

La riduzione del rischio da agenti fisici in pratica

Maria Beria d'Argentina, Cristiano Cordini,
Modulo Uno S.p.A., Torino mariaberia@eurofins.com



1



Articolazione dell'intervento

- Aspetti generali della prevenzione dei rischi da agenti fisici
- Esempio 1: RUMORE : Centro di Formazione Professionale
- Esempio 2: CAMPI ELETTROMAGNETICI: Acciaieria
- Esempio 3: SOVRAPPRESSIONI: Processo chimico

2



Molte valutazioni, poca prevenzione

- 1991, dlgs 277
- 1994, dlgs 626
- 2008, dlgs 81
- 2009, dlgs 106
- 2010, 25° dBA

→ **gli interventi disposti dai datori di lavoro per la effettiva riduzione** dei rischi per la salute sono tuttora carenti e discontinui, a fronte della sovrabbondanza di analisi e valutazioni anche di buon livello

EPPURE

→ **la valutazione dei rischi ha per obiettivo specifico la individuazione delle misure di prevenzione e protezione** (dlgs 81, Art.2 c1, lettera q)

3



Perché? Qualche ipotesi

- scarsa conoscenza dei fenomeni di patogenesi associati ai singoli pericoli;
- ■ scarsa conoscenza dei criteri di ingegnerizzazione dei processi e delle variabili di possibile intervento ex post;
- ■ scarsa cura della progettazione di sicurezza ex ante dei luoghi di lavoro e dei lay-out.

4



E ancora

- estrema variabilità degli organi bersaglio ed effetti sulla salute
- notevole interazione con caratteristiche individuali del soggetto esposto: predisposizioni genetiche, età, abitudini di vita e fattori correlati (alcool, fumo, ..), farmaci, esposizioni precedenti.
- ➔ ■ forte correlazione con gli aspetti strutturali ed organizzativi del ciclo produttivo
- ➔ ■ forte correlazione tra aspetti gestionali, manutentivi e comportamentali ed efficacia degli interventi realizzati

5



Quando un intervento deve essere deciso?

- L'approccio probabilistico
- La dose efficace
- Il limite normativo



Quando con la valutazione dei rischi si evidenzia che la probabilità di accadimento del livello di danno atteso è inaccettabile

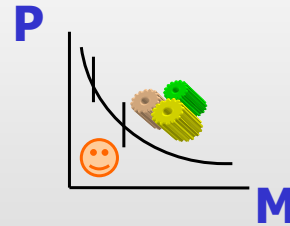
6

Quando un intervento deve essere deciso? 2

L'approccio probabilistico

Definito un valore di rischio ritenuto accettabile, la curva rappresentativa di tale valore divide il piano cartesiano in due regioni:

- inferiore, che rappresenta le situazioni di rischio accettabili
- superiore, che rappresenta le situazioni di rischio non accettabili



7

Quando un intervento viene deciso? 3

La dose efficace

Per ottenere valori accettabili della probabilità di accadimento del livello di danno atteso nei confronti di pericoli che possono causare effetti cronici, si interviene sulla dose assorbita dall'organismo, ovvero sulla dose efficace, che a sua volta dipende dal tempo di esposizione all'agente fisico

8



Quando un intervento viene deciso? 4

Il limite normativo

- limite di esposizione
- valore superiore di azione
- valore inferiore di azione

non deve mai essere superato

decorrenza di obblighi differenziati di prevenzione e protezione.

9



Come un intervento deve essere deciso ?

Come si possono ridurre i rischi ?

- eliminazione di uno o più pericoli
- Intervento su tutti i fattori di rischio che contribuiscono al raggiungimento di una inaccettabile probabilità di accadimento del livello di danno atteso
 - § riduzione della probabilità di manifestazione dell'evento indesiderabile
 - § riduzione del possibile danno, mediante dispositivi di protezione collettivi o individuali

10



Come si possono ridurre i rischi 2

La eliminazione del pericolo

appartiene propriamente alle fasi **progettuali** del processo

- scelta del luogo di lavoro
- definizione di macchinari, impianti, attrezzature ausiliarie;
- definizione del lay- out
- definizione dei turni e delle mansioni

11



Come si possono ridurre i rischi 3

Riduzione del rischio di raggiungimento di una inaccettabile probabilità di accadimento del livello di danno atteso

appartiene propriamente alle fasi **organizzative** del processo

- Distanze sorgente – recettore
- Tempi ciclo
- Organizzazione dei turni

12



Come si possono ridurre i rischi 4

Riduzione del possibile danno

appartiene propriamente alle fasi **esecutive** del processo

- Dispositivi di protezione collettiva
- Dispositivi di protezione individuale
- Organizzazione dei turni

13



Il programma di intervento

“programma delle misure ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza” (dlgs 81, art.28 comma 2, lettera c)

- Identificazione e caratterizzazione del **pericolo**
- Stima e valutazione del **rischio** e analisi delle cause del superamento dei valori soglia
- Scelta delle **priorità** e degli **obiettivi** di riduzione
- Scelta dei **criteri** e delle **metodologie** di intervento
- Valutazione dei risultati di carattere **collettivo**
- Valutazione dei risultati di carattere **individuale**, con particolare riferimento ai lavoratori particolarmente sensibili

14

Esempi di riduzione 1 RUMORE

Centro di formazione professionale

Il programma di intervento

- Identificazione delle sorgenti sonore significative
- valutazione delle distribuzioni dei livelli di pressione sonora,
- identificazione delle aree e tipologie di possibile contenimento delle emissioni, delle riflessioni, delle trasmissioni per via aerea e solida
- Effettuazione di valutazioni previsionali dei livelli di pressione sonora, tramite software di previsione acustica basati sulla metodologia di calcolo "ray tracing".

15

Rumore:CFP

Stima della probabilità del danno

- Con riferimento ai criteri epidemiologici e probabilistici contenuti nello standard ISO 1999 per le popolazioni industrializzate, le percentuali di lavoratori che subiscono un indebolimento della capacità uditiva superiore ai 25 dB, mediati alle frequenze di 500,1000, 2000, 3000, 4000 Hz, dopo 40 anni di esposizione e a 60 anni di età sono riprodotte in tabella

Con riferimento ai valori limite contenuti nel DLgs.81/08, si può quindi affermare che le probabilità di danno per effetto cronico previste sono

- a) valore inferiore di azione = 80 dB(A) < 3%
- b) valore superiore di azione= 85 dB(A); 3%
- c) valore limite di esposizione = 87 dB(A); 3 – 7 %

Livello espositivo in dB(A)	Rischio totale per età e esposizione	Rischio per sola esposizione a rumore
<85	37%	0%
85	40%	3%
90	44%	7%
95	49%	12%
100	62%	25%

16

Rumore:CFP Il metodo

Obiettivo

applicazione di tutti gli accorgimenti resi disponibili dallo stato dell'arte

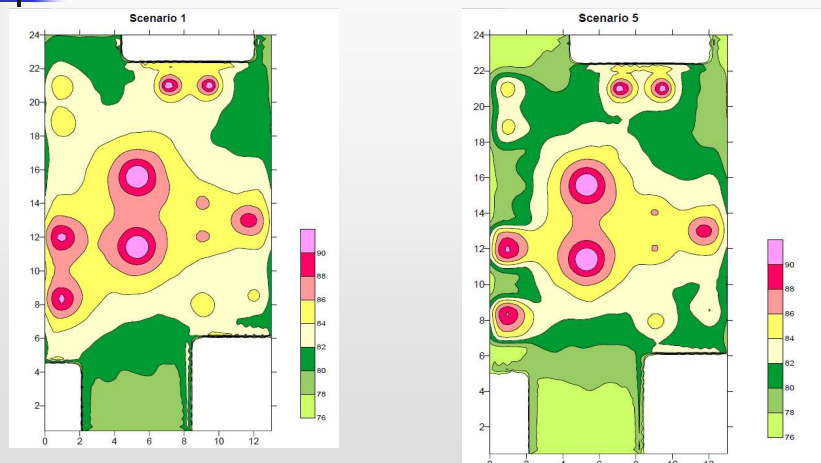
Criteri e metodologie

- insonorizzazione dei macchinari
- inserimento di schermi
- trattamenti fonoassorbenti
- potenziamento dell'indice di potere fonoisolante di pavimento, pareti, porte, finestre
- isolamento acustico per via strutturale a pavimento (es. basamento galleggiante)

17

Rumore CFP

I risultati : Es.Laboratorio saldatura: prima e dopo



18

Rumore CFP

I risultati : Es. Laboratorio saldatura

Situazione di rischio	Probabilità di insorgenza	Variazione di estensione dell'area di rischio a seguito degli interventi
aree < 80 dB(A)	0%	Raddoppio
aree 80 – 84 dB(A)	<3%	Costante
aree 84 – 86 dB(A)	3%	Costante
aree > 86 dB(A)	3 – 7%	Dimezzamento

19

Esempi di riduzione 2: Campi E.M. Acciaieria

1. Programma
2. Stima probabilità
3. Metodo (obiettivi e criteri)
4. Risultati

Programma

- identificazione delle sorgenti significative
- valutazione delle distribuzioni dei livelli espositivi
- Identificazione delle aree e tipologie di possibile contenimento del rischio,
- Effettuazione di valutazioni previsionali dei risultati

20



C.E.M. Acciaieria Stima della probabilità

Confronto con i valori limite

Rischio	Aree/impianti	Azioni
Induzione magnetica (misure di medio periodo)	Tutte inferiori ai limiti	Nessuna azione
Induzione magnetica (misure di breve periodo)	Area colonna fusione Forno Cabina trasformatore Forno (lato bassa tensione)	Riduzione esposizione Misure organizzative Cartellonistica di rischio Formazione addetti
Campo elettrico a radiofrequenza	Tutte inferiori ai limiti	Nessuna azione
Campo elettrico a bassa frequenza	Sottostazione elettrica : non è area di lavoro	Nessuna azione

21



C.E.M. Acciaieria Metodo: obiettivi e criteri

Obiettivo

Gli obiettivi di riduzione dei rischi hanno previsto l'attuazione di tutti gli interventi compatibili con le possibilità di revisione spaziale o organizzativa delle attività

Criteri e metodologie

- Individuazione delle cause di malfunzionamento degli impianti e miglioramento dell'affidabilità del sistema, al fine di diminuire le probabilità di malfunzionamento e quindi le necessità di presenza dell'uomo
- Miglioramento dell'organizzazione degli interventi e quindi dei tempi di esposizione, con conseguente riduzione della presenza dell'uomo nelle aree pericolose
- Formazione e addestramento sulle nuove procedure
- Cartellonistica di rischio

22



C.E.M. Acciaieria **Risultati**

i valori espositivi degli **addetti alla conduzione del forno elettrico**, potenzialmente esposti a livelli di induzione magnetica superiori ai valori di azione, sono stati ricondotti nell'intorno dei 225 μT e pertanto a valori inferiori al valore limite di azione di 500 μT .

23



Esempi di riduzione 3: Sovrapressioni **Processo chimico**

- **Programma**
- **Stima probabilità**
- **Metodo (obiettivi e criteri)**
- **Risultati**

Programma

- individuazione dei rischi associati alla gestione dell'impianto di processo;
- valutazione della riduzione del rischio per portarlo a un livello tollerabile;
- individuazione delle eventuali funzioni strumentate di sicurezza (SIF);
- determinazione dei livelli di integrità di sicurezza (SIL) delle SIF
- Individuazione dei sistemi strumentati di sicurezza (SIS) da inserire

24



Sovrappressioni

Metodo: obiettivi e criteri

Obiettivi di riduzione del rischio

forniti dalla regola dell'arte, norma CEI EN 61511, applicata alla implementazione, progettazione (HW e SW), verifica e gestione dei sistemi strumentati di sicurezza per impianti di processo industriali

Criteri e metodologia

- definizione dei componenti dei sistemi strumentati di sicurezza (SIS);
- progettazione e realizzazione dei SIS;
- installazione e avviamento dei SIS;
- validazione funzionale dei SIS;
- conduzione, manutenzione e modificazione dei SIS;
- dismissione finale dei SIS.

25



Sovrappressioni

Stima della probabilità

▪ **L'identificazione dei pericoli** è stata effettuata ricorrendo all'analisi HAZOP, dalla quale è emersa la possibilità di avere deviazioni di processo tali indurre lo scoppio del sistema di contenimento

▪ **La stima del rischio** ha previsto un approccio semiquantitativo e la valutazione è stata effettuata attraverso il confronto con i limiti di accettabilità riconducibili alla matrice di rischio che correla la frequenza di accadimento per anno alla categoria di conseguenze che nel caso di specie è stata ricondotta per semplicità alle definizioni seguenti

- **Categoria 1** Infortunio inferiore ai tre giorni lavorativi
- **Categoria 2** Infortunio da 3 a 40 gg lavorativi
- **Categoria 3** Infortunio superiore a 40 gg lavorativi
- **Categoria 4** Effetti permanenti sulla salute
- **Categoria 5** Decesso di uno o più lavoratori

26

Sovrappressioni Stima della probabilità

Categoria Conseguenze Frequenza Accadimento (per year)	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5
10^0	Yellow	Yellow	Orange	Red	Red
10^{-1}	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Red
10^{-2}	Green	Yellow	Yellow	Orange	Orange
10^{-3}	Green	Green	Yellow	Yellow	Orange
10^{-4}	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
10^{-5}	Green	Green	Green	Green	Yellow
10^{-6}	Green	Green	Green	Green	Green
10^{-7}	Green	Green	Green	Green	Green

27

Sovrappressioni Metodo: obiettivi e criteri

Obiettivi di riduzione del rischio

Forniti dalla regola dell'arte, norma CEI EN 61511, applicata alla implementazione, progettazione (HW e SW), verifica e gestione dei sistemi strumentati di sicurezza per impianti di processo industriali

Criteri e metodologia

- definizione dei componenti dei sistemi strumentati di sicurezza (SIS)
- progettazione e realizzazione dei SIS
- installazione e avviamento dei SIS
- validazione funzionale dei SIS
- conduzione, manutenzione e modificazione dei SIS
- dismissione finale dei SIS

28

Sovrapressioni Risultati

Critero di accettabilità del rischio	10-6
Frequenza non mitigata dell'evento pericoloso	10-1
Barriere di sicurezza indipendenti	
Probabilità di fallimento alla richiesta (PFD) della PSV	10-2
Probabilità di fallimento alla richiesta (PFD) del SIS	10-3
Probabilità totale di fallimento delle barriere sicurezza	10-5
Frequenza mitigata dell'evento pericoloso	10-6

E' soddisfatto il criterio di tollerabilità del rischio?: SI

Azioni richieste per soddisfare il criterio di accettabilità:

Allocazione di un sistema di sicurezza strumentato conforme alla norma CEI EN 61511, con un livello di sicurezza integrata SIL 2, in grado di rilevare la deviazione incipiente dal funzionamento normale dell'unità di processo e ripristinare le condizioni di sicurezza

29



arrivederci

e

grazie per l'attenzione

Maria Beria d'Argentina, Cristiano Cordini
Modulo Uno S.p.A., Torino mariaberia@eurofins.com



30