

"Criteri di valutazione del rischio chimico e cancerogeno. Applicazione di modelli ed algoritmi di valutazione semioggettiva."

Epifania Zito: Asl Lodi  
Duccio Calderini: Asl Varese

# Modelli applicativi di valutazione del rischio chimico

- Regioni Toscana, Lombardia, Emilia Romagna
- Regione Piemonte
- INRS Francia
- CHEOPE

# OBIETTIVI

- STRUMENTO UTILE E SEMPLIFICATO PER UNA VALUTAZIONE DEL RISCHIO, SENZA FAR RICORSO (almeno in un primo tempo) A TECNICHE ANALITICHE

- STRUMENTO CHE CONSENTA DI OPERARE DELLE SCELTE TRA AGENTI CHIMICI IN POSSESSO DI DIVERSA PERICOLOSITÀ .

*(UGUALE FUNZIONE D'USO E DESTINATI A SCOPI ANALOGHI, SONO UTILIZZABILI IN MODO EQUIVALENTE)*

I MODELLI SI BASANO SU RELAZIONI MATEMATICHE (ALGORITMI), CIOE' PROCEDURE DI CALCOLO CHE ASSEGNANO UN VALORE NUMERICO AD UNA SERIE DI FATTORI CHE INTERVENGONO NELLA DETERMINAZIONE DEL RISCHIO

I VALORI NUMERICI SONO PESATI IN FUNZIONE DELL'IMPORTANZA ASSOLUTA E RECIPROCA DEI FATTORI INDIVIDUATI

**L'indice numerico calcolato dalla relazione matematica non assegna un valore assoluto, ma inserito in una scala di rischio individua una graduazione di importanza del valore calcolato**

# EFFICIENZA MODELLO

DIPENDE DA:

1. individuazione dei parametri;
2. Individuazione del "peso" dei fattori di compensazione nei confronti del rischio;
3. Individuazione della relazione numerica che lega i parametri tra loro (additivi,moltiplicativi.....);
4. Individuazione della scala dei valori dell'indice in relazione al rischio (basso,molto basso.....).

Nella scelta delle proprietà da indicizzare e nella ponderazione dei relativi coefficienti

**Si introduce un inevitabile grado di arbitrarietà,**

**Grado d'incertezza :**

non possono essere apprezzate  
modeste differenze di rischio

REGIONE  
TOSCANA



 Regione Emilia-Romagna  
ASSESSORATO ALLA SANITA'

  
Regione Lombardia  
Sanità

**MODELLO  
DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO  
DA AGENTI CHIMICI  
PERICOLOSI PER LA SALUTE  
AD USO DELLE  
PICCOLE E MEDIE IMPRESE**

*(TITOLO VII-bis - D.Lgs.626/94)*

## MoVaRisk

Le misure di prevenzione e protezione di carattere generale sono prioritarie rispetto all'adozione di qualsiasi modello o algoritmo di valutazione dei rischi  
Art 72 quinquies D.Lvo 626/94

## Le variabili considerate

- Identificazione e classificazione agenti chimici
- Proprietà pericolose
- Valori limite di esposizione
- Effetti delle misure preventive adottate
- Quantità in uso, livello, tipo e durata esposizione

**Art. 72-quater (Valutazione dei rischi)**

**Devono sempre essere rigorosamente osservate, le misure individuate con particolarità dall'art. 72-quinquies D.Lgs. 626/94 e cioè:**

- 1. la progettazione e l'organizzazione dei sistemi di lavorazione sul luogo di lavoro;**
- 2. la fornitura di attrezzature idonee per il lavoro specifico e le relative procedure di manutenzione adeguate;**
- 3. la riduzione al minimo del numero di lavoratori che sono o potrebbero essere esposti;**
- 4. la riduzione al minimo della durata e dell'intensità dell'esposizione;**
- 5. le misure igieniche adeguate;**
- 6. la riduzione al minimo della quantità di agenti presenti sul luogo di lavoro in funzione delle necessità della lavorazione;**
- 7. metodi di lavoro appropriati comprese le disposizioni che garantiscono la sicurezza nella manipolazione, nell'immagazzinamento e nel trasporto sul luogo di lavoro di agenti chimici pericolosi nonché dei rifiuti che contengono detti agenti chimici.**

# Modello per la valutazione del rischio

$$R = P \times E$$

**P** = pericolo

**E** = livello di esposizione

R: calcolato per ogni posto di lavoro e per agente

Per esposizione inalatoria ed esposizione cutanea il rischio R può essere calcolato separatamente

$$R_{\text{inal}} = P * E_{\text{inal}}$$

$$R_{\text{cute}} = P * E_{\text{cute}}$$

I due rischi possono essere indipendenti l'uno dall'altro; il rischio derivante da entrambe le vie di assorbimento è dato dall'intensità vettoriale tra i due.

$$R_{\text{cum}} = \sqrt{R_{\text{inal}}^2 + R_{\text{cute}}^2}$$

**Gli intervalli di variazione di R sono:**

$$0,1 < R_{\text{inal}} < 100$$

$$1 < R_{\text{cute}} < 100$$

$$1 < R_{\text{cum}} < 141$$

# Criteri per P:

**frase di rischio R**  $\implies$  punteggio, tenendo conto dei criteri di classificazione delle direttive comunitarie

- effetti a lungo termine > effetti acuti
- Inalazione > cute > ingestione
- T+ > T > N

Score di P: da 1 a 10

Rischio teratogeno/sterilità	10
Tossico per inalazione	7
Nocivo per inalazione	4
<b>Sostanze e preparati non pericolosi</b>	
VLE	2,1
Con una sostanza pericolosa [ ]	
Processo di lavorazione si trasformano o si decompongono emettendo agenti chimici pericolosi	

non considerate le proprietà cancerogene e/o mutagene

**E = livello di esposizione nella specifica attività**

## **Fattori considerati:**

1. Tipo di esposizione (inalatoria, cutanea)
2. Durata
3. Modalità
4. Quantità utilizzata di sostanza o preparato
5. Effetti delle misure preventive adottate

# Modello per la valutazione del rischio

$$E(\text{inal}) = I \times d$$

**I** = intensità dell'esposizione

**d** = distanza lavoratore dalla sorgente

**Score di E: da 0,1 a 10**

# Modello per la valutazione del rischio

L'intensità dipende da:

- Proprietà chimico-fisiche,
- Quantità in uso,
- Tipologia d'uso,
- Tipologia di controllo,
- Tempo di esposizione

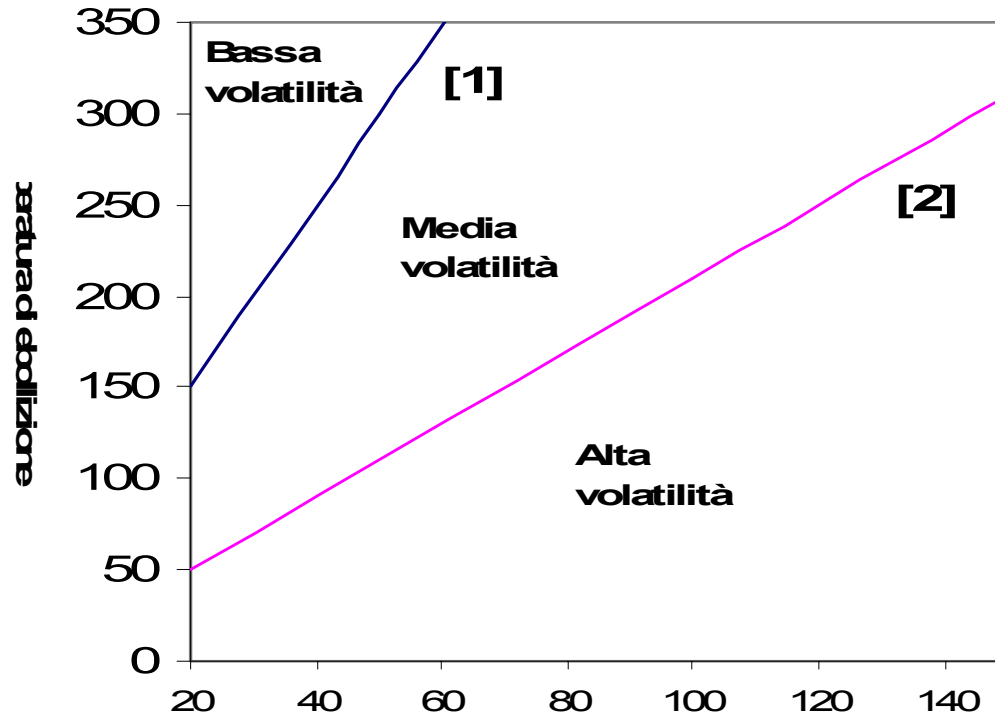
Proprietà chimico-fisiche	Quantità in uso su base giornaliera				
	< 0,1 Kg	0,1 – 1 Kg	1 - 10 Kg	10 – 100 Kg	> 100 Kg
Solido/nebbia	Bassa	Bassa	Bassa	Medio/Bassa	Medio/Bassa
Bassa volatilità	Bassa	Medio/Bassa	Medio/Alta	Medio/Alta	Alta
Media/Alta volatilità e Polveri fini	Bassa	Medio/Alta	Medio/Alta	Alta	Alta
Stato gassoso	Medio/Bassa	Medio/Alta	Alta	Alta	Alta

**Indice D:** 4 livelli crescenti di potenziale disponibilità all'aerodispersione

Per assegnare alle sostanze il corrispondente livello si può utilizzare il criterio individuato in: S.C: Maidment "Occupational Hygiene Considerations in the Development of a Structured Approach to Select Chemical Control Strategies" Ann. Occup. Hyg. Vol. 42, No 6 pp. 391-400, 1998 che viene di seguito riassunto.

LIVELLI DI DISPONIBILITÀ - POLVERI				
<b>- Stato solido / nebbie - largo spettro granulometrico</b>				
	Basso	:		<p>pellet e similari, solidi non friabili, bassa evidenza di polverosità osservata durante l'uso. Per esempio: pellets di PVC cere e paraffine.</p>
	Medio	:		<p>solidi granulari o cristallini. Durante l'impiego la polverosità è visibile, ma la polvere si deposita rapidamente. Dopo l'uso la polvere è visibile sulle superfici. Per esempio: sapone in polvere, zucchero granulare.</p>
<b>- Polveri fini</b>				
	Alto	:		<p>polvere fine e leggera. Durante l'impiego si può vedere formarsi una nuvola di polvere che rimane aerosospesa per diversi minuti. Per esempio: cemento, Diossido di Titanio, toner di fotocopiatrice.</p>

# LIVELLI DI DISPONIBILITÀ SOSTANZE ORGANICHE LIQUIDE



Temperatura operativa

*Equazione della retta*

[1]  $\text{Temperatura ebollizione} = 5 \times \text{temperatura operativa} + 50$

[2]  $\text{Temperatura ebollizione} = 2 \times \text{temperatura operativa} + 10$

	<b>Tipologia d'uso</b> (Identificano la sorgente di emissione)			
	<b>Sistema chiuso</b>	<b>Inclusione in matrice</b>	<b>Uso con.to Lav.espert app.contr</b>	<b>Uso dispersivo pest.verni</b>
<b>D 1</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>
<b>D 2</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>D 3</b>	<b>Basso</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>
<b>D 4</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Alto</b>

**Indice U:** 3 livelli di crescente effettiva disponibilità all'aerodispersione;

# Tipologia di controllo

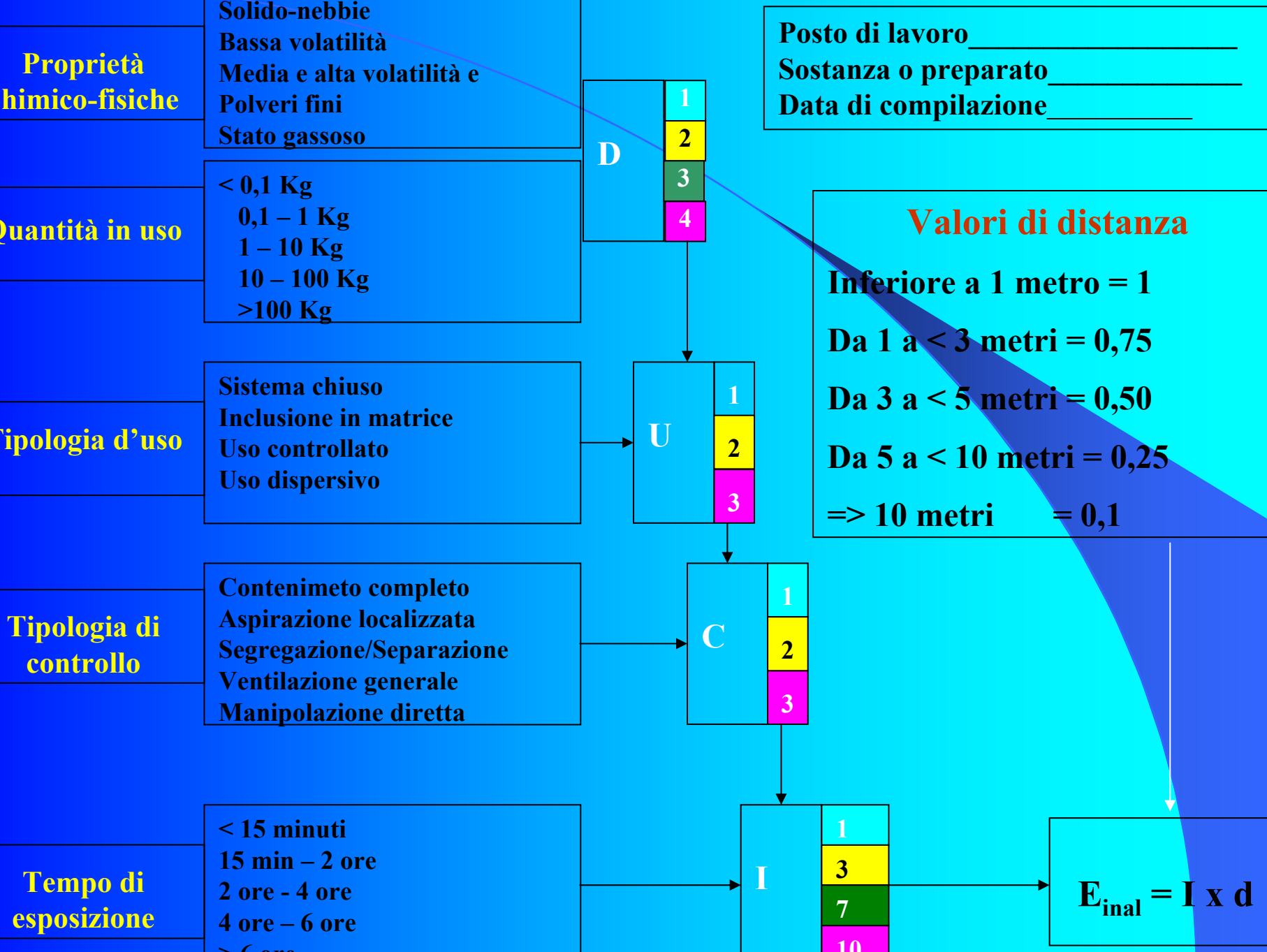
	Contenimen to completo	Aspirazione localizzata	Segregazion e/Separazio ne(comport.	Ventilazion e generale	Manipolazi one diretta
U 1	Basso	Basso	Basso	Medio	Medio
U 2	Basso	Medio	Medio	Alto	Alto
U 3	Basso	Medio	Alto	Alto	Alto

**Indice C:** tiene conto dei fattori di compensazione relativi  
Alle misure di prevenzione e protezione adottate

# Tempo di esposizione su base giornaliera Indipendente dalla frequenza d'uso

	< 15'	15'– 2 ore	2– 4 ore	4– 6 ore	> 6 ore
C 1	<b>Bassa</b> <b>1</b>	Bassa <b>1</b>	<b>Medio/ Bassa</b> <b>3</b>	Medio/ Bassa <b>3</b>	<b>Medio/ Alta</b> <b>7</b>
C 2	Bassa <b>1</b>	Medio/ Bassa <b>3</b>	<b>Medio/ Alta</b> <b>7</b>	<b>Medio/ Alta</b> <b>7</b>	<b>Alta</b> <b>10</b>
C 3	Medio/ Bassa <b>3</b>	<b>Medio/ Alta</b> <b>7</b>	<b>Alta</b> <b>10</b>	<b>Alta</b> <b>10</b>	<b>Alta</b> <b>10</b>

**Indice I: 4 gradi di "intensità di esposizione"**



## Algoritmi analoghi per:

- rischio da esposizione cutanea,
- rischio da agenti chimici pericolosi derivanti da attività lavorative (no S.D.S)

	Valori di rischio	Classificazione
rischio moderato	$0,1 < R < 15$	Rischio moderato
	$15 < R < 21$	Intervallo di incertezza. rivedere punteggi e misure adottate
rischio superiore a moderato	$21 < R < 40$	Rischio superiore al moderato <i>Art.72-sexies, septies, decies, undecies</i>
	$40 < R < 80$	Zona di rischio elevato
	$R > 80$	Zona di grave rischio. Riconsiderare percorso; aumentare controlli

Il rischio  $R$  deve essere calcolato per ogni posto di lavoro e per ogni sostanza e preparato pericoloso utilizzato.

La classificazione in rischio moderato ovvero in superiore a moderato deve essere effettuata tramite il valore del rischio  $R$  che è risultato più elevato.

Quando una sostanza o preparato presentano più frasi  $R$  per l'individuazione del punteggio  $P$  deve essere utilizzato il valore più elevato fra quelli identificati.

La classificazione del posto di lavoro avverrà mediante il confronto del rischio  $R$  risultato più alto

## Valutazione dell'esposizione cutanea è obbligatoria quando:

1. La frase R prevede espressamente un pericolo per la via di assorbimento cutaneo
2. La scheda di sicurezza della sostanza o del preparato indica il pericolo di assorbimento per via cutanea
3. Una sostanza contenuta nel preparato presenti, congiuntamente ad un valore limite di esposizione professionale, la nota che è possibile l'assorbimento cutaneo
4. Sia individuata nell'attività lavorativa, la possibilità di contatto diretto con la sostanza o il preparato
5. Il modello nel caso di contemporanea presenza di assorbimento per le vie inalatoria e cutanea prevede una penalizzazione del calcolo del rischio R.

# MODELLO REGIONE PIEMONTE

UTILIZZO DELLA PROCEDURA SOLO PER  
"NORMALE" PROCESSO PRODUTTIVO  
SONO ESCLUSE LE SITUAZIONI ACCIDENTALI

Aggiornamento periodico valutazione:

- ogni tre anni
- in occasione di mutamenti del processo produttivo
- comparsa eventi sentinella ( risultati sorveglianza sanitaria)

Accertamento preventivo delle condizioni di salute dei lavoratori (soggetti ipersuscettibili da sottoporre comunque a controlli anche in presenza di rischio moderato)

# MODELLO APPLICATIVO REGIONE PIEMONTE

La valutazione del rischio utilizza:

- ❖ Valori limite di esposizione (SCOEL\*) e ACGIH con esclusione delle sostanze sensibilizzanti
- ❖ Livello di azione: propone il 50% del valore limite (al di sopra non ipotizzabile rischio moderato)
- ❖ Risultati misure ambientali e biologiche (considerando le caratteristiche intrinseche della sostanza e l'effettiva durata esposizione)

# FLUSSO OPERATIVO

RISCHIO "STIMABILE" ANCHE IN ASSENZA DI  
DATI AMBIENTALI E/O BIOLOGICI  
UTILIZZANDO:

1. criteri di tossicità della sostanza;
2. Quantità utilizzata o presente nel ciclo;
3. Modalità di utilizzo e durata esposizione;

Se da una prima valutazione il rischio non è moderato, procedere a misure ambientali e/o biologiche (se fattibili) da cui derivare mediante Algoritmo il rischio stesso

# FLUSSO OPERATIVO

I<sup>^</sup> fase: verifica esistenza dati consolidati

- Presenza di patologie professionali;
- Superamento dei valori BEI nel 10% popolazione;
- Alterazione indici effetto nel 10% popolazione;
- Precedenti indagini ambientali con valori > al 50% TLV
- Esposizione a sensibilizzanti

La positività di almeno una delle condizioni esclude esistenza rischio moderato

# Modello per la valutazione del rischio

$$R = P \times E$$

$$R = P(G) \times D \times E$$

**P = pericolo** (pericolosità intrinseca sostanza con potenziale di danno)

(score da 1 ÷ 5)

**D= Durata o frequenza d'uso\***

(score da 0.5 ÷ 5)

**E = livello di esposizione \*\***

(score da 0.5 ÷ 5)

LIEVE	effetti reversibili (R22,36,37,.....38)	
MODESTA	effetti potenzialmente irreversibili (R20,21,25...)	
MEDIA	effetti sicuramente irreversibili	(R23,42....)
ALTA	effetti irreversibili gravi	(R26,68....)
MOLTO ALTA	effetti possibilmente letali	(R33,39,60,61...)

## **REQUENZA D'USO o DURATA**

5	RARAMENTE	< 1% orario lavoro settimanale
	OCCASIONALMENTE	1-10 % orario lavoro settimanale
	FREQUENTEMENTE	11-25 % orario lavoro settimanale
	ABITUALMENTE	26-50 % orario lavoro settimanale
	SEMPRE	51-100 % orario lavoro settimanale

## **IVELLO DI ESPOSIZIONE (rischio stimato e misurato)**

5	TRASCURABILE	Trascurabile/ altamente protettiva
	LIEVE	lieve/altamente protettiva
	MODESTA	modesta/protettiva
	MEDIA	media/poco protettiva
	ALTA	alta/assai poco protettiva
	MOLTO ALTA	molto alta/non protettiva

# Modello per la valutazione del rischio

Indicatore di rischio espresso in scala numerica varia da

0 ÷ 100

1-10 basso (misure non necessarie)

11-25 modesto (misure specifiche necessarie)

26-50 medio

51-75 alto

76-100 molto alto

# Modello "Francese" sviluppato da INRS avec CNPP

ND 2121-178-00

(valutazione preliminare e gerarchizzazione  
del rischio potenziale per approfondimento)

ND 2207-195-04

(Approfondimento: valutazione rischio  
chimico per la salute, la sicurezza e  
l'ambiente)

# La valutazione preliminare

“gerarchizzazione dei rischi potenziali”,

## HRP

Richiede le seguenti fasi operative:

1. classificazione degli agenti impiegati secondo le frasi di rischio, applicando, per ciascun prodotto, il seguente schema:

Classe di pericolo	Frase di rischio	
I	PRODOTTI CHE NON HANNO FRASI DI RISCHIO	
II	IRRITANTI	R 36 - R 37 - R 38
III	NOCIVI	R 20 - R 21 - R 22
IV	TOSSICI, SENSIBILIZZANTI, CORROSIVI	R 23 - R 24 - R 25 - R 29 - R 31 - R 34 - R 35 - R 40 - R 41 - R 42 - R 43
V	MOLTO TOSSICI, CANCEROGENI, TERATOGENI	R 26 - R 27 - R 28 - R 32 - R 33 - R 39 - R 45 - R 46 - R 47 - R 48 - R 49 - R 60 - R 61 - R 62 - R 63 - R 64

## 2. attribuzione, per ciascun prodotto, di una classe di frequenza di impiego, secondo lo schema seguente:

<b>Classe di frequenza</b>	<b>Frequenza d'impiego</b>	
<b>I</b>	OCCASIONALE	Qualche giorno all'anno
<b>II</b>	PUNTUALE	Qualche giorno al mese o qualche settimana all'anno
<b>III</b>	DISCONTINUA	Qualche giorno alla settimana o qualche mese per anno
<b>IV</b>	CONTINUA	Tutti i giorni di tutto l'anno

### 3. L'attribuzione di una classe di quantità, secondo il seguente algoritmo:

Classe di quantità	Valutazione di quantità
I	Trascurabile
II	Debole
III	Media
IV	Importante
V	Molto importante

Le quantità in uso degli agenti chimici non sono definite. Nel documento si prescrive di “calibrare” caso per caso l'estensione delle classi, riferendosi specificamente alla realtà presa in considerazione.

#### **4. Il metodo richiede la determinazione di una “classe di esposizione potenziale”, come segue:**

1. Valutazione di esperti (48 ingegneri chimici e medici del lavoro) e 100 scenari mediante questionari
2. Validazione dei risultati (test di K)
3. Analisi fattoriale delle corrispondenze multiple (variabili utilizzate)
4. Modellizzazione del sistema (SIRIS) e comparazione con la valutazione degli esperti

Classe di quantità	Classe di frequenza	Classe di esposizione potenziale
I	I II III IV	I I I I
II	I II III IV	II II II II
III	I II III IV	III III III IV
IV	I II III IV	III IV IV V
V	I II III IV	IV V V V

. Infine, procede alla determinazione della "classe di priorità" per l'effettuazione della valutazione approfondita, incrociando le classi di pericolo e di esposizione potenziale secondo la tabella che segue:

- **Determinazione delle classi di priorità in funzione del pericolo e dell'esposizione potenziale**
- **Come sopra, in funzione della media della valutazione degli esperti**

Classe di pericolo

V	<b>B</b> (8)	<b>A</b> (6)	<b>A</b> (4)	<b>A</b> (3)	<b>A</b> (1)
IV	<b>B</b> (14)	<b>B</b> (10)	<b>B</b> (9)	<b>A</b> (5)	<b>A</b> (2)
III	<b>B</b> (18)	<b>B</b> (16)	<b>B</b> (13)	<b>B</b> (11)	<b>A</b> (7)
II	<b>C</b> (22)	<b>C</b> (21)	<b>C</b> (19)	<b>B</b> (15)	<b>B</b> (12)
I	<b>C</b> (25)	<b>C</b> (24)	<b>C</b> (23)	<b>C</b> (20)	<b>B</b> (17)
	I	II	III	IV	V

Classe di esposizione potenziale

Legenda:

<b>A</b> priorità alta	<b>B</b> priorità intermedia	<b>C</b> priorità moderata
---------------------------	---------------------------------	-------------------------------

**Il metodo esegue così indirettamente una stima teorica del rischio, anche se non fornisce direttamente indici globali di rischio per le singole categorie di operatori.**

Attraverso la categoria di rischio potenziale in cui ciascun prodotto chimico si trova collocato, il metodo indica le priorità di effettuazione delle valutazioni approfondite, anche mediante misure ambientali, e fornisce al medico competente indicazioni sulle priorità di misura degli IBE e sulle modalità di svolgimento della sorveglianza sanitaria.

# Le informazioni da raccogliere

Per applicare il metodo INRS di stima preliminare del rischio e successivamente effettuare la valutazione completa, è **necessario raccogliere le seguenti informazioni:**

- **Elenco di tutti gli agenti chimici pericolosi** impiegati.
- Definizione dei **quantitativi di agenti chimici utilizzati**, in termini di quantità per anno e quantità per singola manipolazione.
- Definizione dei **quantitativi massimi di agenti chimici** presenti
- Per ciascun agente chimico, **classificazione** di pericolo, etichettatura, frasi di rischio e consigli di prudenza.
- Per ciascun agente chimico, **frequenza di impiego**.

# Illustrazione del metodo per la Valutazione dettagliata del rischio

La valutazione di dettaglio identifica l'effettivo livello di esposizione al rischio dei lavoratori.

Occorre quindi valutare il rischio in tutte le fasi operative (normali/manutenzione /emergenza),

Definire le misure specifiche di riduzione del rischio; necessità di sorveglianza sanitaria ed eventualmente monitoraggio ambientale e, quando possibile, personale.

Con riferimento alle situazioni straordinarie e di emergenza è opportuno analizzare tutte le cause che possono portare ad una situazione di rischio per l'operatore.

# **Individuazione e attribuzione di score per:**

**Rischi per la salute**

**gerarchizzazione**

**classi di quantità**

**Classi di frequenza**

**Classe di esposizione potenziale**

**Rischio incendio-esplosione**

**gerarchizzazione**

**Classe infiammabilità**

**Sorgente accensione**

**Rischio impatto ambientale**

# CHEOPE

Rischio per la salute, sicurezza e ambiente

Sono considerati anche i cancerogeni