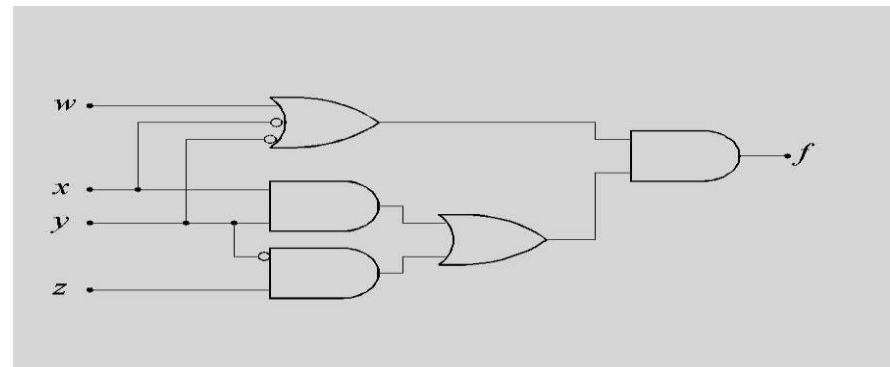


# Indicazioni di riduzione/ attivazione

- **Unità funzionali d'impianto/ impianto**

(e.g. **soppressione** di tutti gli allarmi consequenziali che derivano da un TRIP d'impianto, **soppressione** di tutti gli allarmi non correlati alla modalità operativa d'impianto, **soppressione** degli allarmi relativi a eventi minori durante eventi più significativi per la funzionalità d'impianto, **generazione** di allarmi a seguito di mancato intervento dei sistemi di protezione)

Logica  
combinatoria e  
ottimizzazione



# La strategia

---

- **Scomposizione del problema** in parti **gestibili**
- **Monitoraggio** e **misura** della **performance** dei sistemi d'allarme
- **Razionalizzazione** dei sistemi d'allarme d'impianto, previo **affinamento della metodologia al sito considerato**
- **Gestione** delle **modifiche** ed **ottimizzazione**

# Pianificazione degli interventi

---

**Fase I. Caso studio**



**Fase II. Estensione ed implementazione a tutto l'impianto nella modalità "a regime"**

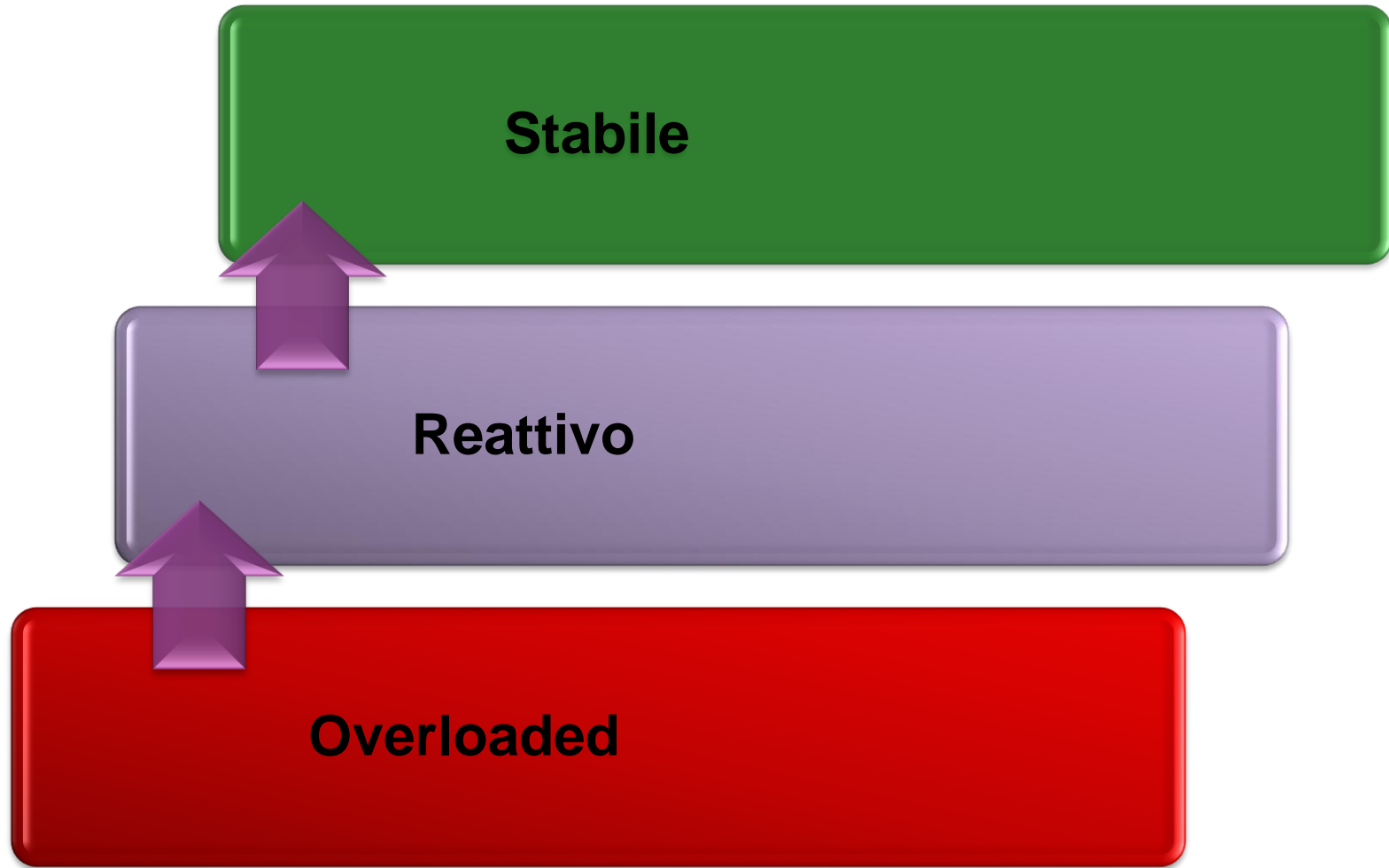


**Fase III. Estensione a tutte le modalità operative**



# I risultati

---



# Da overloaded a reattivo ...

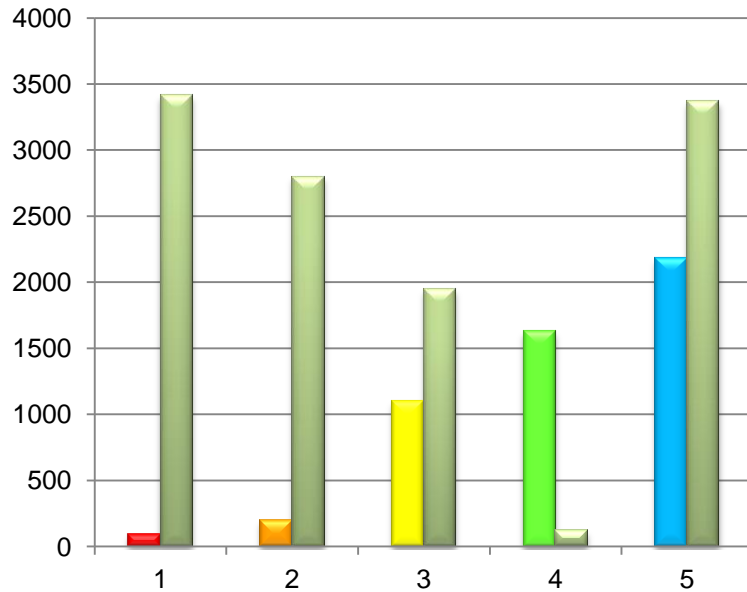
---

- **Il sistema d'allarmi** è fruibile ed affidabile durante la modalità operativa "a regime"
- **Gli operatori si fidano** della priorità assegnata agli allarmi ed agiscono correttamente in relazione ad essa
- **Le procedure di gestione delle modifiche** e di **soppressione degli allarmi** devono ancora essere affinate

## ... Da reattivo a stabile

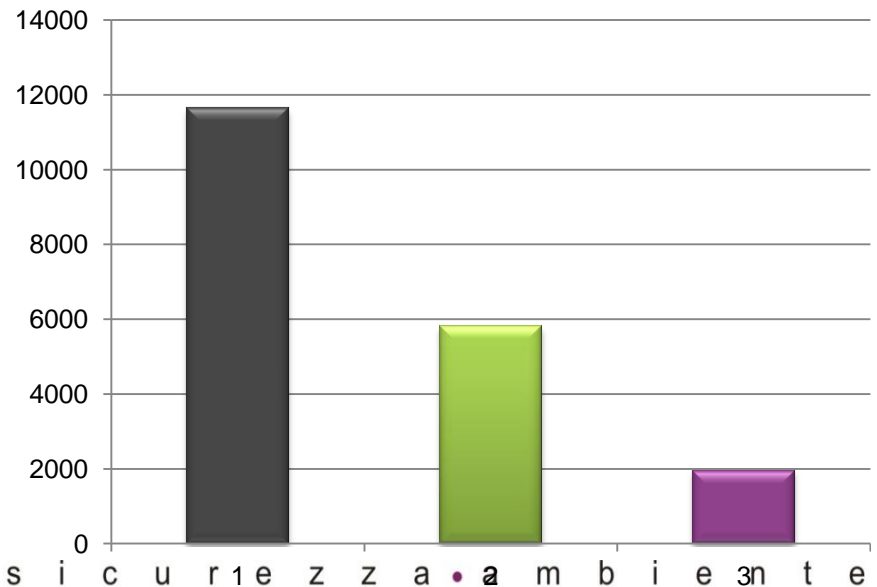
- **Il sistema d'allarmi** è **fruibile** ed **affidabile** durante **tutte le modalità operative**
- **Gli operatori utilizzano** il sistema d'allarmi ed **hanno tempo per individuare** e **capire** tutti gli allarmi che si attivano
- **La gestione delle modifiche** è **completamente strutturata** ancora **in fase di affinazione la distribuzione delle informazioni** alle varie realtà aziendali

# Risultati



**Numero di allarmi configurati**

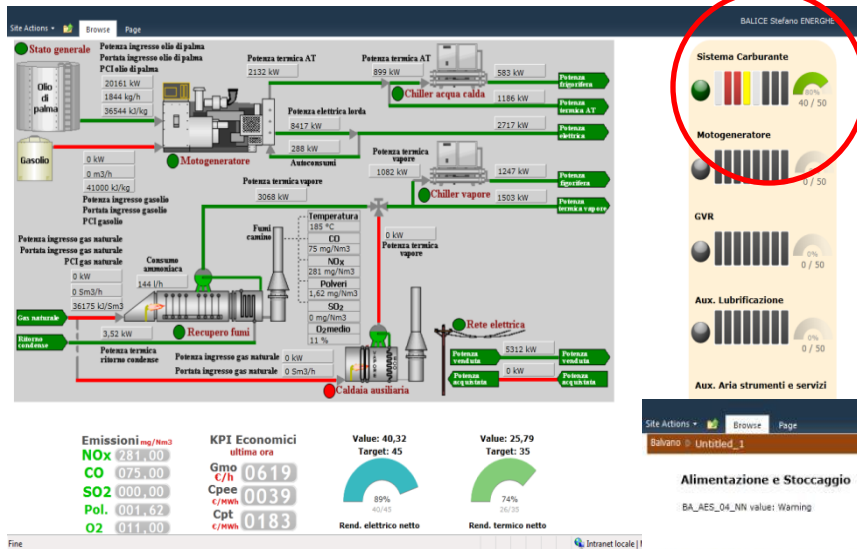
**Ridistribuzione priorità allarmi configurati**



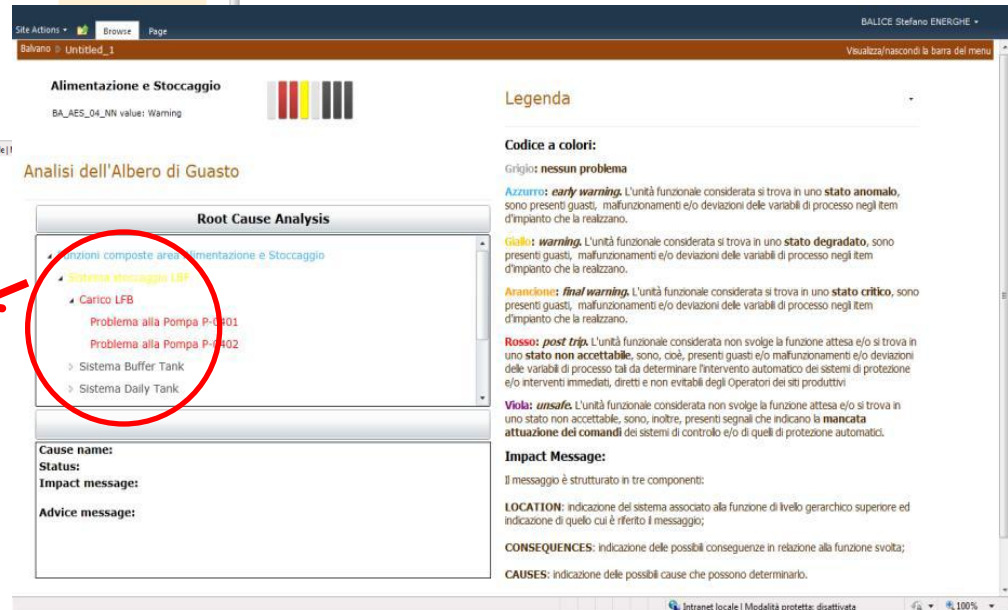
**RAMSE**

a f f i d a b i l i t à • s i c u r e z z a • a m b i e n t e

# Risultati



**Individuazione dello stato di funzionamento dei vari item d'impianto a vario livello di scomposizione**



**Individuazione dei  
messaggi diagnostici atti  
a coadiuvare interventi  
preventivi e/o correttivi**

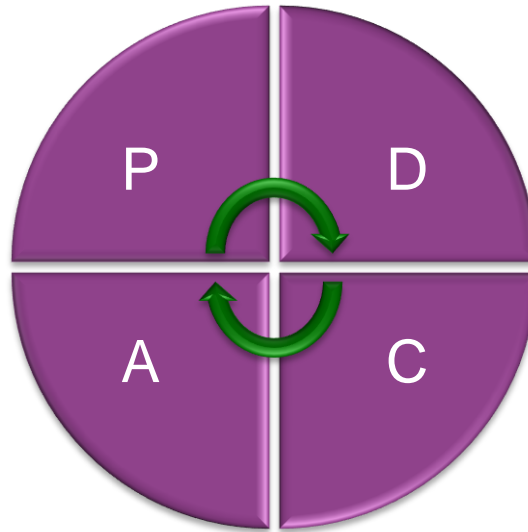
# Gli sviluppi futuri

---

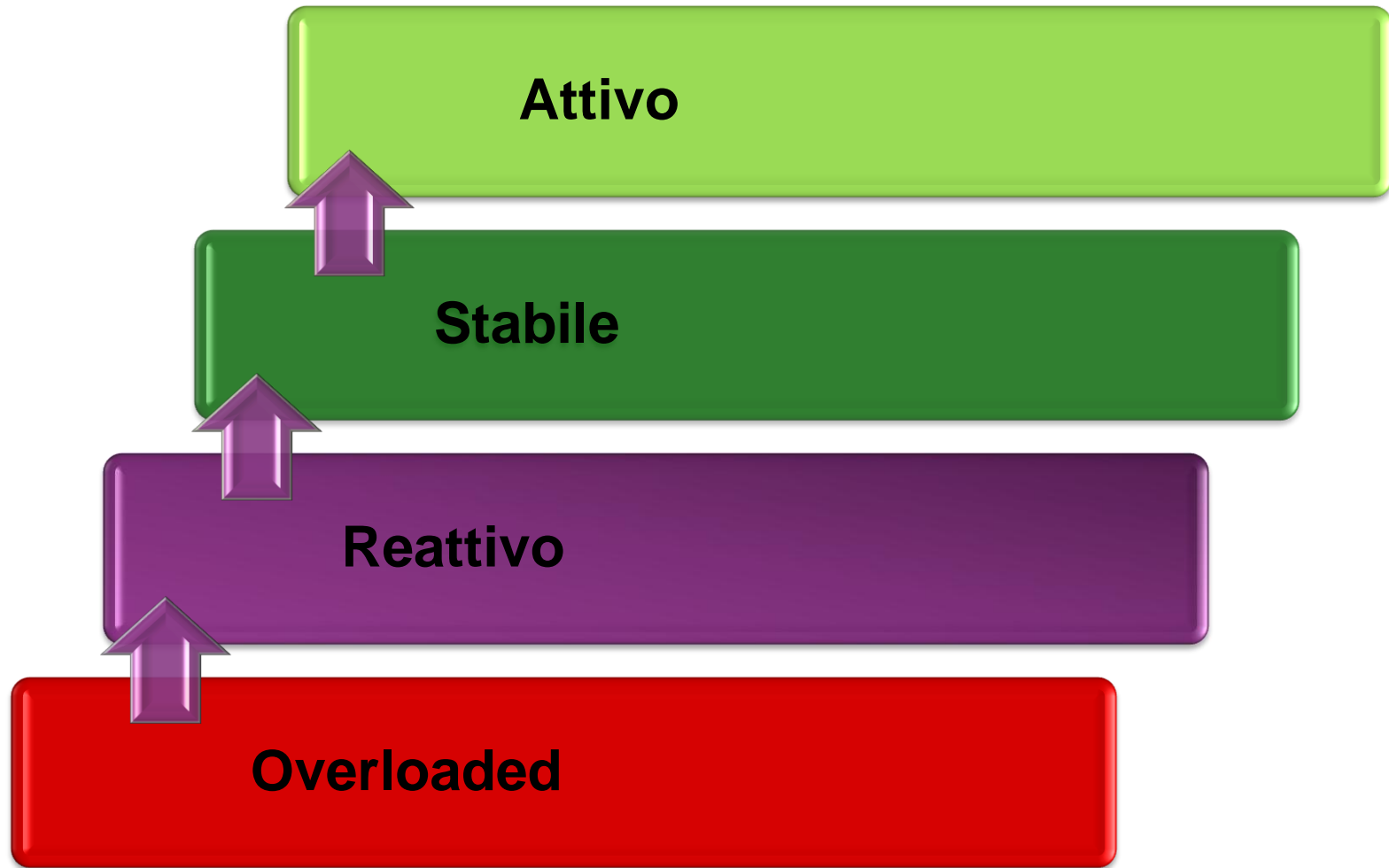


# Il futuro prossimo e ...

- **Applicazione** della metodologia di razionalizzazione dei sistemi d'allarme e della strategia **"Plant wide"** e/o **"Fleet wide"**
- **Applicazione** **sistematica** e **strutturata** della razionalizzazione degli allarmi sia in **fase progettuale**, sia in **fase operativa**



# Il futuro anteriore ...





## ... da stabile ad attivo

- **Il sistema d'allarmi** è fruibile ed affidabile durante tutte le modalità operative e capace di fornire indicazioni preventive ed anticipate di possibili problemi
- **Il sistema d'allarmi** è assolutamente integrato con altri sistemi diagnostici e garantisce indicazioni sullo stato di funzionamento di item d'impianto critici
- **Il sistema d'allarmi** incorpora la competenza degli operatori piuttosto che richiederla per gestire situazioni operative ed impianti sempre più complessi

# Grazie per l'attenzione

a f f i d a b i l i t à • s i c u r e z z a • a m b i e n t e

