



## Liceo Statale Bonaventura Rescigno

SCIENTIFICO (opz. AMBIENTALE - BIOMEDICO - MATEMATICO 2.0)  
SCIENTIFICO SCIENZE APPLICATE (con CURVATURA SCIENZA DEI DATI E INTELLIGENZA ARTIFICIALE)  
LINGUISTICO  
SCIENZE UMANE

VIA VIVIANO 3, 84086 ROCCAPIEMONTE (SA)

COD. IST. SAPS18000P  
C.F. 94000440654  
codice unico ufficio UFRR7D

TEL +39 081 931785

WWW.LICEORESCIGNO.EDU.IT  
MAIL: SAPS18000P@ISTRUZIONE.IT  
PEC: SAPS18000P@PEC.ISTRUZIONE.IT



# *Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici pericolosi mediante il modello applicativo "Al.Pi.Ris.Ch." proposto dalla regione Piemonte*



Documento redatto in data 06.11.2024

Dirigente scolastico: Prof.ssa Rossella De Luca

\_\_\_\_\_

Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione: Ing. Ciro Picarella

\_\_\_\_\_

Medico Competente: Dott. Giuseppe Ronga

\_\_\_\_\_

Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza: Sig. Benito Leo

\_\_\_\_\_

## **Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici pericolosi.**

Il Dirigente Scolastico, nella sua funzione di Datore di Lavoro, è tenuto a valutare i rischi connessi all'esposizione agli agenti chimici pericolosi (reagenti chimici e prodotti commerciali) all'interno degli ambienti di lavoro del personale impiegato e degli allievi, ivi inclusi i rischi per coloro che frequentano il laboratorio di Chimica o effettuano attività agricole in serra e/o in campo aperto.

L'analisi e la valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici ha portato ad individuare quali soggetti esposti:

- I collaboratori scolastici;
- Il personale tecnico, i docenti e gli allievi con riferimento all'utilizzo del laboratorio di chimica;
- I docenti di scienze e biologia e gli allievi con riferimento alle attività agricole di fertilizzazione in serra e/o in campo aperto.

La valutazione rigorosa del rischio da esposizione agli agenti chimici è svolta con metodi analitici e prevede la misura delle concentrazioni delle varie specie chimiche utilizzate come reagenti chimici o presenti nei vari prodotti commerciali utilizzati per la pulizia e sanificazione degli ambienti, per la manutenzione delle macchine e delle apparecchiature.

Tuttavia, in assenza di tali valori è possibile ricorrere a modelli valutativi che utilizzando dati qualitativi o semi-quantitativi permettono di valutare l'indice di rischio connesso a una determinata mansione.

Poiché l'Istituto non è in possesso dei dati sulle concentrazioni, per valutare l'esposizione agli agenti chimici e, eventualmente, la necessità di misure analitiche si è ricorso all'applicazione del modello valutativo *Al.Pi.Ris.Ch.* proposto dalla Regione Piemonte.

### *Al.Pi.Ris.Ch.*

Il modello *Al.Pi.Ris.Ch.* prende in considerazione i seguenti punti:

1. Le proprietà pericolose degli agenti chimici;
2. Le informazioni sulla salute e sicurezza riportate nelle Schede di Sicurezza (SDS);
3. Il livello di esposizione;
4. Il tipo di esposizione;

5. La durata dell'esposizione;
6. Le quantità di agenti utilizzate durante la normale attività lavorativa;
7. Gli effetti delle misure preventive già adottate

La definizione di indice di rischio nella valutazione dell'esposizione agli agenti chimici, non è diversa da quella vista per altre tipologie di pericoli. Il modello individua due fattori:

$R_{\text{inalatorio}}$  collegato alle frasi di rischio di tipo inalatorie

$R_{\text{cutaneo}}$  collegato alle frasi di rischio di tipo cutaneo

L'indice di rischio cumulativo valuta l'esposizione contemporanea ad agenti pericolosi per inalazione e per contatto cutaneo, secondo la relazione:

$$R = (R_{\text{inalatorio}}^2 + R_{\text{cutaneo}}^2)^{0,5}$$

I valori di R, inteso come cumulativo del rischio associato all'esposizione inalatoria e cutanea, sono compresi tra 1 e 141 (vedi Tab.8).

M è la gravità del rischio ed indica l'entità degli effetti sulla salute del lavoratore di un agente chimico. Nel modello ha valori compresi tra 1 e 5 (vedi Tab.3) in relazione alle frasi di rischio.

Si osservi che il modello *Al.Pi.Ris.Ch.* (2016) riporta i valori di M anche per l'intossicazione acuta per via orale (indicazione di pericolo H 300, H 301, H 302) e per la contaminazione degli occhi (indicazioni di pericolo H 318, H 319), elaborati all'interno della valutazione dell'indice di rischio inalatorio.

P è un fattore probabilistico, che in *Al.Pi.Ris.Ch.* ha una dipendenza funzionale dal fattore di durata D e dal fattore di esposizione E (vedi Tab.7a e 7b):

$$P_{\text{inalatoria}} = P(D, E_{\text{inalatorio}})$$

$$P_{\text{cutanea}} = P(D, E_{\text{cutaneo}})$$

In *Al.Pi.Ris.Ch.* D ha valori compresi tra 1 e 4 (vedi Tab.4),  $E_{\text{inalatorio}}$  ha valori compresi tra 0,5 e 5 (vedi Tab.5a),  $E_{\text{cutaneo}}$  valori compresi tra 1 e 5 (vedi Tab. 5b).

Il fattore di esposizione  $E_{\text{inalatorio}}$  è in relazione principalmente ai quantitativi utilizzati (in Kg o L per addetto esposto per giorno), con valori compresi tra 1 e 5 (vedi Tab.6) e viene corretto utilizzando fattori dipendenti dallo stato fisico, dalla temperatura di ebollizione della sostanza, dal tipo di impianto utilizzato, dal tipo di contatto cutaneo, dalla superficie di cute esposta, dal tipo di dispositivi di protezione tecnica.

Il fattore di esposizione  $E_{\text{cutaneo}}$  è in relazione principalmente ai quantitativi utilizzati (in Kg o L per addetto esposto per giorno), con valori compresi tra 1 e 5 (vedi Tab.6), e viene corretto utilizzando fattori dipendenti dalla modalità di contatto cutaneo, dalla superficie di cute esposta.

Il modello *Al.Pi.Ris.Ch.* non correla l'indice di rischio R né all'età dei soggetti esposti, né al genere, né alle distanze tra la sorgente di contaminazione e il soggetto esposto. Inoltre, ignora la valutazione dell'esposizione agli intermedi di reazione che possono generarsi durante un processo chimico.

Dall'applicazione del modello, risulta che i lavoratori maggiormente esposti sono i Collaboratori scolastici, il personale docente e tecnico che utilizza il laboratorio di chimica. Allievi e Docenti sono esposti in misura nettamente inferiore.

Per i **collaboratori scolastici**, l'indice R (cumulativo) è maggiore di 10 con riferimento all'utilizzo dei prodotti Deink, Pulialcool, Chanteclair sgrassatore, Label remover, Ajax liquido, Master office multiuso, Ters pavimenti multiuso, Cloral candeggina, Acido muriatico Chimiplast, Blu Ciping disincrostante, soda caustica, sodio ipoclorito Chimpex. Questo valore classifica il rischio cumulativo come "modesto" e impone l'applicazione delle "misure specifiche" come previsto dall'art.225 del d. lgs 81/2008. Non esistendo una reale esigenza produttiva, il Datore di lavoro dispone il divieto di utilizzo di tali prodotti, eventualmente sostituendoli con altri che non presentino tale livello di rischio. L'utilizzo degli altri prodotti produce indici di Rischio cumulativi inferiori a 10 e pertanto non sono necessarie le "Misure specifiche" previste dall'art.225 del d. lgs 81/2008, ma solo le "Misure generali" previste dallo stesso decreto (riportate in Tabella 9 del presente documento) e l'applicazione delle "Raccomandazioni S" riportate nelle Schede di Sicurezza.

Per **gli allievi, il personale docente ed il personale tecnico durante l'utilizzo del laboratorio di chimica** l'indice R (cumulativo) assume valori di interesse nell'utilizzo delle seguenti sostanze:

- Nitrato di Piombo:  $R = 30 - R = 20 - R = 15$ . Il massimo valore dell'indice di rischio R classifica il rischio come "medio", impone l'applicazione delle "misure specifiche" come previsto dall'art.225 del d. lgs 81/2008 e la misura delle concentrazioni degli agenti pericolosi con i metodi propri della Chimica analitica. Non esistendo una reale esigenza produttiva, ma esclusivamente didattica, il Datore di lavoro dispone il divieto di utilizzo di tale reagente, eventualmente sostituendolo con altro reagente che non presenti tale livello di rischio.
- Bicromato di Potassio:  $R = 25,30 - R = 14,42$ . Il massimo valore di R classifica il rischio cumulativo come "modesto" e impone l'applicazione delle "misure specifiche" come previsto dall'art.225 del d. lgs 81/2008. Tuttavia, la Scheda di Sicurezza del Bicromato di Potassio riporta le frasi di rischio R46 (alterazioni genetiche ereditarie) e R49 (può provocare cancro per inalazione). Tali pericoli sono esclusi dalla valutazione del rischio chimico, mentre sono da prendere in considerazione nella valutazione dell'esposizione a sostanze mutagene e cancerogene. Non esistendo una reale esigenza produttiva, ma esclusivamente didattica, il Datore di lavoro dispone il divieto di utilizzo di tale reagente, eventualmente sostituendolo con altro reagente che non presenti tale livello di rischio.
- Esano:  $R = 15,00$ . Questo valore di R classifica il rischio cumulativo come "modesto" e impone l'applicazione delle "misure specifiche" come previsto dall'art.225 del d. lgs 81/2008. Non esistendo una reale esigenza produttiva, ma esclusivamente didattica, il Datore di lavoro dispone il divieto di utilizzo di tale reagente, eventualmente sostituendolo con altro reagente che non presenti tale livello di rischio.
- Idrossido di Bario:  $R = 12,00$ . Questo valore di R classifica il rischio cumulativo come "modesto" e impone l'applicazione delle "misure specifiche" come previsto dall'art. 225 del d. lgs 81/2008. Non esistendo una reale esigenza produttiva, ma esclusivamente didattica, il Datore di lavoro dispone il divieto di utilizzo di tale reagente, eventualmente sostituendolo con altro reagente che non presenti tale livello di rischio.

Per le altre specie chimiche pericolose, l'indice di rischio cumulativo R non supera il valore  $R = 10$  e, pertanto, non sono necessarie le "Misure specifiche" previste dall'art.225 del d. lgs 81/2008 (vedi Tab. 10), ma solo le "Misure generali" previste dallo stesso decreto (vedi Tab. 9) e l'applicazione delle "Raccomandazioni S" riportate nelle Schede di Sicurezza.

Per **gli allievi ed il personale docente di scienze e biologia**, con riferimento alle attività agricole di fertilizzazione in serra e/o in campo aperto, l'indice R (cumulativo) assume valori di interesse nell'utilizzo del seguente prodotto:

- pH management NPK - pH corrector Terra Aquatica:  $R = 27$ . Il valore dell'indice R (cumulativo) classifica il rischio come "medio" ed impone l'applicazione delle "misure specifiche" come previsto dall'art.225 del d. lgs 81/2008 e la misura delle concentrazioni degli agenti pericolosi con i metodi propri della Chimica analitica.

### Misure specifiche di prevenzione e protezione

Nel laboratorio di chimica e durante le attività di fertilizzazione condotte in serra e/o in campo aperto, laddove in seguito a specifica valutazione dei rischi da agenti chimici sia previsto l'utilizzo di sostanze pericolose per le quali  $R > 10$ , ad integrazione delle misure specifiche di protezione e prevenzione di cui all'art. 225 del d. lgs. 81/2008 (riportate in Tabella 10 del presente documento) si raccomanda:

- L'obbligo di ventilazione naturale e/o forzata durante le esperienze e le attività;
- Il controllo periodico dei dispositivi di protezione collettiva: cappa aspirante in laboratorio di chimica e apparecchi per la ventilazione forzata in laboratorio di chimica ed in serra (ventilatori e/o climatizzatori);
- L'utilizzo dei dispositivi di protezione individuali indicati nelle schede di sicurezza.

Per i collaboratori scolastici, laddove in seguito a specifica valutazione dei rischi sia previsto l'utilizzo di detersivi per i quali  $R > 10$ , ad integrazione delle misure specifiche di protezione e prevenzione di cui all'art. 225 del d. lgs. 81/2008 (riportate in Tabella 10 del presente documento) si raccomanda:

- L'obbligo di ventilazione naturale durante l'utilizzo di tali detersivi;
- L'utilizzo dei dispositivi di protezione individuali indicati nelle schede di sicurezza.

**Tabella 1. Risultati della valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici pericolosi**

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)											
Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici											
Unità operativa: personale A.T.A.						Reparto: pulizie					
Lavoratori: collaboratori scolastici											
Mansione	Prodotto	Fraresi di rischio individuate	Indice di gravità (M) inalazione	Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P <sub>inalatorio</sub> )	Indice di rischio inalatorio (R <sub>inalatorio</sub> )	Indice di gravità (M) per contatto cutaneo	Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P <sub>cutaneo</sub> )	Indice di rischio cutaneo (R <sub>cutaneo</sub> )	Indice di rischio cumulativo (R)	Misure specifiche	Nota
Pulizia dei banchi	Deink	R 20/21/22 R 41	2	6	12	2	2	4	12,65	Necessarie	(2) (3)
	Pulialcool	R 10 R 11 R 20 R 36/38 R 53 R 67	2	6	12	1	2	2	12,17	Necessarie	(2) (3)
	Chanteclair sgrassatore	R 20 R 22 R 36/37/38 R 41 R 51/53	2	7	14	1	2	2	14,14	Necessarie	(2) (3)
	Ecofresh	R 21/22 R 34	2	4	8	2	2	4	8,94	Non necessarie	
	Label remover	R 50/53 R 8 R 10 R 38 R 43	3	7	21	3	2	6	42	Necessarie	(2) (3)
Pulizia piastrelle e pavimenti	Igienic Floor	R 22 R 36/38 R 41	0	6	0	1	2	2	2,00	Non necessarie	
	Sanialc pavimenti	R 22 R 34 R 41	2	4	8	1	2	2	8,25	Non necessarie	

	Ajax liquido	R 22 R 38 R 41	2	6	12	1	2	2	12,17	Necessarie	(2) (3)
	Master Office multiuso	R 11 R 20/21/22 R 36/38 R66 R67	2	6	12	1	2	2	12,17	Necessarie	(2) (3)
	Lisoform casa	R 22 R 34 R 41 R 50	0	4	0	2	2	4	4	Non necessarie	
	Clap Verde	R 20/21/22 R 41 R 50	2	4	8	0	2	0	8,00	Non necessarie	
	Ters	R 36/37/38	2	4	8	1	2	2	8,24	Non necessarie	
	Ters pavimenti multiuso	R 10 R 22 R 38 R 41 R 36 R 67	2	6	12	1	2	2	12	Necessarie	(2) (3)
	Mastrolindo multiuso	R 22 R 36 R 41	2	4	8	0	2	0	8,00	Non necessarie	
	Ajax liquido	R 22 R 38 R 41	2	4	8	1	2	2	8,24	Non necessarie	
	Bref brillante multiuso	R 11 R 36/38	1	4	4	1	2	2	4,47	Non necessarie	
<b>Pulizia sanitari</b>	Rio Azzurro WC	R 34 R41	0	6	0	2	2	4	4,00	Non necessarie	
	Candeggina CLAP	R 36/38	0	6	0	1	2	2	2,00	Non necessarie	
	Ace candeggina	R 36/38	1	6	6	1	2	2	6,32	Non necessarie	

	Cloral candeggina	R 36 R 37 R 38 R 50	2	6	12	1	2	2	12	Necessarie	(2) (3)
	WC net candeggina gel	R 36 R 38	1	4	4	1	2	2	4	Non necessarie	
	WC Net	R 21/22 R 34 R 37 R 50	2	4	8	2	2	4	8,94	Non necessarie	
	WC Net sturalavandini	R 31 R 34	0	6	0	2	2	4	4	Non necessarie	
	Viakal	R 36/38	0	6	0	1	2	2	2	Non necessarie	
	Anticalcare La Governante	R 22 R 36/38	1	7	7	1	2	2	7,28	Non necessarie	
	Ajax liquido	R 22 R 38 R 41	2	6	12	1	2	2	12,17	Necessarie	(2) (3)
	Lisoform casa	R 22 R 34 R 41 R 50	0	4	0	2	2	4	4	Non necessarie	
	Clap Verde	R 20/21/22 R 41 R 50	2	4	8	2	2	4	8,94	Non necessarie	
	Ters	R 36/37/38	2	4	8	1	2	2	8,24	Non necessarie	
	Mastrolindo multiuso	R 22 R 36 R 41	0	4	0	0	2	0	0	Non necessarie	
	Disgorgante ICF	R 34 R 35 R 41	2	4	8	3	2	6	10,00	Non necessarie	
	Sbrigo candeggina	R 36/38	1	6	6	1	2	2	6,32	Non necessarie	
	Nova WC gel	R 22 R 36/38	2	4	8	1	2	2	8,24	Non necessarie	

		R 41									
	Forum disincrostante	R 22 R 34 R 41	2	4	8	2	2	4	8,94	Non necessarie	
	Acido muriatico Chimiplast	R 34 R 37 R 36 R 38	2	6	12	2	2	4	13	Necessarie	(2) (3)
	Blu Ciping disincrostante	R 35	0	6	0	3	2	6	13	Necessarie	(2) (3)
	Clap wc gel	R 36 R 38	1	4	4	1	2	2	4	Non necessarie	
	Sanitec blu wc gel	R 34 R 36 R 37 R 38	2	4	8	3	2	6	10	Non necessarie	
	Smac gel bagno	R 36 R 38	1	4	4	1	2	2	4	Non necessarie	
	Hygienist multiuso ambientale	R 36 R 38	1	6	6	1	2	2	6	Non necessarie	
	Soda caustica	R 34	2	7	14	3	2	6	15	Necessarie	(2) (3)
	Sodio ipoclorito Chimpex	R 34 R 37 R 50	2	6	12	3	2	6	13	Necessarie	(2) (3)
<b>Pulizia vetri</b>	Vedochiaro Multiuso	R 36/38 R 20/21/22 R 67	2	4	8	2	2	4	8,94	Non necessarie	
	Vetрил	R10 R67	2	4	8	0	2	0	8	Non necessarie	
<b>Pulizia mani</b>	Lavamani soap	R 36 R 38	1	4	4	1	2	2	4,47	Non necessarie	

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

Unità operativa: scienze e biologia

Reparto: agricoltura in serra ed in campo aperto

Lavoratore: allievi e docenti di scienze e biologia

<i>Mansione</i>	<i>Prodotto</i>	<i>Frase di rischio individuate</i>	<i>Indice di gravità (M) per inalazione</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di rischio inalatorio (R<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di gravità (M) per contatto cutaneo</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cutaneo (R<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cumulativo (R)</i>	<i>Misure specifiche</i>	<i>Nota</i>
Fertilizzazione	pH management NPK - pH corrector Terra Aquatica	R34 R35	0	4	0	3	9	27	27	Necessarie	
	TriPart Bloom Mineral fertilizer NPK 0-5-4 Terra Aquatica	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	TriPart Grow Mineral Fertilizer NPK 3-1-6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	TriPart Micro Hard Water Mineral Fertilizer NPK 0-6-5 Terra Aquatica	R41	2	4	8	0	1	0	8,0	Non necessarie	

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

Unità operativa: chimica

Reparto: laboratorio di chimica

Lavoratore: docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

<i>Esperienza</i>	<i>Reagenti pericolosi</i>	<i>Fraasi di rischio individuate</i>	<i>Indice di gravità (M) per inalazione</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di rischio inalatorio (R<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di gravità (M) per contatto cutaneo</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cutaneo (R<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cumulativo (R)</i>	<i>Misure specifiche</i>	<i>Nota</i>
Alambiccico	Alcool etilico	R 36	0	9	0	0	2	0	0,0	Non necessarie	
	Nitrato d'Argento	R 36 R 34	0	8	0	2	2	4	4,0	Non necessarie	
Cromatografia	Alcool etilico	R 36	0	6	0	0	2	0	0,0	Non necessarie	
Separazione Iodio Esano	Iodio	R 20/21	2	3	6	2	2	4	10,0	Non necessarie	
	Esano	R 48/20	5	3	15	0	2	0	15	Necessarie	(2) (3)
Separazione Solfato di Rame Acqua	Solfato di Rame	R 22 R 36/38	0	7	0	1	2	2	2,0	Non necessarie	

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

Reparto: laboratorio di chimica

Reparto: laboratorio di chimica

Lavoratore: docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

Esperienza	Reagenti pericolosi	Frasi di rischio individuate	Indice di gravità (M) inalazione	Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P <sub>inalatorio</sub> )	Indice di rischio inalatorio (R <sub>inalatorio</sub> )	Indice di gravità (M) contatto cutaneo	Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P <sub>cutaneo</sub> )	Indice di rischio cutaneo (R <sub>cutaneo</sub> )	Indice di rischio cumulativo (R)	Misure specifiche	Nota
Bicarbonato di Sodio – Acido cloridrico (L.Lavoisier)	Acido cloridrico	R 34 R 37	2	4	8	2	2	4	8,94	Non necessarie	
Bicromato di Potassio – Nitrato d'Argento (L.Lavoisier)	Nitrato d'Argento	R 34	0	6	0	2	2	4	4,0	Non necessarie	
	Bicromato di Potassio	R 37/38 R 21 R 25 R 41 R 43 R 26	4	6	24	4	2	8	25,30	Necessarie	(1) (2) (3)
Idrossido di Bario – Acido solforico (L.Lavoisier)	Acido solforico	R 35	0	3	0	3	2	6	6,0	Non necessarie	
	Idrossido di Bario	R 20/22	2	6	12	0	2	0	12,00	Necessarie	(2) (3)
Nitrato di Piombo – Ioduro di Potassio (L.Lavoisier)	Nitrato di Piombo	R 20/22 R 33 R 61 R 62	5	6	30	0	2	0	30	Necessarie	(2) (3)

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

Reparto: laboratorio di chimica

Reparto: laboratorio di chimica

Lavoratore: docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

<i>Esperienza</i>	<i>Reagenti pericolosi</i>	<i>Fraasi di rischio individuate</i>	<i>Indice di gravità (M) inalazione</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di rischio inalatorio (R<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di gravità (M) per contatto cutaneo</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cutaneo (R<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cumulativo (R)</i>	<i>Misure specifiche</i>	<i>Nota</i>
Solfato di Rame – Idrossido di Sodio (L.Lavoisier)	Idrossido di Sodio	R 35	0	6	0	3	2	6	6,0	Non necessarie	
	Solfato di Rame	R 22 R 36/38	0	6	0	1	2	2	2,0	Non necessarie	
Solfato di Ferro – Idrossido di Sodio (L.Lavoisier)	Idrossido di Sodio	R 35	0	6	0	3	2	6	6,0	Non necessarie	
	Solfato di Ferro	R 22 R 41	0	6	0	0	2	0	0,0	Non necessarie	
Ioduro di Potassio - Nitrato di Piombo (Precipitazione)	Nitrato di Piombo	R 20/22 R 33 R 61 R 62	5	4	20	0	2	0	20	Necessarie	(2) (3)

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

**Reparto:** laboratorio di chimica

**Reparto:** laboratorio di chimica

**Lavoratore:** docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

<i>Esperienza</i>	<i>Reagenti pericolosi</i>	<i>Frasi di rischio individuate</i>	<i>Indice di gravità (M) inalazione</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di rischio inalatorio (R<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di gravità (M) per contatto cutaneo</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cutaneo (R<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cumulativo (R)</i>	<i>Misure specifiche</i>	<i>Nota</i>
Acido cloridrico – Nitrato d'Argento (Precipitazione)	Nitrato d'Argento	R 34	0	4	0	2	2	4	4,0	Non necessarie	
	Acido cloridrico	R 34 R 37	2	3	6	2	2	4	7,21	Non necessarie	
Prod. Carbonato di Bario	Acido cloridrico	R 34 R 37	2	4	8	2	2	4	8,94	Non necessarie	
	Idrossido di Bario	R 20/22	2	6	12	0	2	0	12,0	Necessarie	(2) (3)
Acido cloridrico – Zinco (L.Proust)	Acido cloridrico	R 37 R 34	2	4	8	2	2	4	8,94	Non necessarie	
	Zinco	R 50/53	0	6	0	0	2	0	0	Non Necessarie	

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

Reparto: laboratorio di chimica

Reparto: laboratorio di chimica

Lavoratore: docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

<i>Esperienza</i>	<i>Reagenti pericolosi</i>	<i>Fraasi di rischio individuate</i>	<i>Indice di gravità (M) inalazione</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di rischio inalatorio (R<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di gravità (M) per contatto cutaneo</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cutaneo (R<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cumulativo (R)</i>	<i>Misure specifiche</i>	<i>Nota</i>
Saggio alla fiamma (Acido cloridrico – Solfato di rame – Cloruro di Potassio)	Cloruro di Potassio	R 36	0	6	0	0	2	0	0,0	Non necessarie	
	Solfato di Rame	R 22 R 36/38	0	6	0	1	2	2	2,0	Non necessarie	
	Acido cloridrico	R 34 R 37	2	4	8	2	2	4	8,94	Non necessarie	
Saggio alla perla (Ossido rameico)	Ossido rameico	R 22	0	6	0	0	2	0	0,00	Non necessarie	
Preparazione soluzione acquosa di Idrossido di Sodio	Idrossido di Sodio	R 35	0	4	0	3	2	6	6,0	Non necessarie	

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

**Reparto:** laboratorio di chimica

**Reparto:** laboratorio di chimica

**Lavoratore:** docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

<i>Esperienza</i>	<i>Reagenti pericolosi</i>	<i>Fraasi di rischio individuate</i>	<i>Indice di gravità (M) inalazione</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di rischio inalatorio (R<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di gravità (M) per contatto cutaneo</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cutaneo (R<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cumulativo (R)</i>	<i>Misure specifiche</i>	<i>Nota</i>
Preparazione soluzione acquosa di Idrossido di Sodio	Idrossido di Sodio	R 35	0	4	0	3	2	6	6,00	Non necessarie	
Preparazione soluzione acquosa di Solfato di Rame	Solfato di Rame	R 22 R 36/38	0	4	0	1	2	2	2,00	Non necessarie	
Esperienza di Torricelli R = 2,5	Mercurio	R 23 R 33	5	2	10	0	2	0	10	Non necessarie	

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

Reparto: laboratorio di chimica

Reparto: laboratorio di chimica

Lavoratore: docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

<i>Esperienza</i>	<i>Reagenti pericolosi</i>	<i>Frasi di rischio individuate</i>	<i>Indice di gravità (M) per inalazione</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di rischio inalatorio (R<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di gravità (M) per contatto cutaneo</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cutaneo (R<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cumulativo (R)</i>	<i>Misure specifiche</i>	<i>Nota</i>
Alambicco	Alcool etilico	R 36	0	7	0	0	2	0	0,0	Non necessarie	
	Nitrato d'Argento	R 36 R 34	0	6	0	2	1	2	2,0	Non necessarie	
Cromatografia	Alcool etilico	R 36	0	3	0	0	2	0	0,0	Non necessarie	
Separazione Iodio Esano	Iodio	R 20/21	2	1	2	2	2	4	4,47	Non necessarie	
	Esano	R 48/20	5	1	5	0	2	0	5,0	Non necessarie	
Separazione Solfato di Rame Acqua	Solfato di Rame	R 22 R 36/38	0	4	0	1	2	2	2,0	Non necessarie	

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

Reparto: laboratorio di chimica

Reparto: laboratorio di chimica

Lavoratore: docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

Esperienza	Reagenti pericolosi	Fraasi di rischio individuate	Indice di gravità (M) inalazione	Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P <sub>inalatorio</sub> )	Indice di rischio inalatorio (R <sub>inalatorio</sub> )	Indice di gravità (M) per contatto cutaneo	Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P <sub>cutaneo</sub> )	Indice di rischio cutaneo (R <sub>cutaneo</sub> )	Indice di rischio cumulativo (R)	Misure specifiche	Nota
Bicarbonato di Sodio – Acido cloridrico (L.Lavoisier)	Acido cloridrico	R 34 R 37	2	2	4	2	2	4	5,66	Non necessarie	
Bicromato di Potassio – Nitrato d'Argento (L.Lavoisier)	Nitrato d'Argento	R 34	0	3	0	2	2	4	4,0	Non necessarie	
	Bicromato di Potassio	R 37/38 R 21 R 25 R 41 R 43 R 26	4	6	24	4	2	8	14,42	Necessarie	(1) (2) (3)
Idrossido di Bario – Acido solforico (L.Lavoisier)	Acido solforico	R 35	0	1	0	3	2	6	6,0	Non necessarie	
	Idrossido di Bario	R 20/22	2	3	6	0	2	0	6,00	Non necessarie	
Nitrato di Piombo – Ioduro di Potassio (L.Lavoisier)	Nitrato di Piombo	R 20/22 R 33 R 61 R 62	5	3	15	0	2	0	15	Necessarie	(2) (3)

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

**Reparto:** laboratorio di chimica

**Reparto:** laboratorio di chimica

**Lavoratore:** docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

<i>Esperienza</i>	<i>Reagenti pericolosi</i>	<i>Fraasi di rischio individuate</i>	<i>Indice di gravità (M) inalazione</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di rischio inalatorio (R<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di gravità (M) per contatto cutaneo</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cutaneo (R<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cumulativo (R)</i>	<i>Misure specifiche</i>	<i>Nota</i>
Solfato di Rame – Idrossido di Sodio (L.Lavoisier)	Idrossido di Sodio	R 35	0	3	0	3	2	6	6,0	Non necessarie	
	Solfato di Rame	R 22 R 36/38	0	3	0	1	2	2	2,0	Non necessarie	
Solfato di Ferro – Idrossido di Sodio (L.Lavoisier)	Idrossido di Sodio	R 35	0	3	0	3	2	6	6,0	Non necessarie	
	Solfato di Ferro	R 22 R 41	0	3	0	0	2	0	0,0	Non necessarie	
Ioduro di Potassio - Nitrato di Piombo (Precipitazione)	Nitrato di Piombo	R 20/22 R 33 R 61 R 62	5	2	10	0	2	0	10,00	Non necessarie	

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

**Reparto:** laboratorio di chimica

**Reparto:** laboratorio di chimica

**Lavoratore:** docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

<i>Esperienza</i>	<i>Reagenti pericolosi</i>	<i>Fraasi di rischio individuate</i>	<i>Indice di gravità (M) inalazione</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di rischio inalatorio (R<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di gravità (M) per contatto cutaneo</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cutaneo (R<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cumulativo (R)</i>	<i>Misure specifiche</i>	<i>Nota</i>
Acido cloridrico – Nitrato d'Argento (Precipitazione)	Nitrato d'Argento	R 34	0	2	0	2	2	4	4,0	Non necessarie	
	Acido cloridrico	R 34 R 37	2	1	2	2	2	4	4,47	Non necessarie	
Prod. Carbonato di Bario	Acido cloridrico	R 34 R 37	2	2	4	2	2	4	5,66	Non necessarie	
	Idrossido di Bario	R 20/22	2	3	6	0	2	0	6,0	Non necessarie	
Acido cloridrico – Zinco (L.Proust)	Acido cloridrico	R 37 R 34	2	2	4	2	2	4	5,66	Non necessarie	
	Zinco	R 50/53	0	3	0	0	2	0	0	Non Necessarie	

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

Reparto: laboratorio di chimica

Reparto: laboratorio di chimica

Lavoratore: docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

<i>Esperienza</i>	<i>Reagenti pericolosi</i>	<i>Frase di rischio individuate</i>	<i>Indice di gravità (M) inalazione</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di rischio inalatorio (R<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di gravità (M) per contatto cutaneo</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cutaneo (R<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cumulativo (R)</i>	<i>Misure specifiche</i>	<i>Nota</i>
Saggio alla fiamma (Acido cloridrico – Solfato di rame – Cloruro di Potassio)	Cloruro di Potassio	R 36	0	3	0	0	2	0	0,0	Non necessarie	
	Solfato di Rame	R 22 R 36/38	0	3	0	1	2	2	2,0	Non necessarie	
	Acido cloridrico	R 34 R37	2	2	4	2	2	4	5,66	Non necessarie	
Saggio alla perla (Ossido rameico)	Ossido rameico	R 22	0	3	0	0	2	0	0,00	Non necessarie	
Preparazione soluzione acquosa di Idrossido di Sodio	Idrossido di Sodio	R 35	0	2	0	3	2	6	6,0	Non necessarie	

Liceo Scientifico "Bonaventura Rescigno" – Roccapiemonte (Salerno)

Valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici

**Reparto:** laboratorio di chimica

**Reparto:** laboratorio di chimica

**Lavoratore:** docenti di chimica, tecnico di laboratorio ed allievi

<i>Esperienza</i>	<i>Reagenti pericolosi</i>	<i>Fraasi di rischio individuate</i>	<i>Indice di gravità (M) inalazione</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo inalatorio (P<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di rischio inalatorio (R<sub>inalatorio</sub>)</i>	<i>Indice di gravità (M) per contatto cutaneo</i>	<i>Fattore di esposizione effettivo cutaneo (P<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cutaneo (R<sub>cutaneo</sub>)</i>	<i>Indice di rischio cumulativo (R)</i>	<i>Misure specifiche</i>	<i>Nota</i>
Preparazione soluzione acquosa di Solfato di Rame	Solfato di Rame	R 22 R 36/38	0	2	0	1	2	2	2,00	Non necessarie	
Esperienza di Torricelli R = 2,5	Mercurio	R 23 R 33	5	1	5	0	2	0	5,0	Non necessarie	

**Nota 1.** Il modello *Al.Pi.Ris.Ch.* non fornisce alcuna valutazione riguardo al rischio cancerogeno o mutageno. In riferimento all'art.235 del d. lgs 81/2008: “il datore di lavoro evita o riduce l'utilizzazione di un agente cancerogeno o mutageno sul luogo di lavoro in particolare sostituendolo, se tecnicamente possibile, con una sostanza o un preparato o un procedimento che nelle condizioni in cui viene utilizzato non risulta nocivo o risulta meno nocivo per la salute e la sicurezza dei lavoratori”.

**Nota 2.** Dal valore dell'indice di rischio cumulativo si evince la necessità della misura delle concentrazioni degli agenti pericolosi con i metodi propri della Chimica analitica. Tuttavia non esistendo una reale esigenza produttiva, ma esclusivamente didattica, il Datore di lavoro dispone il divieto di utilizzo di tale reagente, eventualmente sostituendolo con altro reagente che presenti un indice di rischio cumulativo inferiore.

**Nota 3.** Dal valore dell'indice di rischio cumulativo si evince che sono necessarie l'applicazione delle “misure specifiche” come previsto dall'art.225 del d. lgs 81/2008. Tuttavia non esistendo una reale esigenza produttiva, ma esclusivamente didattica, il Datore di lavoro dispone il divieto di utilizzo di tale reagente / prodotto, eventualmente sostituendolo con altro che presenti un indice di rischio cumulativo inferiore.

**Tabella 2. Frasi di rischio individuate per la valutazione del rischio da esposizione agli agenti chimici**

<i>Frasi di Rischio</i>	<i>Effetti sulla salute e sull'ambiente</i>	<i>Magnitudo del danno</i>
R20:	Nocivo per inalazione.	2
R21:	Nocivo a contatto con la pelle.	2
R22:	Nocivo per ingestione.	1
R23:	Tossico per inalazione.	3
R25:	Tossico per ingestione.	2
R26:	Altamente tossico per inalazione.	4
R33:	Pericolo di effetti cumulativi.	5
R34:	Provoca ustioni.	2
R35:	Provoca gravi ustioni.	3
R36:	Irritante per gli occhi.	1
R37:	Irritante per le vie respiratorie.	2
R41:	Rischio di gravi lesioni oculari.	2
R43:	Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle.	2
R44:	Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato.	N.P.
R45:	Può provocare il cancro.	N.P.
R46:	Può provocare alterazioni genetiche ereditarie.	N.P.
R49:	Può provocare il cancro per inalazione.	N.P.
R61:	Può danneggiare i bambini non ancora nati.	5
R62:	Possibile rischio di ridotta fertilità.	4
R67	L'inalazione dei vapori può provocare sonnolenza e vertigini	2
R20/21:	Nocivo per inalazione e contatto con la pelle.	2
R20/22	Nocivo per inalazione e per ingestione	2
R20/21/22:	Nocivo per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione.	2
R36/38:	Irritante per gli occhi e per la pelle.	1
R37/38:	Irritante per le vie respiratorie e la pelle.	2
R48/20:	Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione.	5
R50/53:	Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico.	N.P.

**Tabella 3. Fattore di gravità (M)**

<b>M (Indice di gravità)</b>	<b>Gravità</b>	<b>Effetti</b>	<b>Frasi di rischio connesse</b>
1	Lieve	Reversibili	R22, R36, R38, R66
2	Modesta	Potenzialmente irreversibili	R37, R20, R21, R25, R34, R41, R43, R65, R67
3	Media	Sicuramente irreversibili	R35, R23, R24, R70, R71, R28, R42
4	Alta	Irreversibili gravi	R26, R27, R62, R63, R64, R68
5	Molto alta	Possibilmente letali	R33, R39, R40, R48, R60, R61

**Tabella 4. Fattore di durata (D)**

<b>D (Indice di durata)</b>	<b>Durata</b>	<b>Percentuale orario di lavoro</b>	<b>Giorni/Anno</b>
1	Occasionale	< 10	< 20
2	Frequente	11 - 25	20 - 60
3	Abituale	26 - 50	61 - 150
4	Continuo	> 50	> 150

**Tabella 5a. Fattore di esposizione inalatorio ( $E_{\text{inalatorio}}$ )**

<b>E (Indice di esposizione)</b>	<b>Esposizione</b>	<b>Condizione operativa</b>
0,5	Trascurabile	Altamente protettiva
1	Lieve	Altamente protettiva
2	Modesta	Protettiva
3	Media	Poco protettiva
4	Alta	Assai poco protettiva
5	Molto alta	Non protettiva

**Tabella 5b. Fattore di esposizione cutaneo ( $E_{\text{cutaneo}}$ )**

<b>E (Indice di esposizione)</b>	<b>Esposizione</b>	<b>Condizione operativa</b>
1	Lieve	Altamente protettiva
2	Modesta	Protettiva
3	Media	Poco protettiva
4	Alta	Assai poco protettiva
5	Molto alta	Non protettiva

**Tabella 6. Fattore di quantità (Q)**

Q (Indice di quantità)	Quantità in Kg o L usati per giorno per addetto esposto
1	$\leq 0,1$
2	$>0,1 \leq 1$
3	$>1 \leq 10$
4	$>10 \leq 100$
5	$> 100$

**Tabella 7a. Fattore di esposizione effettiva inalatorio  $P_{\text{inalatorio}}$**

Indice di durata D	1	2	3	4
	Indice di esposizione effettiva P			
Indice di esposizione (E)				
0,5	1	2	2	2
1	2	3	3	4
1,5	3	5	5	6
2,0	4	6	7	8
2,5	6	8	9	10
3,0	7	9	10	12
3,5	8	11	12	14
4,0	9	12	14	16
4,5	10	14	15	18
5	11	15	17	20

**Tabella 7b. Fattore di esposizione effettiva cutaneo  $P_{\text{cutaneo}}$**

Indice di durata D	1	2	3	4
	Indice di esposizione effettiva P			
Indice di esposizione (E)				
1	2	3	3	4
2,0	4	6	7	8
3,0	7	9	10	12
4,0	9	12	14	16
5	11	15	17	20

**Tabella 8. Classificazione dell'indice di rischio (inalatorio + cutaneo)**

R (indice di rischio cumulativo)	Classi di rischio	Misure specifiche di prevenzione e protezione
1 -10	Irrelevante	Non necessarie
11 - 25	Modesta	Necessarie
26 - 50	Media	Necessarie
51 - 75	Alta	Necessarie
> 76	Molto alta	Necessarie

**Tabella 9. Misure generali per la prevenzione dei rischi da esposizione agli agenti chimici (art. 224 d. lgs. 81/2008)**

- Progettazione e organizzazione dei sistemi di lavorazione;
- Fornitura di attrezzature idonee per il lavoro specifico;
- Adeguate procedure di manutenzione;
- Riduzione al minimo dei lavoratori che potrebbero essere o che sono esposti;
- Riduzione al minimo della durata e dell'intensità di esposizione;
- Misure igieniche adeguate;
- Riduzione al minimo della quantità di agenti chimici presenti sul luogo di lavoro in funzione delle necessità di lavorazione;
- Metodi di lavoro appropriati che garantiscano per gli agenti chimici la sicurezza:
  - Nella manipolazione;
  - Nell'immagazzinamento;
  - Nel trasporto sul luogo di lavoro;
  - Nello smaltimento;

**Tabella 10. Misure specifiche di protezione e di prevenzione (art. 225 d. lgs. 81/2008)**

Quando il tipo di attività non consente di sostituire l'agente chimico pericoloso per eliminare il rischio o ridurlo in misura tale da poter essere classificato come "irrilevante" allora il Datore di lavoro applica le seguenti misure specifiche secondo l'ordine di priorità decrescente, dall'alto verso il basso.

- Priorità 1 (massima):
  - Progettazione di appropriati processi lavorativi;
  - Controlli tecnici;
  - Uso di attrezzature e materiali adeguati;
- Priorità 2
  - Appropriate misure organizzative;
  - Protezione collettiva in prossimità della fonte di rischio;
- Priorità 3
  - Utilizzo dei dispositivi di protezione individuali;
  - Altre misure di protezione individuale;
- Priorità 4 (minima)
  - Sorveglianza sanitaria dei lavoratori.