

TORINO
18 Dicembre 2012



Seminario

Alarm Management

La razionalizzazione dei sistemi d'allarme e le sue applicazioni nell'esercizio e nella manutenzione dei sistemi complessi

Andrea Carpignano, Francesco Ganci

Politecnico di Torino - Dipartimento Energia

C.so Duca degli Abruzzi 24 - 10129 TORINO

francesco.ganci@polito.it <http://www.rams.polito.it/>

Obiettivi presentazione



- ✓ Esperienza del gruppo RAMS del Politecnico di Torino – Dipartimento Energia
- ✓ Interazioni tra gli studi RAMS e la progettazione dei Sistemi di Allarmi
- ✓ Gli Allarmi e la Manutenzione
- ✓ Attività di ricerca del gruppo RAMS sui Sistemi di Allarmi
- ✓ Principali Standards di riferimento sui Sistemi di Allarmi

La nostra esperienza sugli impianti complessi



| | Progettazione degli impianti | Mantenimento / produzione | Dismissione |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Identificazione e valutazione dei rischi per la sicurezza, ambiente, produzione: <ul style="list-style-type: none">- HAZOP, HAZID, FMECA- AN PROBABILISTICHE- AN CONSEQUENZE- TASK ANALYSIS- SIL ANALYSIS | X | X | X |
| Analisi di ottimizzazione della produzione e manutenzione: <ul style="list-style-type: none">- STUDI DI AFFIDABILITA'- STUDI DI DISPONIBILITA'- RCM | X | X | |
| Progettazione dei sistemi di allarmi: <ul style="list-style-type: none">- DEFINIZIONE- RAZIONALIZZAZIONE | X | X | |

Studi RAMS e Alarm Management



Identificazione e valutazione dei rischi per la sicurezza, ambiente, impianto:

- HAZOP, HAZID, FMECA
- AN PROBABILISTICHE
- AN CONSEGUENZE
- TASK ANALYSIS
- SIL ANALYSIS

Analisi di ottimizzazione della produzione e manutenzione:

- STUDI DI AFFIDABILITA'
- STUDI DI DISPONIBILITA'
- RCM

Progettazione dei sistemi di allarmi:

- DEFINIZIONE
- RAZIONALIZZAZIONE



Gli allarmi e il processo di gestione del rischio

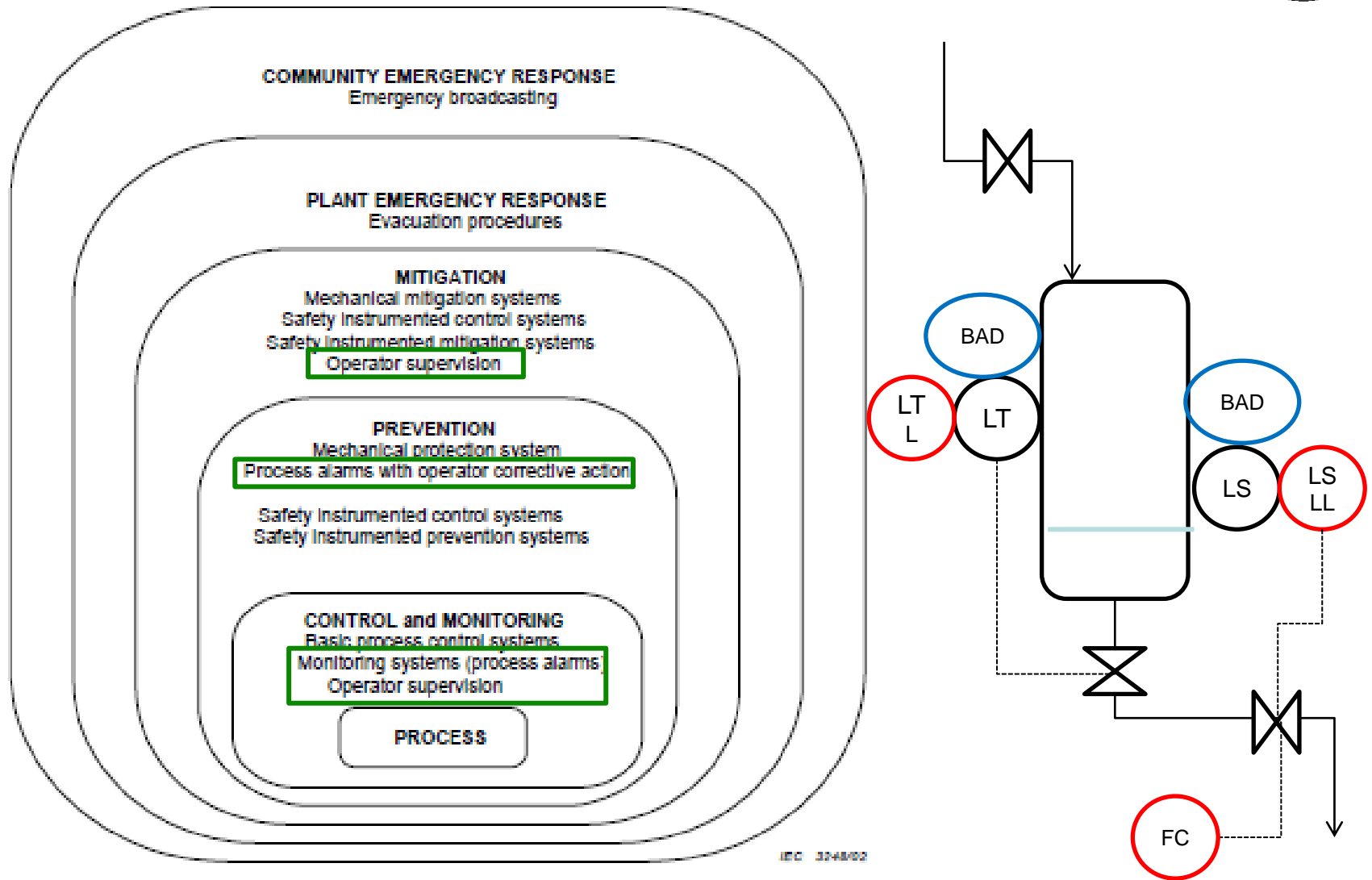


Figure 9 – Typical risk reduction methods found in process plants



Definizioni

- ✓ Un allarme è un **segnale automatico** presentato all'operatore di impianto, per via sonora o visiva, al quale solitamente è associata una **descrizione**
- ✓ Solitamente un allarme indica la presenza di un problema che **richiede l'attenzione dell'operatore**
- ✓ Il problema segnalato dall'allarme può essere relativo a:
 - ☐ condizioni di non sicurezza (persone e ambiente)
 - ☐ degrado dei sistemi produttivi e dell'integrità dei sistemi di sicurezza (guasti, deviazioni di processo), per evitare interventi non programmati dei sistemi automatici di blocco
 - ☐ perdita di efficienza (legate direttamente a perdite economiche)
 - ☐ Monitoraggio di un transitorio di impianto (ad es. fase di start-up, by-pass attivi)

Definizioni

- ✓ Un **sistema di allarmi** include tutti i componenti necessari per generare e gestire gli allarmi, compresi: strumenti in campo, strumenti per la trasmissione, sistemi di elaborazione, sistemi di presentazione dell'allarme
- ✓ Include inoltre: software e procedure di risposta e di controllo

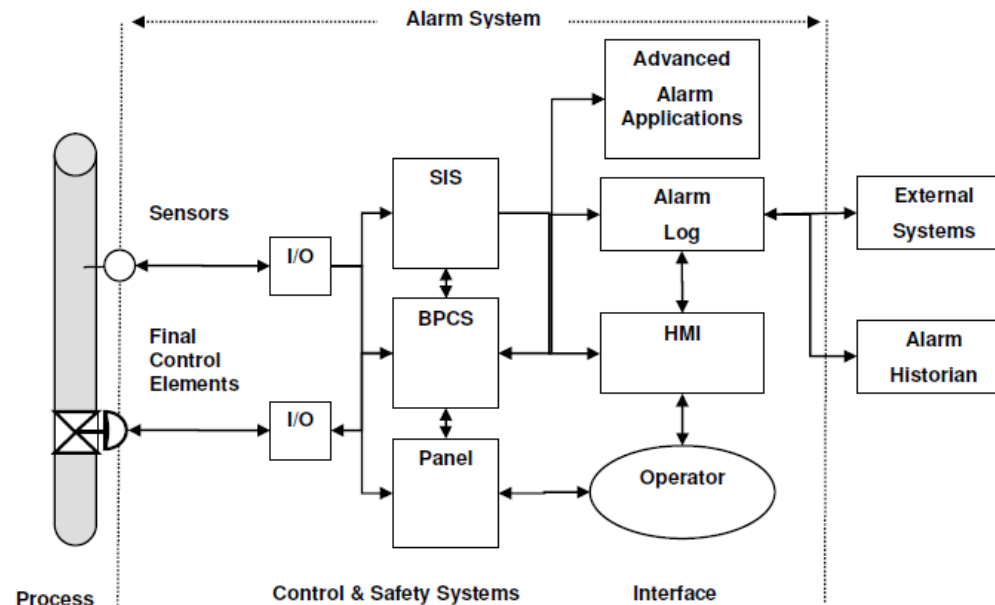


Figure 1 – Alarm System Dataflow

EEMUA, n. 191:1999 – Alarms Systems, a Guide to design, management and procurement

ISA – 18.02 -2009 DRAFT, – Management of Alarms Systems for Process Industries



Progettazione dei sistemi di allarmi

✓ **RISK ASSESSMENT**

- ☐ Sviluppo degli studi correlati al risk assessment (sicurezza, ambiente, produzione/impianto)
- ☐ Identificazione dei possibili interventi dell'operatore
- ☐ Identificazione degli allarmi correlati all'intervento dell'operatore

✓ **ASPETTI ERGONOMICI**

- ☐ Identificazione del numero di operatori necessari
- ☐ Scelta dell'interfaccia uomo-macchina

✓ **PROGETTAZIONE DEI ALLARMI**

- ☐ Raccolta allarmi non derivanti dalla risk assessment (es. indicati dai fornitori di macchine)
- ☐ Scelta dei sensori e di tutte le apparecchiature connesse al funzionamento dell'allarme
- ☐ Definizione delle soglie di intervento
- ☐ Definizione della procedura operativa di risposta all'allarme



Progettazione dei sistemi di allarmi

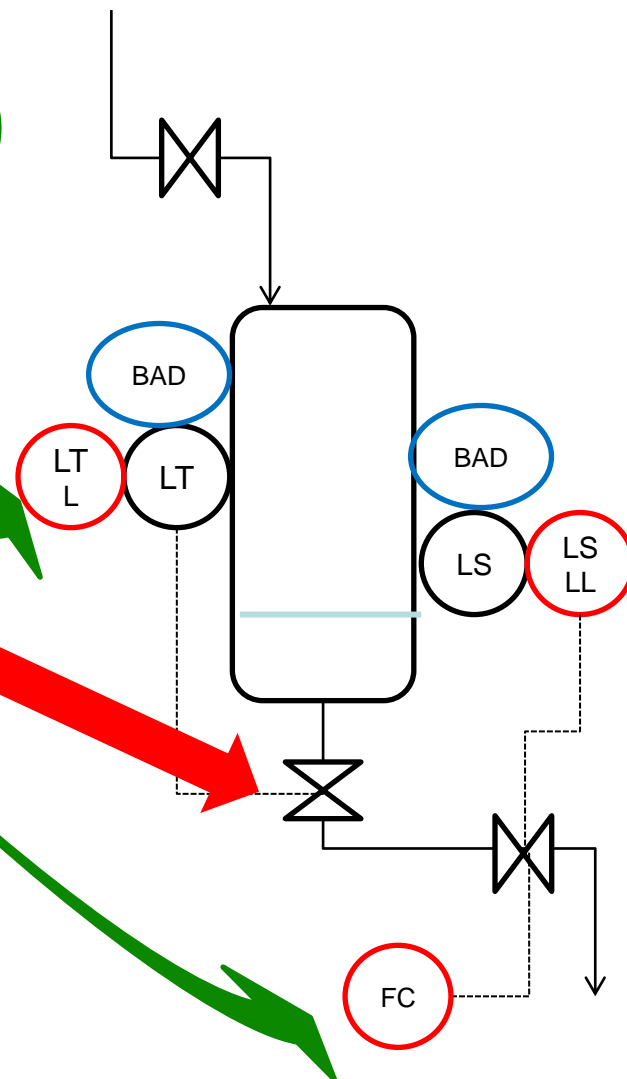
- ✓ **PROGETTAZIONE DELL'INTEGRAZIONE DI TUTTI GLI ALLARMI**
 - ☐ Razionalizzazione degli allarmi
- ✓ **CONFIGURAZIONE ED INSTALLAZIONE DEI SISTEMI DI ALLARME**
 - ☐ Installazione delle parti hardware
 - ☐ Definizione e installazione del software
 - ☐ Definizione delle logiche combinatorie tra allarmi
- ✓ **TESTING E MANUTENZIONE DEL SISTEMA ALLARMI**
 - ☐ Testing e manutenzione dei sensori e tutti i componenti
 - ☐ Testing del software e delle logiche combinatorie
- ✓ **MONITORAGGIO DEL SISTEMA ALLARMI**
 - ☐ Valutazione e misura della performance del sistema allarmi
 - ☐ Ottimizzazione del sistema allarmi

**TUTTO IL PROCESSO DI PROGETTAZIONE E
MANTENIMENTO DEL SISTEMA ALLARMI DOVREBBE
SEGUIRE UN APPROCCIO SISTEMATICO E DOCUMENTATO**

Risk Assessment e gli allarmi

| Nodo 2: Serbatoio | | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|---------------------------------|---|---|---|
| Parametro: LIVELLO, il livello deve essere compreso tra il 20% e 50% | | | | | | |
| Deviazione | Cause | Conseguenze | Protezioni | F | D | Raccomandazioni |
| Livello minore del 20% | Guasto della valvola di regolazione | Possibile svuotamento, rilascio di gas, innesco con possibile incendio | Shut-down automatico tramite LS | 2 | 4 | Risposta dell'operatore all'allarme di basso livello LT-L |

| SAFETY AND HEALTH | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|--|
| 4 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 1 | | | | | |
| L/D | 1 | 2 | 3 | 4 | |



Risk Assessment e gli allarmi

CEI
IEC
61511-1

Première édition
First edition
2003-01

CEI
IEC
61511-2

Première édition
First edition
2003-07

EN 61508-5:2010

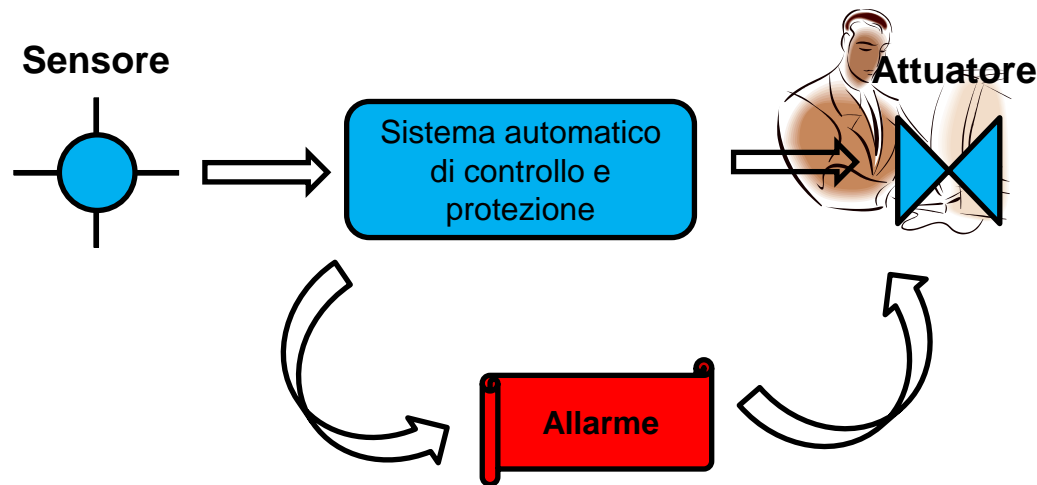
Functional safety of electrical/
electronic/programmable
electronic safety related
systems

Part 5: Examples of methods for the determination
of safety integrity levels

1. Hardware e Software usati per la generazione dell'allarme devono essere separati e indipendenti da quelli usati per la regolazione e controllo dei sistemi (es. sensori, schede I/O, attuatori, processori)
2. Deve esistere una procedura scritta di risposta all'allarme che tenga conto della difficoltà della risposta e del numero di azioni da compiere (anche in relazione ad altre azioni necessarie che non riguardano la risposta)
3. Il tempo di risposta all'allarme a disposizione dell'operatore prima della perdita di controllo dello scenario deve essere almeno di 20 minuti
4. L'operatore deve essere informato e formato su tale procedura
5. L'allarme sia proposto all'operatore con priorità alta e visualizzato in modo permanente ed indipendente dagli altri eventualmente attivi (se possibile associato ad un segnale acustico)
6. **Il fattore di riduzione del rischio non dovrebbe superare 10^{-1}**

Risk Assessment e gli allarmi

Un fattore di riduzione del rischio maggiore di 10^{-1} è possibile?

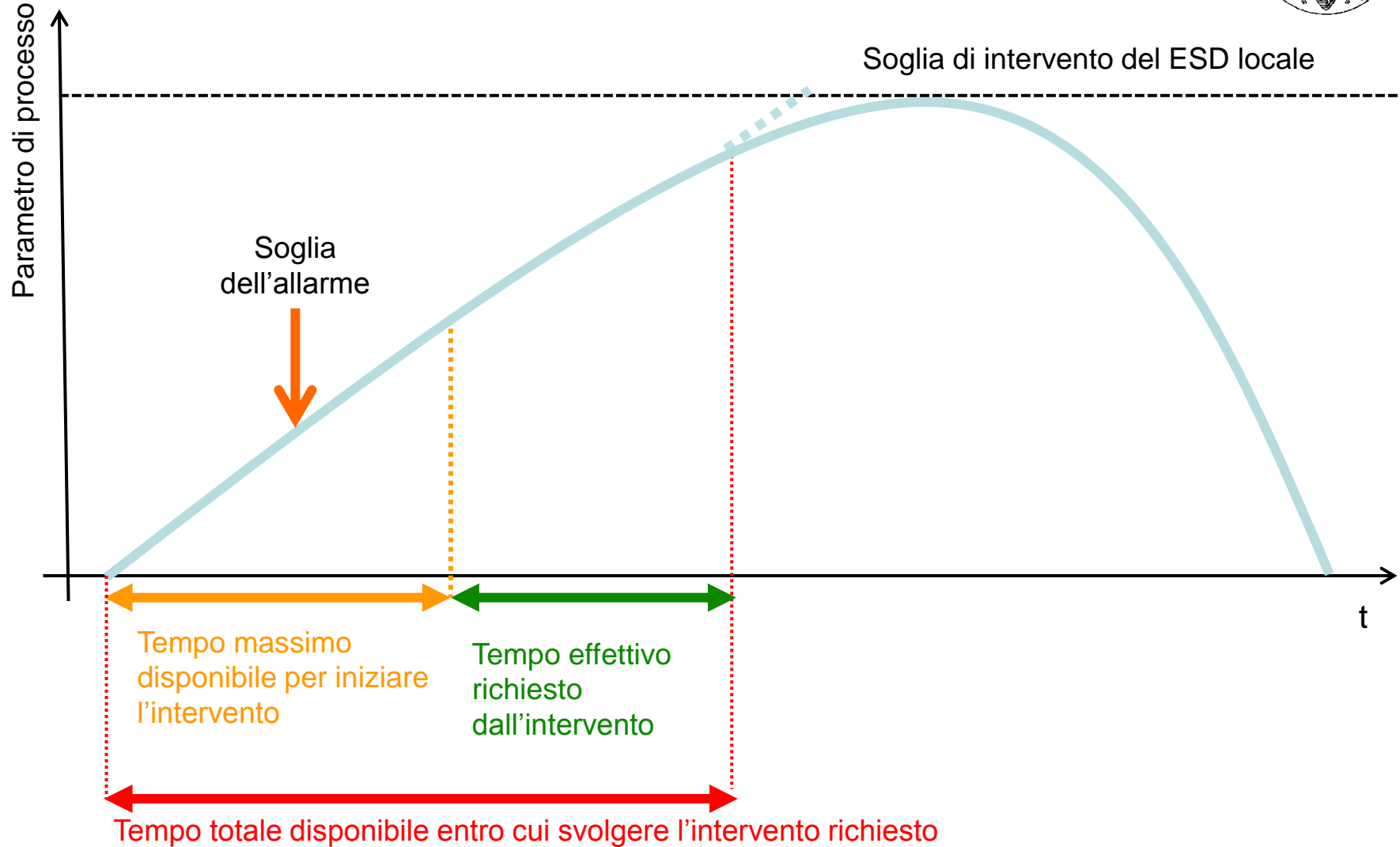


$$PFD_{\text{protezione}} = PFD_{\text{protezione}} = PFD_{\text{sensore}} + PFD_{\text{sensore}} + PFD_{\text{sistema}} + PFD_{\text{sistema}} + PFD_{\text{operatore}} + PFD_{\text{operatore}} + PFD_{\text{attuatore}} + PFD_{\text{attuatore}}$$

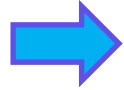
Interfaccia uomo-macchina



Definizione delle soglie di intervento



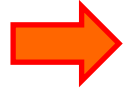
La razionalizzazione



PRIORITIZZAZIONE

- ✓ Definire l'importanza relativa di un allarme rispetto agli altri contemporaneamente attivi
- ✓ Guidare l'operatore verso le azioni più urgenti
- ✓ Importante per sistemi di dimensioni significative
- ✓ Criteri per la prioritizzazione:
 - ❑ Severità delle conseguenze (sicurezza, ambiente, economico) – *matrici di rischio*
 - ❑ Tempo disponibile per la risposta
- ✓ 3-5 livelli di priorità
- ✓ I livelli più alti sono dedicati agli allarmi relativi all'impatto diretto e a breve termine sulla sicurezza o sull'ambiente, perdita di produttività
- ✓ Dipende dallo stato dell'impianto (prioritizzazione dinamica)
- ✓ Approccio sistematico e documentato per la prioritizzazione degli allarmi

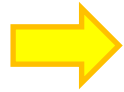
La razionalizzazione



GESTIRE UN ADEGUATO NUMERO DI ALLARMI

- ✓ Gli allarmi devono essere progettati affinché sia sempre evidente all'operatore lo stato dell'impianto
- ✓ Le deviazioni di impianto che possono portare ad un *overload* di allarmi devono essere opportunamente gestiti
- ✓ L'operatore non può rispondere ad un numero elevato di allarmi
- ✓ Occorre elaborare e combinare le informazioni associate agli allarmi:
 - ☐ Raggruppare gli allarmi
 - ☐ Nascondere gli allarmi relativi alla stessa deviazione
 - ☐ Nascondere gli allarmi non congruenti con lo stato dell'impianto

La razionalizzazione

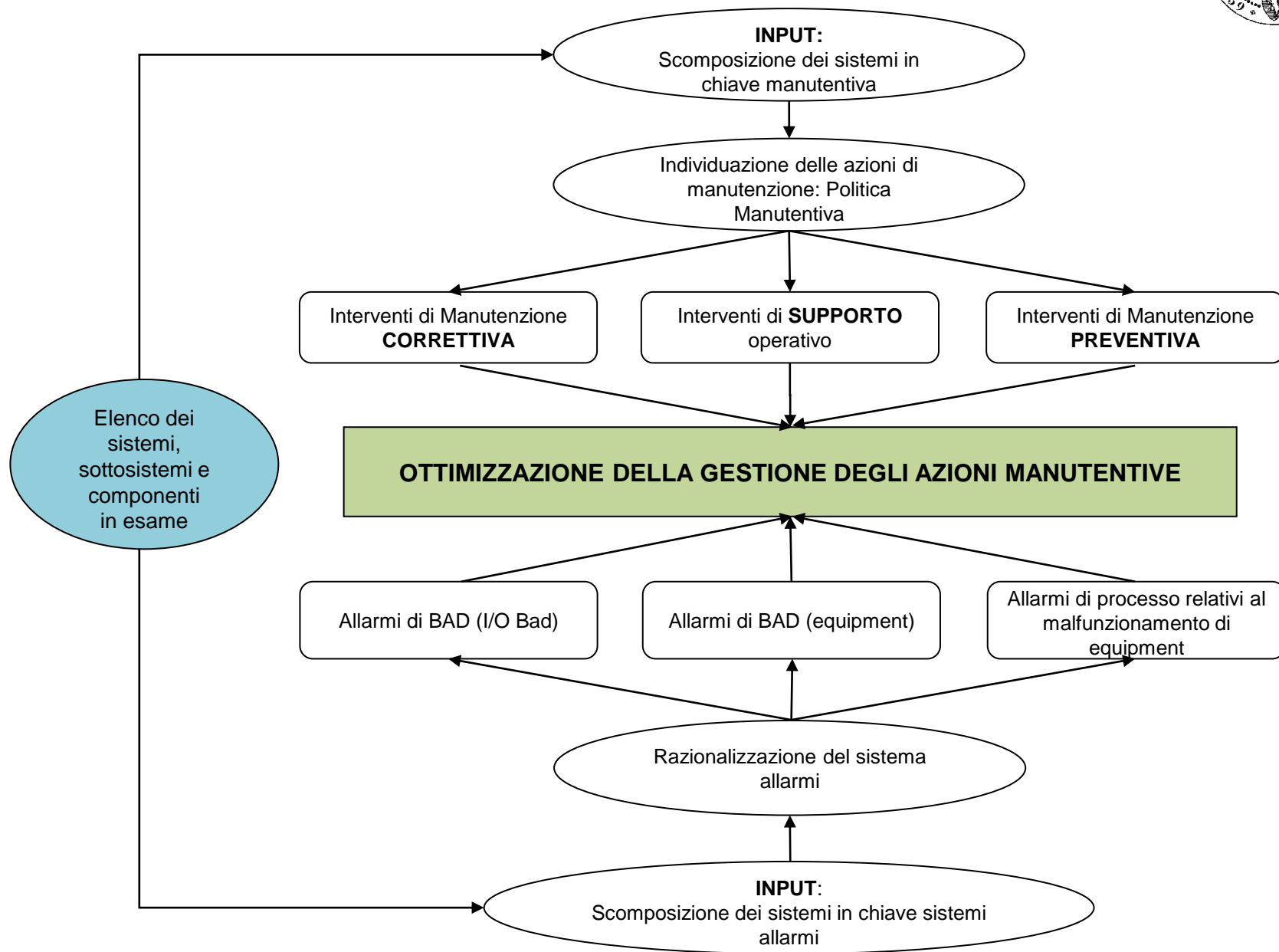


MISURARE LA PERFORMANCE

- ✓ Durante il normal funzionamento 1 allarme/operatore ogni 5 minuti è auspicabile
- ✓ In situazioni di emergenza è gestibile un numero di allarmi non superiore a 10 ogni 10 minuti

| Priorità | Numero di allarmi installati | Numero di allarmi attivati |
|----------------|------------------------------|----------------------------|
| CRITICA | Massimo 20 | Poco frequente |
| ALTA | 5% del totale installato | Meno di 5 allarmi/turno |
| MEDIA | 15% del totale installato | Meno di 2 allarmi/ora |
| BASSA | 80% del totale installato | Meno di 10 allarmi/ora |

Gli allarmi e la manutenzione



Gli allarmi e la manutenzione

Criteri

Conseguenze mancato intervento manutentivo

Tempo necessario per l'intervento manutentivo

Possibilità d'intervento

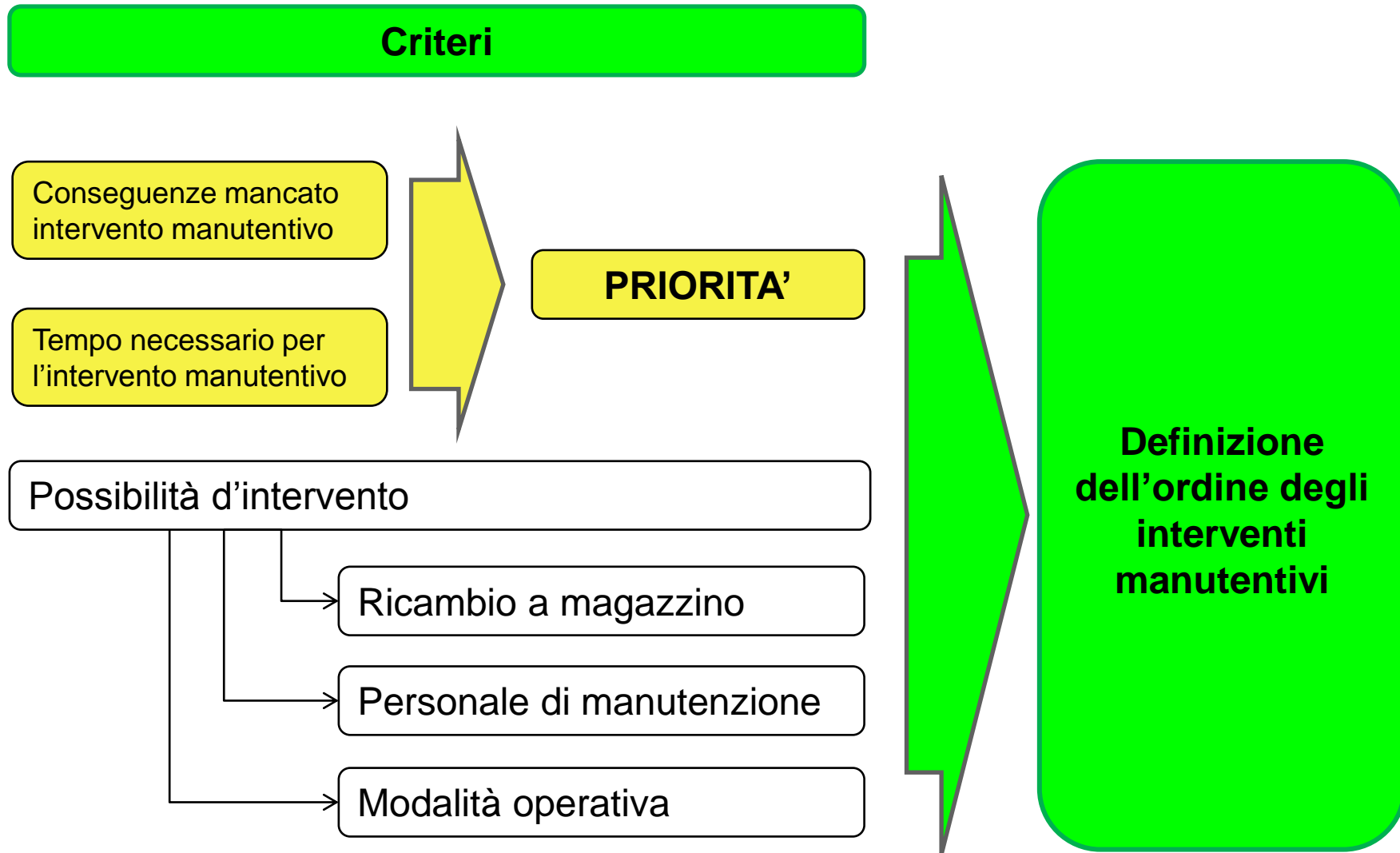
→ Ricambio a magazzino

→ Personale di manutenzione

→ Modalità operativa

**Definizione
dell'ordine degli
interventi
manutentivi**

Gli allarmi e la manutenzione





Attività di ricerca

Attività di ricerca nell'ambito del dottorato di ricerca

- Anno 2002: Piccini M. Carpignano A. I Fattori Umani nel Progetto di Sistemi di Controllo ed Interfacce Uomo-Macchina in Sistemi Complessi Altamente Automatizzati. Commissione Europea, Direzione Generale CCR, Centro Comune di Ricerca. Pubblicazione Speciale N° I.02.68 IPSC/TERM/517/02

Tesi di Master Universitario Affidabilità, Manutenzione e Sicurezza

- Anno 2010: INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO ED OTTIMIZZAZIONE DELLA PERFORMANCE DEI SISTEMI D'ALLARMI D'IMPIANTO. Descrizione generale ed applicazione ad un caso studio
Ing. Paolo Tarasco
In collaborazione con RAMS&E srl e EDIPOWER Chivasso

Tesi di Master Universitario Affidabilità, Manutenzione e Sicurezza

- Anno 2012: HMI: SVILUPPO DI UN SISTEMA DI SUPERVISIONE E MONITORAGGIO CENTRALE DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ENERGETICA DISTRIBUITI.
Ing. Domenico Vetrano
In collaborazione con RAMS&E srl

Tesi di Laurea Specialistica in Ingegneria Energetica e Nucleare

- Anno 2012: INTERVENTO SUL SISTEMA ALLARMI DI UN IMPIANTO INDUSTRIALE COMPLESSO AI FINI DI OTTIMIZZARE LA GESTIONE DELLE AZIONI MANUTENTIVE
Ing. Michele Tamagnone Cosmelli
In collaborazione con RAMS&E srl e EDIPOWER di Chivasso

Pubblicazioni



M. Dolce, P. Tarasco, F. Ganci, *Gestione efficace degli allarmi in centrale*, In: Automazione e strumentazione, Press Index, novembre 2011

M. Dolce, P. Tarasco, F. Ganci, D. Torasso, *Gestione avanzata dei sistemi d'allarme: Progetto di razionalizzazione degli allarmi finalizzato all'incremento della produttività d'impianto*, In: Manutenzione: tecnica e management, Thomas Industrial Media srl, Milano, febbraio 2012

Pubblicazioni in corso:

Il metodo di razionalizzazione degli allarmi ai fini della operabilità: prioritizzazione e riduzione

Razionalizzazione degli allarmi ai fini manutentivi: analisi e prioritizzazione degli allarmi per supporto alla Manutenzione



Standards di riferimento

***EEMUA**, n. 191:1999 – Alarms Systems, a Guide to design, management and procurement*

***ISA** – 18.02 – 2009 – Management of Alarms Systems for Process Industries*

***ISA** – RP77.60.02 – 2000 – Fossil Fuel Power Plant Human-Machine Interface: Alarms*

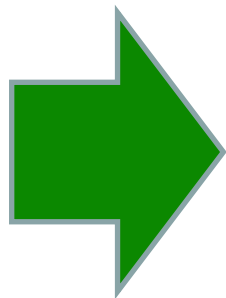
***EPRI** – Alarm Processing and Diagnostic System, 2008*

***NUREG/CR** 6684:2000 – Advanced Alarm Systems: Revision of Guidance and Its Technical Basis*

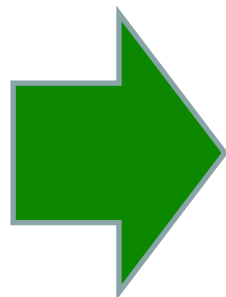
***API** RP1167 – Pipeline SCADA Alarm Management, 2009*

***NAMUR** NA102 – Alarm Management, 2003*

Introduzione interventi successivi



INTERVENTO DI RAZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI ALLARMI PER LA CENTRALE EDIPOWER DI CHIVASSO



INTERVENTO DI RAZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA ALLARMI PER LO SVILUPPO DI UNA SALA DI CONTROLLO REMOTA PER IL MONITORAGGIO DI UNA FLOTTA DI IMPIANTI



TORINO
18 Dicembre 2012

Alarm Management

La razionalizzazione dei sistemi d'allarme e le sue applicazioni nell'esercizio e nella manutenzione dei sistemi complessi

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Andrea Carpignano, Francesco Ganci
Politecnico di Torino - Dipartimento Energia
C.so Duca degli Abruzzi 24 - 10129 TORINO
francesco.ganci@polito.it <http://www.rams.polito.it/>