

*Gli inserti di*

IPSOA

ISL

IGIENE  
& SICUREZZA  
DEL LAVORO

Mensile di aggiornamento giuridico e di orientamento tecnico

Rivista mensile Anno XXIV – Febbraio 2020 – Direzione  
e Redazione Via dei Missaglia n. 97 Edificio B3 - 20142 Milano

2/2020



**INSERTO**

# **UN MODELLO DI ANALISI DEL RISCHIO CHIMICO**

**Andrea Rotella**



Wolters Kluwer

# Sommario

<b>Modelli di calcolo per la valutazione del rischio chimico.....</b>	<b>III</b>
<b>Un algoritmo francese per la valutazione semplificata del rischio chimico .....</b>	<b>IV</b>
<b>ANA.R.CHIM.....</b>	<b>V</b>
<b>La metodologia.....</b>	<b>V</b>
<b>Parametri del modello di calcolo.....</b>	<b>VII</b>
<b>Classe di esposizione potenziale.....</b>	<b>XV</b>



# Un modello di analisi del rischio chimico

di Andrea Rotella - Ingegnere, RSPP e consulente per la sicurezza

## Modelli di calcolo per la valutazione del rischio chimico

Non esistono rischi la cui valutazione sia semplice, ma sicuramente esistono rischi la cui valutazione è particolarmente complessa e il rischio chimico appartiene certamente a questa categoria. Diverse e variegata sono le motivazioni alla base di questa affermazione.

Innanzitutto, la difficoltà di definire una relazione semplice e lineare tra causa ed effetto o meglio, utilizzando il linguaggio igienistico, tra dose e risposta. Già nel periodo del Rinascimento, Paracelso ebbe modo di affermare “Tutto è veleno: nulla esiste di non velenoso. Solo la dose fa in modo che il veleno non faccia effetto”; non solo è difficile escludere a priori la pericolosità di una sostanza ma, per di più, le dosi che rendono pericolosa una sostanza non soltanto possono essere sufficientemente elevate da dar luogo ad effetti acuti, ma anche apparentemente basse e dar esito ad effetti cronici. E, in tutto questo, entrano in gioco anche molti fattori individuali, anche questi non facilmente valutabili, in ragione delle pregresse condizioni di salute, del sesso, di ipersuscettibilità individuale e altri ancora.

Inoltre, come richiesto dall’art. 223, comma 3, D.Lgs. n. 81/2008, nella valutazione dell’esposizione di attività lavorative nelle quali si fa uso concomitante di più agenti chimici, gli esiti dovranno essere basati sulla combinazione di tutte le suddette sostanze pericolose. In questi casi, nella migliore delle ipotesi, è possibile verificare solo se viene rispettato il valore limite della miscela, ma per ottenere questo risultato è necessario conoscere le concentrazioni dei singoli componenti, cosa tutt’altro che banale e tra l’altro onerosa nel caso si faccia ricorso alle misurazioni.

Un ulteriore elemento di complessità è legato alla difficoltà intrinseca della materia (ma questa difficoltà è condivisa con molti altri fattori di rischio, si pensi agli agenti fisici o biologici) a cui si affiancano la complessità di una normativa in continua evoluzione (specie i Regolamenti europei), la redazione spesso errata o carente di schede di sicurezza e scenari di esposizione che per il datore di lavoro costituiscono uno dei dati di partenza più rilevanti per una

valutazione completa e, finanche, l’ignavia del legislatore italiano che, nei 17 anni intercorsi dal primo recepimento della Direttiva europea, avvenuto nel 2002, non ha mai definito i parametri per l’individuazione di quello che allora era denominato rischio chimico “moderato” ed oggi “irrilevante per la salute e basso per la sicurezza” dei lavoratori.

Non stupisce dunque se, nel tentativo di supportare il valutatore nell’impresa di determinare il rischio di esposizione dei lavoratori agli agenti chimici, siano sorti negli anni vari modelli di calcolo che, attraverso l’inserimento di alcuni parametri, in genere relativi alle caratteristiche delle sostanze pericolose o dei preparati, della lavorazione, delle misure di prevenzione e protezione adottate o da adottare, forniscono una stima del suddetto livello di esposizione.

Il loro utilizzo è specialmente diffuso per la valutazione preventiva del rischio chimico giacché, come previsto dall’art. 223, comma 5, D.Lgs. n. 81/2008, questa deve essere eseguita prima dell’inizio dell’attività lavorativa che comporta l’esposizione e, dunque, in circostanze che non sempre consentono l’esecuzione di misurazioni strumentali. Essi sono anche un utile strumento per l’analisi di lavorazioni non frequenti o nelle quali la pericolosità intrinseca delle sostanze impiegate o i quantitativi in gioco di queste ultime siano poco rilevanti, lasciando supporre la presenza di rischi di scarsa entità. Infine, la loro utilità è manifesta in quelle situazioni caratterizzate da un numero elevato di differenti attività lavorative, al fine di vagliare quali tra queste siano quelle di sospetto maggior rischio su cui, dunque, concentrare la propria attenzione, procedendo anche ad una campagna di misurazioni.

Nonostante i monitoraggi ambientali siano in genere da preferirsi perché, se correttamente rilevati e rappresentativi dell’esposizione al rischio, rappresentano un dato sperimentale e di maggiore affidabilità, è anche vero che proprio la recente versione della norma UNI EN 689:2019 (1), nella sua Appendice A, fornisce un elenco di approcci alternativi per valutare l’esposizione e, tra questi è riportato proprio l’uso di modelli validati o algoritmi (senza che ne sia precisato un elenco) da impiegare, eventualmente, prima di procedere ad una misurazione.

(1) La norma definisce una strategia per rilevare misure rappresentative dell’esposizione per inalazione ad agenti chimici in

modo da dimostrare la conformità coi limiti di esposizione occupazionale (OELVs).

È possibile, a tal proposito, citare l'altrettanto recente rapporto tecnico UNI/TR 11707:2018 (2) che, come riportato nel paragrafo "Scopo e campo di applicazione" "descrive la struttura e le applicazioni pratiche dei modelli di calcolo Al.Pi.Ris.Ch. (3), Stoffenmanager® (4), Cheope CLP (5), Linea Guida Federchimica (6), scelti per il differente livello di complessità ed utilizzabili per la valutazione del rischio derivante dalla presenza degli agenti chimici negli ambienti di lavoro ai sensi della legislazione vigente".

Si ritiene di dover fare, rispetto a quest'ultimo documento, un paio di precisazioni. Innanzitutto, un "rapporto tecnico" è un documento di natura ben distinta da una "norma tecnica". Quest'ultima rappresenta il cosiddetto stato dell'arte; pertanto l'applicazione esatta della UNI EN 689:2019 assicura chi fa la valutazione e la misurazione circa l'aver adottato le tecniche corrette. Diversamente, un rapporto tecnico è un documento a scopo puramente informativo che, nel caso specifico, viene messo a disposizione del valutatore per fornire delle indicazioni che gli consentano di scegliere il modello più adatto ai propri scopi ed utilizzarlo correttamente.

A questo proposito, inoltre, è bene precisare che i quattro modelli analizzati nella UNI/TR 11707:2018 non sono stati scelti per la loro specifica affidabilità. Gli estensori del rapporto, infatti, non forniscono alcuna validazione dei modelli (alcuni, tra l'altro, a pagamento) limitandosi ad analizzarne le caratteristiche.

Per inciso, chi scrive ritiene che proprio la validità dei modelli di calcolo disponibili per la valutazione del rischio chimico rappresenti una delle maggiori criticità circa il loro uso poiché non sono disponibili, in genere, studi *peer-review* che ne attestino l'idoneità (7), con particolare riferimento al "peso" che viene assegnato ai vari parametri concorrenti il valore finale del rischio ed al modo in cui essi sono tra loro combinati. I loro esiti, pertanto, devono essere assunti in modo estremamente attento da parte del valutatore e possibilmente, sempre seguiti da controlli, preferibilmente misurazioni strumentali, che ne confortino la validità. Lo stesso valutatore deve essere consapevole della metodologia che impiega, del significato dei vari parametri di input e del modo in cui essi sono tra loro correlati, in modo da poter analizzare in modo critico i risultati rispetto alla realtà in esame.

È anche vero che, pur in assenza di studi scientifici a conforto della loro validità, chiunque abbia fatto uso di uno o più di

questi algoritmi abbia potuto constatare come i loro esiti siano sempre piuttosto conservativi e, dunque, in direzione di una sovrastima del rischio. Se questo di per sé può essere confortante, in quanto produce un risultato a favore di sicurezza, è tuttavia un elemento rappresentativo della distanza esistente tra il mondo "reale" e quello "modellato" che può tradursi in un incremento di costi derivanti dall'adempimento di misure non strettamente necessarie. Oltre a questo, un ulteriore problema è rappresentato dall'uso che si fa di questi modelli di calcolo, spesso rivolto più a raggiungere il risultato di rischio irrilevante per la salute e basso per la sicurezza dei lavoratori che a realizzare una obiettiva e puntuale valutazione del rischio chimico.

## Un algoritmo francese per la valutazione semplificata del rischio chimico

Lo scopo del presente contributo è quello di portare all'attenzione del lettore un particolare algoritmo di calcolo, sviluppato dall'I.N.R.S. (Institut de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles) in cooperazione con il C.N.P.P. (Centre National de Protection et de Prévention) che, come si legge nel documento di presentazione della metodologia (8), "è stato testato dai servizi di prevenzione delle Caisses Régionales d'Assurance Maladie (9) (CRAM) - una sorta di INAIL regionale transalpina - che lo hanno applicato in una trentina di stabilimenti di varie dimensioni, appartenenti a diversi settori di attività, quali l'industria del legno, chimica, meccanica, imprese di pulizia" e "i risultati concordano con il parere degli esperti".

Ciò che rende particolarmente interessante, ad avviso di chi scrive, la metodologia in questione è la sua attitudine a fornire una scrematura delle sostanze pericolose sulle quali concentrare l'attenzione per ottenere una disamina più accurata, per esempio attraverso monitoraggi biologici o ambientali. Si osserverà che questo risultato potrebbe essere conseguito con qualunque modello: basterebbe analizzare una per una le sostanze pericolose, calcolare il rischio e successivamente restringere il campo alle sostanze che risultano possedere l'indice più elevato. Ciò che però differenzia questa metodologia dalle altre è la circostanza che l'analisi attraverso questo modello non solo tiene conto delle caratteristiche intrinseche di pericolosità di ogni singola sostanza, ma il risultato finale dell'indice di rischio è ottenuto mettendo in relazione ciascuna di esse con tutte le

(2) Titolo: "Determinazione dell'esposizione dei lavoratori agli agenti chimici - Analisi di modelli di calcolo ai fini della valutazione del rischio occupazionale da agenti chimici".

(3) Il modello Al.Pi.Ris.Ch. è pubblicato da Regione Piemonte, Direzione Sanità, Settore Prevenzione e veterinaria, Determinazione Numero 563 del 20/09/2016 ([https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2018-10/modello\\_alpirisch\\_sett2016.pdf](https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2018-10/modello_alpirisch_sett2016.pdf)).

(4) Stoffenmanager® è stato inizialmente sviluppato da TNO, Arbo Unie e BECO (EY), su incarico del Ministro degli Affari Sociali e del Lavoro dei Paesi Bassi. Oltre alla versione gratuita "Stoffenmanager® Basic", anche la versione "Stoffenmanager® Premium" è disponibile, a pagamento sul sito <https://stoffenmanager.nl/>.

(5) La Metodologia "CHEOPE-CLP Chemical Exposure Operating Evaluation" può essere scaricata dal sito <http://www.sindar.it>.

(6) La Linea Guida Federchimica "La valutazione del rischio chimico secondo il D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.; analisi e commenti.",

edizione giugno 2014, è un documento riservato alle imprese associate a Federchimica (<http://www.federchimica.it>).

(7) La presente critica non vale ad esempio, nel caso del modello Stoffenmanager® il quale è stato prima calibrato e poi validato sulla base di molte misure indipendenti eseguite nelle medesime condizioni valutate dal modello. Inoltre, vari gruppi di ricerca hanno presentato i risultati della valutazione in pubblicazioni *peer-review*.

(8) "Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique: un outil d'aide à la décision", in *Hygiène et sécurité du travail - Cahiers de notes documentaires*, III trimestre 2005, 200 (<http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ND%202233>).

(9) T. Bisson, G. Levery, A.-M. Mercier, "Mise en place d'une aide à l'évaluation des risques chimiques dans les PME de l'Indre-et-Loire. Une collaboration de la CRAM, de la DDTEFP et de l'AIMT", in *INRS, Actualités en prévention*, 1-2 juillet 2002, Nancy, 2002.

altre presenti, in un certo senso fornendo una parziale risposta alla previsione normativa che richiede che la valutazione sia effettuata sulla base del rischio derivante dalla combinazione di tutti gli agenti chimici.

Lo scopo è quello di ottenere valori “ponderati” del rischio, una sorta di valutazione complessiva di tutta l’azienda/reparto/mansione che, disposti automaticamente in ordine gerarchico dal foglio di calcolo, forniscono la mappatura di quali siano le sostanze su cui prioritariamente intervenire. E non perché esse siano necessariamente le più pericolose ma perché, in rapporto alle altre, sono quelle a maggior impatto sul rischio complessivo. Man mano che gli interventi di prevenzione e protezione procedono nella loro attuazione (es. riduzione della frequenza di utilizzo, sostituzione degli agenti chimici più pericolosi, riduzione delle quantità ecc.), la gerarchia si aggiorna e con essa la mappa del rischio dell’azienda.

Si tratta perciò di uno strumento da utilizzare principalmente quando è presente un elevato numero di sostanze pericolose. Anzi, per la precisione, quanto maggiore è il numero di sostanze pericolose presenti, tanto più il modello di calcolo manifesta la propria utilità.

In aggiunta, esso consente una valutazione semplice del rischio chimico per la sicurezza (incendio e esplosione) nonché dei rischi per l’ambiente.

I principali limiti del metodo sono i seguenti (peraltro condivisi con molti altri metodi di calcolo comunemente impiegati):

- non viene valutato il rischio di ingestione;
- non sono presi in considerazione gli eventi incidentali derivanti da un rilascio improvviso di sostanze pericolose;
- non sono tenute in considerazione le modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose.

## ANA.R.CHIM.

Prima di entrare nel merito della metodologia e rappresentarne i punti di forza e i potenziali vantaggi che ne potrebbero derivare, vale la pena precisare che l’algoritmo è stato trasposto in un foglio di calcolo Excel da parte della CRAM di Alsace-Moselle denominato *Clarice*, col tempo aggiornato con l’emanazione del Regolamento CLP e successivamente divenuto un software (10).

Una versione gratuita in lingua italiana del foglio di calcolo *Clarice* è disponibile con il nome di ANA.R.CHIM. (ANALisi del Rischio CHIMico) (11) e, rispetto alla versione francese che limita a 100 il numero di sostanze pericolose inseribili, consente di inventariare fino a 1000 agenti chimici.

Il file Excel ANA.R.CHIM. è suddiviso in varie schede, come riportato nella Tabella 1:

Nel seguito si presenterà la metodologia su cui è basato ANA.R.CHIM., fornendo di volta in volta, le istruzioni per l’uso del foglio di calcolo. Ad ogni modo, nella scheda “Guida” di ANA.R.CHIM. sono riportate alcune brevi indicazioni per l’impiego del file e, nell’angolo di sinistra di alcune celle del file Excel, è presente un piccolo triangolo rosso: posizionandovi sopra il puntatore del mouse, appare un commento che fornisce un breve chiarimento.

Si evidenzia inoltre come una delle schede di ANA.R.CHIM. consenta di eseguire la valutazione del rischio anche mediante il modello MoVaRisCh (12), rendendo così possibile il confronto dei risultati tra i due algoritmi.

## La metodologia

La metodologia si sviluppa in tre fasi:

- 1) Inventario delle sostanze pericolose, miscele, rifiuti, prodotti di processo;
- 2) Gerarchizzazione dei rischi potenziali;
- 3) Valutazione dei rischi.

I fondamentali di questo procedimento di valutazione del rischio poggiano su tecniche semplificate per la modellizzazione delle esposizioni professionali (13) e su metodi per il calcolo di indici ponderati, come il metodo SIRIS (14) e sono stati convalidati da esperti prima di essere testati nelle aziende.

## Inventario dei prodotti

Si tratta della fase più importante perché da essa dipenderà la bontà del complessivo processo di valutazione del rischio e, per questo motivo, la raccolta dei dati relativi alle sostanze pericolose, materie prime, intermedi di produzione, rifiuti, prodotti finiti e quant’altro deve essere la più completa possibile.

In verità, questa parte del procedimento non è differente da quella richiesta per l’applicazione di altri metodi di calcolo: si tratta, in sostanza, di collezionare le schede di sicurezza, nella loro versione più recente, di ogni sostanza pericolosa, nonché di censire tutti gli altri agenti chimici non soggetti al Regolamento CLP.

## Gerarchizzazione dei rischi potenziali

Partendo dal presupposto che la necessità di impiego di un modello di calcolo derivi dalla presenza di un elevato numero di sostanze pericolose in azienda (in caso contrario si dovrebbe considerare l’impiego di misurazioni

(10) Seirich (<https://www.seirich.fr/>).

(11) La traduzione, le modifiche e i successivi aggiornamenti di ANA.R.CHIM. sono curati dall’autore del presente contributo. Il file è scaricabile gratuitamente dal blog <https://ottantunozero.ro>. [wordpress.com/tag/anarchim/](https://www.wordpress.com/tag/anarchim/).

(12) La metodologia MoVaRisCh è stata approvata dai gruppi tecnici delle Regioni Emilia-Romagna, Toscana e Lombardia in applicazione alle Linee Guida proposte dal Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome. Essa è scaricabile dal link: <http://www.ausl.mo.it/dsp/movarisch>.

(13) J. Friar, E. Pryde, P. Beaumont, L. Morris, J. Tickner “The development of the EASE model to estimate occupational exposure to chemical agents”, in *International symposium on occupational exposure databases and their application for the next millennium*, London, November 1-3, 1999.

(14) M. Vaillant, J.-M. Jouany, J. Devillers, “A Multicriteria Estimation of the Environmental Risk of Chemicals with the SIRIS Method”, in *Toxicology Modelling*, 1, 1, 1995, vol. 1, n. 1, pagg. 57-72.



**Tabella 1**

Scheda	Contenuto	Informazioni fornite
Presentazione	Pagina di presentazione	Presentazione generale
Sommario	Questa pagina	Contenuto dei singoli fogli di calcolo
Guida	Guida sintetica al foglio di calcolo	Guida sintetica per l'uso del foglio di lavoro
Inventario	Pagina di inventario degli agenti chimici	Griglia di inserimento dati
Info	Informazioni utili	Raccolta di dati essenziali
Val-Sal	Valutazione del rischio chimico - Salute	Raccolta di dati essenziali
Val-Ina	Valutazione del rischio chimico - Inalazione	Raccolta di dati essenziali
Val-Cut	Valutazione del rischio chimico - Cutaneo	Raccolta di dati essenziali
Movarisch	Modello di calcolo Movarisch	Valutazione del rischio con Movarisch
Val-Inc	Valutazione del rischio chimico - Incendio	Raccolta di dati essenziali
Val-Amb	Valutazione del rischio chimico - Ambiente	Raccolta di dati essenziali
Bilan-Sal	Bilancio del rischio chimico - Salute	Presentazione automatica dei risultati
Bilan-Ina	Bilancio del rischio chimico - Inalazione	Presentazione automatica dei risultati
Bilan-Cut	Bilancio del rischio chimico - Cutaneo	Presentazione automatica dei risultati
Bilan-Inc	Bilancio del rischio chimico - Incendio	Presentazione automatica dei risultati
Bilan-Amb	Bilancio del rischio chimico - Ambiente	Presentazione automatica dei risultati

strumentali da eseguirsi per i pochi agenti chimici utilizzati), si rende necessario un processo di gerarchizzazione dei rischi per fissare delle priorità, per esempio concentrandosi preliminarmente solo sui prodotti più pericolosi. La gerarchizzazione delle sostanze inventariate viene effettuata secondo il metodo HRP (15) e terrà conto delle caratteristiche di pericolosità delle sostanze, dell'esposizione potenziale (per quanto riguarda i rischi per la salute), del potenziale di innesco (per quanto riguarda i rischi per la sicurezza derivanti da incendio e esplosione) e del potenziale di rilascio (per quanto riguarda i rischi per l'ambiente). Nella Tabella 2 sono rappresentati i parametri che vengono tenuti in considerazione.

La combinazione dei valori delle classi di ciascun parametro consente di calcolare in modo obiettivo un indice di rischio potenziale che segnala quali siano le sostanze pericolose da sottoporre prioritariamente a valutazione (vedi paragrafo successivo).

È opportuno che la gerarchizzazione avvenga per "gruppi di esposizione omogenei", così da facilitare la successiva fase di valutazione (es. reparto, mansione, postazione di lavoro, ecc.), ma è anche possibile procedere considerando l'intera azienda/stabilimento come un unico gruppo omogeneo, in modo da avere una visione complessiva di quali siano le sostanze più pericolose, indipendentemente da chi o dove esse vengano impiegate.

Vale la pena precisare come anche la sola gerarchizzazione delle sostanze pericolose possa essere considerata, già di per sé, un risultato apprezzabile. Ove il valutatore lo ritenesse utile, infatti, potrebbe limitare a questa sola fase l'impiego del modello di calcolo, utilizzando per la successiva fase di valutazione (vedi di seguito) strumenti più sofisticati o altri algoritmi con i quali ritiene di aver maggiore confidenza.

### **Valutazione dei rischi**

In questa fase si procede ad una valutazione semplificata dei rischi chimici per la:

- salute;
- sicurezza;
- ambiente.

È qui che è specialmente richiesto un buon livello di competenza e obiettività da parte del valutatore. Non tanto perché i dati di input richiesti siano di particolare complessità (non sono molto diversi da quelli richiesti anche in altri algoritmi di ampio utilizzo come, ad esempio, MoVaRisCh), quanto perché essi derivano non solo dalle caratteristiche intrinseche delle sostanze pericolose, ma anche dalla conoscenza e dall'osservazione del ciclo lavorativo e, specificamente, delle modalità con le quali l'agente chimico viene impiegato.

(15) R. Vincent, F. Bonthoux, C. Lamoise, "Évaluation du risque chimique, hiérarchisation des risques potentiels", in *INRS*,

*Hygiène et sécurité du travail-Cahiers de notes documentaires*, ND 2121, n. 178, Paris, 2000.

**Tabella 2**

Effetti sulla salute		Incendio-esplosione		Impatto ambientale	
Pericolo	Esposizione potenziale	Infiammabilità	Potenziale di innesco	Pericolo	Rilascio potenziale
Indicazioni di pericolo	Quantità utilizzate	Indicazioni di pericolo	Quantità stoccate	Indicazioni di pericolo	Quantità utilizzate
	Frequenza di utilizzo		Sorgenti di innesco	Classificazione dei rifiuti pericolosi	Quantità stoccate
				Stato fisico	

Per determinare il rischio residuo associato ad un determinato gruppo omogeneo saranno presi in considerazione, per quanto concerne il rischio di esposizione per via inalatoria:

- gli indici di pericolo degli agenti chimici;
- le proprietà chimico-fisiche delle sostanze e preparati (stato fisico, volatilità, ecc.);
- le condizioni di utilizzo (il tipo di processo, la temperatura di impiego, ecc.);
- le misure di protezione collettiva presenti.

Il rischio di esposizione cutanea si ottiene, invece, attraverso l’inserimento dei seguenti parametri:

- parti del corpo esposte;
- frequenza di esposizione.

La definizione del rischio per la sicurezza derivante da incendio-esplosione richiede che vengano inserite le informazioni inerenti:

- la presenza di sorgenti di innesco;
- la presenza di acqua, per quelle sostanze che possono reagire in modo pericoloso con essa, nonché la frequenza relativa a tale presenza.

Infine, per quanto concerne i rischi per l’ambiente (non contemplati dalla norma prevenzionistica e la cui valutazione è, dunque, facoltativa), il modello richiede che siano inseriti i seguenti dati:

- la macro-categoria che identifica il singolo agente chimico (es. rifiuto, materia prima, prodotto, ecc.);
- lo stato fisico dell’agente chimico;
- la presenza o meno di acqua;
- la presenza o meno di acidi.

Come già è stato evidenziato in precedenza, la metodologia non contempla la valutazione dei rischi derivanti da eventi incidentali.

Per ogni sostanza pericolosa ed ogni compito, la valutazione dei rischi per via inalatoria o cutanea determina se il rischio possa essere considerato irrilevante o superiore a tale soglia (si raccomanda nuovamente la massima attenzione: il dato deve essere sempre considerato come un primo screening al quale deve seguire un’attenta analisi del suo significato da parte del valutatore per capire se l’esito così ottenuto possa essere considerato, o meno, definitivo).

**Parametri del modello di calcolo**

Nel seguito si procederà a fornire:

- il diagramma di flusso metodologico di ogni fase del processo;
- l’elenco puntuale dei parametri che concorrono alla definizione della gerarchizzazione delle sostanze pericolose e alla valutazione del loro rischio;
- il peso assegnato ai vari parametri;
- le relazioni esistenti tra i vari parametri;
- la scala dei valori dell’indice di rischio.

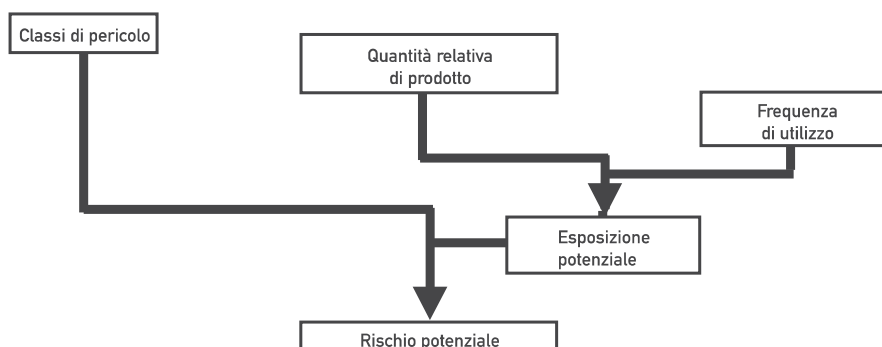
**Gerarchizzazione del rischio per la salute**

Nella Figura 1 si rappresenta il diagramma di flusso attraverso il quale si procederà alla definizione della gerarchia della pericolosità delle sostanze impiegate.

**Classe di pericolo**

Il dato di partenza per la definizione della cosiddetta “classe di pericolo” del singolo agente chimico è rappresentato dalle informazioni contenute nella scheda di sicurezza o, in sua assenza, sull’etichetta (sorvoliamo sull’ovvia necessità di disporre in ogni caso, per ogni

**Figura 1 - Definizione della gerarchia della pericolosità delle sostanze impiegate**



sostanza pericolosa, della corrispondente scheda di sicurezza).

Per prima cosa si andrà a verificare, all'interno della sezione 2 "identificazione dei pericoli" della scheda di sicurezza di ogni singola sostanza la presenza di indicazioni di pericolo (HXXX).

La metodologia prevede, per ciascuno degli ambiti di rischio (salute, sicurezza e ambiente) cinque distinte "classi di pericolo" in ordine crescente di pericolosità da 1 a 5.

Ogni indicazione di pericolo è associata ad una delle cinque "classi di pericolo" secondo i criteri riportati nella Tabella 3 (16):

Nel caso in cui la sezione 2 della scheda di sicurezza non riporti indicazioni di pericolo, si dovrà fare riferimento alla sezione 8 "Controllo dell'esposizione/protezione individuale" della medesima, verificando la presenza o meno di valori limite di esposizione professionale. L'eventuale esistenza di questi ultimi, espressi in mg/m<sup>3</sup>, permette di attribuire una classe di pericolo alla sostanza secondo i criteri riportati in Tabella 4.

In assenza di indicazioni di pericolo nella sezione 2 e di valori limite di esposizione professionale nella sezione 8 della scheda di sicurezza, laddove si trattasse di una miscela si potranno inserire le eventuali indicazioni di pericolo

**Tabella 3**

Indicazione di pericolo	Salute	Sicurezza			Ambiente					
		probabilità di presenza di acqua			probabilità di presenza di acqua			probabilità di presenza di acidi		
		acciden- tale	occasio- nale	perma- nente	acciden- tale	occasio- nale	perma- nente	acciden- tale	occasio- nale	perma- nente
H200	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H201	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H202	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H203	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H204	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H205	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H220	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H221	-	4	4	4	-	-	-	-	-	-
H222	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H223	-	4	4	4	-	-	-	-	-	-
H224	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H225	-	4	4	4	-	-	-	-	-	-
H226	-	3	3	3	-	-	-	-	-	-
H227	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-
H228	-	4	4	4	-	-	-	-	-	-
H229	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H230	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H231	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H240	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H241	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H242	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H250	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-

(16) Il significato delle colonne "accidentale", "occasionale" e "permanente" nella tabella in questione verrà spiegato nei

paragrafi inerenti la gerarchizzazione dei rischi per la sicurezza e l'ambiente.



Indicazione di pericolo	Salute	Sicurezza			Ambiente					
		probabilità di presenza di acqua			probabilità di presenza di acqua			probabilità di presenza di acidi		
		acciden- tale	occasio- nale	perma- nente	acciden- tale	occasio- nale	perma- nente	acciden- tale	occasio- nale	perma- nente
H251	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H252	-	4	4	4	-	-	-	-	-	-
H260	-	2	4	5	-	-	-	-	-	-
H261	-	1	3	4	-	-	-	-	-	-
H270	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H271	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H272	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
H280	-	4	4	4	-	-	-	-	-	-
H281	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H290	4	3	3	3	-	-	-	-	-	-
H300	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H301	4	-	-	-	4	4	4	4	4	4
H302	3	-	-	-	3	3	3	3	3	3
H303	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H304	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H305	3	-	-	-	2	2	2	2	2	2
H310	5	-	-	-	5	5	5	5	5	5
H311	4	-	-	-	4	4	4	4	4	4
H312	3	-	-	-	3	3	3	3	3	3
H313	2	-	-	-	2	2	2	2	2	2
H314	4	-	-	-	4	4	4	4	4	4
H315	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H316	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H317	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H318	4	-	-	-	3	3	3	3	3	3
H319	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H320	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H330	5	-	-	-	5	5	5	5	5	5
H331	4	-	-	-	5	5	5	5	5	5
H332	3	-	-	-	4	4	4	4	4	4
H333	2	-	-	-	3	3	3	3	3	3
H334	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Indicazione di pericolo	Salute	Sicurezza			Ambiente					
		probabilità di presenza di acqua			probabilità di presenza di acqua			probabilità di presenza di acidi		
		acciden- tale	occasio- nale	perma- nente	acciden- tale	occasio- nale	perma- nente	acciden- tale	occasio- nale	perma- nente
H335	<b>2</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H336	<b>3</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H340	<b>4</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H341	<b>3</b>	-	-	-	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
H350	<b>4</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H351	<b>3</b>	-	-	-	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
H360	<b>4</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H360F	<b>4</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H360D	<b>4</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H360FD	<b>4</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H360Fd	<b>4</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H360Df	<b>4</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H361	<b>3</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H361f	<b>3</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H361d	<b>3</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H361fd	<b>3</b>	-	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
H362	<b>3</b>	-	-	-	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
H370	<b>5</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H371	<b>4</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H372	<b>4</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H373	<b>3</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H400	-	-	-	-	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
H401	-	-	-	-	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
H402	-	-	-	-	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
H410	-	-	-	-	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
H411	-	-	-	-	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
H412	-	-	-	-	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
H413	-	-	-	-	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
EUH001	-	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	-	-	-	-	-	-
EUH006	-	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	-	-	-	-	-	-
EUH014	-	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	-	-	-
EUH018	-	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	-	-	-	-	-	-
EUH019	-	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	-	-	-	-	-	-

Indicazione di pericolo	Salute	Sicurezza			Ambiente					
		probabilità di presenza di acqua			probabilità di presenza di acqua			probabilità di presenza di acidi		
		acciden- tale	occasio- nale	perma- nente	acciden- tale	occasio- nale	perma- nente	acciden- tale	occasio- nale	perma- nente
EUH029	4	-	-	-	2	3	4	-	-	-
EUH030	-	4	4	4	-	-	-	-	-	-
EUH031	4	-	-	-	-	-	-	2	3	4
EUH032	5	-	-	-	-	-	-	3	4	5
EUH044	-	5	5	5	-	-	-	-	-	-
EUH059	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4
EUH066	2	-	-	-	2	2	2	2	2	2
EUH070	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUH071	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUH201	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUH202	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUH203	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUH204	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUH205	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUH206	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUH207	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUH208	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUH209	-	4	4	4	-	-	-	-	-	-
EUH210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUH401	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabella 4**

Classe di pericolo	Valore limite di esposizione professionale
1	Maggiore di 100 mg/m <sup>3</sup>
2	Compreso tra 10 e 100 mg/m <sup>3</sup>
3	Compreso tra 1 e 10 mg/m <sup>3</sup>
4	Compreso tra 0,1 e 1 mg/m <sup>3</sup>
5	Minore di 0,1 mg/m <sup>3</sup>

riportate nella sezione 3 “Composizione/informazione sugli ingredienti” della stessa. Attenzione: in questo caso il rischio verrebbe pesantemente sovrastimato, poiché le indicazioni di pericolo inserite verrebbero a riferirsi ai componenti puri della miscela. Il valutatore ne dovrà tenere conto,

ad esempio considerando quale sia la concentrazione del componente pericoloso nella miscela e facendo delle opportune proporzioni quando si andrà ad inserire la quantità utilizzata della miscela (vedi più avanti).

Laddove non fosse disponibile una scheda di sicurezza, pur trattandosi di una sostanza o miscela classificate e fermi restando tutti gli obblighi di legge gravanti in merito, sarà possibile in ultima analisi inserire le indicazioni di pericolo riportate in etichetta o l’eventuale pittogramma, al quale sarà attribuita una classe di pericolo secondo il criterio esposto in Tabella 5.

Ove si trattasse di un intermedio di produzione, sono disponibili le assegnazioni di classi di pericolo per gli agenti chimici elencati in Tabella 6.

Tutti i parametri necessari per assegnare la classe di pericolo devono essere inseriti all’interno della scheda “Inventario” di ANA.R.CHIM. che consente, tra l’altro, l’inserimento di altre informazioni complementari, come per esempio l’anagrafica.

**Tabella 5**

Classe di pericolo	Pittogramma		
1	Assenza di pittogramma in etichetta		
3			
4			
5			

**Tabella 6**

Agente chimico	zona		
	salute	sicurezza	ambiente
aerosol di olio di taglio	<b>3</b>	<b>2</b>	-
aerosol di olio di disarmo	<b>2</b>	<b>2</b>	-
aerosol emessi dal decapaggio con getti d'acqua	<b>2</b>	<b>1</b>	-
tronchi di legno	-	<b>1</b>	-
blocchi di resina	-	<b>1</b>	-
stracci	-	<b>2</b>	-
trucioli	-	<b>2</b>	-
rifiuti industriali semplici	-	-	<b>1</b>
rifiuti industriali contrassegnati con l'asterisco	-	-	<b>5</b>
rifiuti industriali contrassegnati senza asterisco	-	-	<b>2</b>
fumi di leghe inossidabili (saldatura)	<b>3</b>	-	-
fumi di legna trattata (combustione)	<b>2</b>	-	-
fumi di caucciù (vulcanizzazione)	<b>4</b>	-	-
fumi di ferro (saldatura)	<b>2</b>	-	-
fumi di materie plastiche	<b>2</b>	-	-
fumi di metallo (fonderia)	<b>2</b>	-	-
fumi di piombo	<b>4</b>	-	-
gas, vapori di catrame e pece	<b>4</b>	-	-
gas, vapori di mercurio	<b>4</b>	-	-
gas, vapori di benzina	<b>4</b>	<b>5</b>	-

Agente chimico	zona		
	salute	sicurezza	ambiente
gas, vapori di origine animale	2	-	-
gas, vapori di origine vegetale	2	-	-
gas, vapori provenienti da apparecchi di riscaldamento	2	-	-
gas, vapori provenienti da motori a combustione	2	-	-
gas, vapori provenienti da olio di taglio (officina)	3	-	-
olio lubrificante	-	2	-
olio vegetale	-	2	-
materia solida compatta	-	1	-
materia liquida combustibile	-	2	-
materia organica polverulenta in sospensione nell'aria	-	5	-
materia solida combustibile suddivisa	-	2	-
Pallet di legno	-	2	-
polveri di leghe inossidabili	3	-	-
polveri d'alluminio	1	-	-
polveri d'amianto	4	-	-
polveri di legno e derivati	4	-	-
polveri di cereali e derivati	2	-	-
polveri di cemento	2	-	-
polveri di ferro	2	2	-
polveri di fibre ceramiche	3	-	-
polveri di fibra di vetro	2	-	-
polveri di fibre vegetali	3	-	-
polveri di grafite	2	-	-
polveri di materiali compositi a base di carbonio	2	-	-
polveri di materiali compositi a base di resine	2	-	-
polveri di materiali compositi a base di vetro	2	-	-
polveri di materiali contenenti amianto	4	-	-
polveri di materiale da costruzione	2	-	-
Polveri di molatura	3	-	-
polveri di pitture con piombo	3	-	-
polveri di piombo	4	-	-
polveri di sabbia	3	-	-
polveri di talco	2	-	-
risme di carta	-	1	-

La scheda in questione le varie sezioni di interesse, di cui si fornirà di seguito una breve spiegazione:

1) Riepilogo dei codici corrispondenti ai pittogrammi che possono essere inseriti per assegnare la classe di pericolo (vedi anche il punto 10);

2) Dati anagrafici. In corrispondenza della riga "inventario per": è presente un menu a tendina che permette di scegliere varie opzioni (es. reparto, postazione di lavoro, mansione, ecc.). L'opzione selezionata verrà automaticamente riportata nell'intestazione della prima colonna della tabella "Inventario" (vedi punto 3), costituendo di fatto la categoria di gruppo omogeneo di esposizione sul quale verrà condotta l'analisi. Il file Excel consente di condurre l'analisi un gruppo omogeneo per volta;

3) Si dovranno inserire manualmente le denominazioni del reparto, della postazione di lavoro, della mansione o di qualunque altro gruppo omogeneo di esposizione sia stato scelto per condurre l'analisi. Per la piena funzionalità del foglio di calcolo, ogni cella di questa colonna corrispondente ad un agente chimico deve essere compilata con il nome del corrispondente gruppo omogeneo di riferimento;

4) Intermedi di processo. Ogni cella di questa colonna ha un menu a tendina contenente solo una "x". Selezionare questo valore, laddove si intenda analizzare un agente chimico generato dal processo di produzione (es. fumi di saldatura, vedere anche punto successivo). Non inserire nulla laddove si intenda invece valutare un agente chimico soggetto a classificazione secondo il Regolamento CLP;

5) Laddove sia stata selezionata la "x" nella colonna di cui al punto 4, la cella sulla medesima riga conterrà un menu a tendina contenente l'elenco degli agenti chimici di processo di cui alla Tabella 6. Nel caso contrario si dovrà inserire manualmente il nome della sostanza pericolosa (sezione 1, punto 1.1. della scheda di sicurezza);

6) Inserire la data della scheda di sicurezza;

7) Ogni cella contiene un menu a tendina contenente solo una "x". Selezionare questo valore solo nel caso in cui si disponga unicamente di una scheda di sicurezza redatta secondo la Direttiva 67/548/CEE (antecedente il CLP) e dunque riportante solo le frasi di rischio Rxx (vedi anche punto 8). Si tratta di una circostanza, per fortuna, non più molto comune;

8) Indicazioni di pericolo (o frasi di rischio). Per ogni agente chimico soggetto a classificazione dovranno essere inserite le indicazioni di pericolo (o le frasi di rischio, laddove nella colonna di cui al punto 7 sia stata selezionata la "x") riportate nella sezione 2 della scheda di sicurezza. È possibile inserire fino a 10 indicazioni di pericolo (o frasi di rischio) per ogni agente chimico attraverso il menu a tendina contenuto in ciascuna cella. Alcune indicazioni di pericolo riportate nel menu a tendina contengono anche la categoria di rischio necessaria per eseguire la valutazione del rischio anche col metodo MoVaRisCh;

9) TLV. In questa colonna è possibile inserire il valore limite di esposizione professionale (se disponibile) contenuto nella sezione 8 della scheda di sicurezza;

10) Pittogrammi. Attraverso il menu a tendina è possibile selezionare il codice corrispondente al pittogramma riportato nella sezione 2 della scheda di sicurezza o sull'etichetta;

11) Utilizzo. Dovrà essere inserita la quantità utilizzata dell'agente chimico espressa in forma di "unità di massa/ unità di tempo" (dai menu a tendina è possibile scegliere varie opzioni di multipli e sottomultipli di entrambe le grandezze: da "mg" a "tonn" per quanto riguarda le unità di massa e da "ore" a "anno" per le unità di tempo);

12) Quando nelle celle della prima colonna (vedi punto 3) viene inserito un nome, in questa colonna compare un commento in rosso che indica quali dati manchino per completare l'inserimento dei parametri necessari alla valutazione.

È opportuno precisare che il metodo assegna la classe di pericolo utilizzando le informazioni contenute, in ordine gerarchico, ai punti 8, 9 e 10 e cioè:

- indicazioni di pericolo o frasi di rischio;
- valori limite di esposizione professionale;
- pittogrammi di pericolo.

Perciò, per esempio, ove siano state inserite le indicazioni di pericolo dell'agente chimico, non è necessario inserire anche i valori limite di esposizione o i pittogrammi, se non a fini di inventario comunque utile per avere una mappa-tura con i dati completi degli agenti chimici.

Ove si tratti di un agente chimico di processo, evidentemente, si procederà unicamente all'inserimento delle quantità utilizzate/prodotte (punto 11).

### **Classe di quantità**

In ANA.R.CHIM. essa viene determinata dopo aver inserito i dati nella colonna di cui al precedente punto 11.

Per il calcolo di questo fattore, viene rapportata la quantità utilizzata del singolo agente chimico ( $Q_i$ ) con la quantità dell'agente chimico più utilizzato ( $Q_{max}$ ), ovvero attraverso l'espressione:

$$Q_i/Q_{max}$$

Pur essendo possibile inserire in ANA.R.CHIM. la quantità di ogni agente chimico utilizzando diversi multipli o sottomultipli di unità di massa e di tempo, il foglio di calcolo, per effettuare il rapporto, convertirà sempre il dato della quantità in tonn/anno (e così esso sarà riportato nella scheda "info").

N.B.: Dopo aver convertito tutte le quantità degli agenti chimici in tonn/anno, il foglio di calcolo restituisce il rapporto  $Q_i/Q_{max}$  scegliendo per  $Q_{max}$  il più grande tra i valori di quantità inseriti (punto 11). Per ottenere dati significativi, è perciò necessario che  $Q_i$  e  $Q_{max}$  (ovvero tutti gli agenti chimici elencati nell'inventario) siano riferiti ad agenti chimici appartenenti allo stesso gruppo omogeneo di esposizione.

La classe di quantità verrà assegnata secondo il criterio riportato nella Tabella 7:

### **Classe di frequenza di utilizzo**

Per ciascun agente chimico dovrà essere indicata la frequenza con la quale esso viene impiegato, a cui verrà assegnata un punteggio secondo il criterio definito nella Tabella 8.

Il dato in questione dovrà essere inserito in ANA.R.CHIM. nell'apposita colonna della scheda "Val-Sal", all'interno della quale ogni cella contiene un menu a tendina dal quale è possibile selezionare le singole frequenze riportate nella Tabella 8.



**Tabella 7**

Classe di quantità	$\frac{Q_i}{Q_{max}}$
1	< 1%
2	Tra 1% e 5%
3	Tra 5% e 12%
4	Tra 12% e 33%
5	Tra 33% e 100%

**Tabella 8**

Frequenza	Classe di frequenza
non più utilizzato	0
non utilizzato da più di un anno	0
meno di 30 minuti al giorno	1
da 30 a 120 minuti al giorno	2
da due a 6 ore al giorno	3
superiore a 6 ore al giorno	4
meno di due ore alla settimana	1
da 2 a 8 ore alla settimana	2
da 1 a 3 giorni alla settimana	3
più di 3 giorni a settimana	4
meno di un giorno al mese	1
da 1 a 6 giorni al mese	2
da 6 a 15 giorni al mese	3
più di 15 giorni al mese	4
meno di 15 giorni l'anno	1
da 15 a 60 ore l'anno	2
da 2 a 5 mesi l'anno	3
più di 5 mesi l'anno	4
meno del 5% del tempo di lavoro	1
dal 5% al 20% del tempo di lavoro	2
dal 20 al 50% del tempo di lavoro	3
più del 50% del tempo di lavoro	4

### Classe di esposizione potenziale

Mettendo in relazione, per ciascun agente chimico, la corrispondente classe di quantità e la classe di frequenza, si otterrà un valore di esposizione potenziale che varia da 0 a 5, in ordine crescente di probabilità di esposizione.

Complessivamente, quanto maggiori sono la quantità e la frequenza di impiego di una determinata sostanza pericolosa, tanto maggiori saranno le probabilità che un lavoratore sia esposto all'agente chimico (una stima di probabilità perciò indipendente dalle caratteristiche intrinseche di pericolosità di una sostanza).

Il criterio per l'assegnazione della classe di esposizione potenziale è riportato nella Tabella 9.

### Indice di rischio potenziale per la salute

L'indice di rischio potenziale per la salute sarà dato dalla combinazione tra la classe di pericolo (ottenuta facendo riferimento alle sole indicazioni di pericolo (o frasi di rischio) inserite nella scheda "inventario" del tipo H3XX, ovvero concernenti pericoli per la salute) e la classe di esposizione potenziale.

Il criterio per la definizione dell'indice di rischio è riportato nella Tabella 10.

### Gerarchizzazione del rischio potenziale

Sulla base dell'indice di rischio potenziale per la salute verrà quindi assegnata la priorità di intervento ai singoli agenti chimici, suddividendo il rischio in tre macro-classi, come mostrato nella Tabella 11.

È opportuno precisare che l'assegnazione di queste priorità è basata unicamente sulle caratteristiche intrinseche delle sostanze pericolose, sulle quantità utilizzate e la frequenza di utilizzo. Esse pertanto rappresentano (come espressamente riportato nella denominazione) una probabilità puramente potenziale di esposizione all'agente chimico, una scrematura grossolana del rischio complessivo per la salute che non tiene conto dello stato fisico delle sostanze, delle misure tecniche di prevenzione poste in essere, delle modalità di utilizzo e altri fattori. Questi verranno invece considerati nel dettaglio nelle fasi di valutazione successive per determinare il rischio per la salute per via inalatoria e per via cutanea, permettendo di ottenere, per ciascuno di essi sia un indice di rischio specifico (similmente a quanto previsto dal metodo MoVaRisCh) che una gerarchizzazione più puntuale.

I dati relativi alla gerarchizzazione del rischio potenziale per la salute sinora visti, sono visualizzati nella scheda "Val-Sal" di ANA.R.CHIM. delle cui varie sezioni di interesse si fornisce di seguito una breve spiegazione (17).  
1) **Punteggio del rischio potenziale:** In questa sezione verrà riportato automaticamente il punteggio del rischio potenziale per l'intero gruppo omogeneo, ottenuto sommando i valori dei punteggi del rischio potenziale per la salute dei singoli agenti chimici. Questo valore può essere confrontato con quello di altri gruppi omogenei, ottenuto compilando altri file di ANA.R.CHIM., per avere una

(17) In generale (e ciò è vero anche per le altre schede di ANA.R.CHIM.) le celle nelle colonne aventi le intestazioni in grigio, in

verde o in azzurro non sono modificabili e riportano automaticamente contenuti già precedentemente inseriti.

**Tabella 9**

Classe di quantità						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Classe di frequenza

**Tabella 10**

Classe di esposizione potenziale						
5	100	1000	10000	100000	1000000	
4	30	300	3000	30000	300000	
3	10	100	1000	10000	100000	
2	3	30	300	3000	30000	
1	1	10	100	1000	10000	
	1	2	3	4	5	Classe di pericolo

**Tabella 11**

Indice di rischio potenziale per la salute	Priorità	Significato
≥ 10000	1	Rilevante
≥ 100 e < 10000	2	Medio
< 100	3	Irrilevante

rappresentazione di quali siano i gruppi a rischio maggiore e sui quali è prioritariamente necessario un intervento. Inoltre, si riporta il numero di agenti chimici che sono stati valutati in ciascuno dei tre livelli di priorità (rilevante, medio o irrilevante);

2) Nome: In questa colonna viene riportato in automatico il nome del gruppo omogeneo inserito precedentemente nella scheda "inventario";

3) Agente chimico: In questa colonna viene riportato in automatico il nome degli agenti chimici inseriti precedentemente nella scheda "inventario";

4) Quantità: In questa colonna viene riportata in automatico la quantità degli agenti chimici già inseriti nella scheda "inventario", normalizzata in tonn/anno.;

5) Complementi/utilizzo/Frequenza: In questa colonna, dal corrispondente menu a tendina di ogni cella contenente i valori della Tabella 8, dovrà essere selezionata la frequenza di utilizzo di ogni agente chimico;

6) Risultati/classi: In queste 4 colonne vengono automaticamente calcolati i valori delle 4 classi (pericolo, quantità, frequenza di utilizzo, esposizione potenziale);

7) Nella colonna "score HRP" sono riportati in automatico i punteggi dell'indice di rischio potenziale di ogni singolo agente chimico;

8) Nella colonna "priorità" sono riportati automaticamente i livelli di priorità assegnati dal modello ad ogni agente chimico, come definiti nella Tabella 11. Le celle vengono colorate di rosso, giallo o verde in ragione della rilevanza del rischio;

9) **Rischio/Percentuale parziale.** Per ogni agente chimico viene calcolato in automatico la sua “percentuale di partecipazione” al rischio complessivo. Perciò, pur avendo rilevato, ad esempio, 4 sostanze pericolose a cui è stata assegnata priorità 1 (rilevante), se in questa colonna si vede che una di queste partecipa al rischio complessivo per il 50% è evidente che è su questa, in particolare, che dovrà essere concentrata l’azione di intervento;

10) **Rischio/Percentuale cumulata.** Questa colonna riporta semplicemente la somma delle percentuali di cui al punto precedente, il cui totale, pertanto, calcolato in corrispondenza dell’ultimo agente chimico inserito, sarà pari al 100%.

L’utilità del dato riportato al precedente punto 10 è evidente quando si passa alla scheda “Bilan-Sal”. Qui sono riportati in automatico:

- il nome dell’agente chimico;
- il nome del gruppo omogeneo;
- l’indice di priorità;
- la percentuale parziale;
- la percentuale cumulata.

In questo caso, tuttavia, i dati sono riorganizzati in ordine gerarchico, ponendo in alto le sostanze con la priorità maggiore e con la percentuale parziale di partecipazione più elevata. Scorrendo perciò la colonna della percentuale cumulata, si può vedere quali e quante siano le sostanze che maggiormente impattano sul rischio complessivo.

Laddove sia stata effettuata anche la valutazione del rischio da inalazione e per via cutanea anche con il metodo MoVaRisCh (compilando i dati nella scheda “Movarisch”) i risultati riportati in “Bilan-Sal” saranno confrontati anche con quelli ottenuti con quest’altro metodo (18). Attenzione: Il rischio chimico per la salute valutato con il metodo MoVaRisCh ( $R_{cum}$ ) è un rischio “complessivo” ottenuto da una combinazione del rischio di esposizione

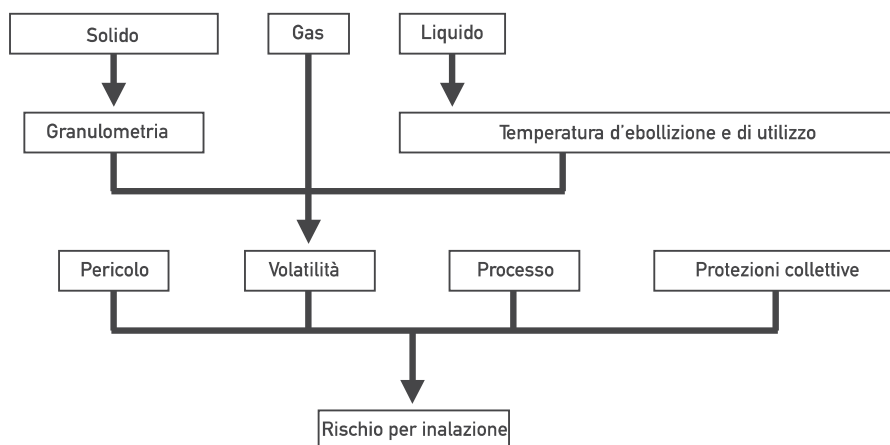
per via inalatoria e per via cutanea. Il metodo ANA.R.CHIM., invece, fornisce un esito per il rischio potenziale per la salute (trattato nel presente paragrafo), un esito per il rischio chimico per via inalatoria (trattato nel paragrafo successivo) e un esito per il rischio chimico per via cutanea (anch’esso trattato più avanti) (19). Come già precisato, il rischio potenziale per la salute determinato con ANA.R.CHIM. è utile al fine di ottenere una gerarchia del rischio delle singole sostanze, in rapporto alla loro quantità e frequenza di utilizzo ma al netto delle misure di prevenzione adottate e di altre considerazioni di merito che intervengono, al contrario, nel caso dei rischi per via inalatoria e cutanea valutati nelle successive schede e con il metodo MoVaRisCh. Il confronto pertanto tra gli indici di priorità calcolati in ANA.R.CHIM. e l’esito della valutazione basata sul metodo MoVaRisCh non deve essere considerato come un confronto diretto, ma come un ulteriore elemento per il valutatore per svolgere le proprie considerazioni, sulla base della conoscenza specifica di entrambi i metodi.

**Valutazione del rischio da inalazione**

Nella Figura 2 si rappresenta il diagramma di flusso attraverso il quale si procederà alla valutazione del rischio per la salute per via inalatoria.

A tal fine, si terrà conto, non solo delle caratteristiche di pericolosità intrinseche della sostanza pericolosa, ma anche di alcune sue caratteristiche chimico-fisiche, delle circostanze di impiego, della presenza o meno di misure di protezione collettiva. Proprio a riguardo a quest’ultimo aspetto, vale la pena evidenziare come la valutazione non terrà conto dell’uso di dispositivi di protezione individuale, una scelta metodologica che chi scrive ritiene essere corretta come principio, giacché l’impiego dei DPI, per

**Figura 2 - Valutazione del rischio per la salute per via inalatoria**



(18) Il presente contributo non entra nel merito del metodo MoVaRisCh, per il cui approfondimento si rimanda al documento citato nella precedente nota 12. Per poter usare il metodo MoVaRisCh in ANA.R.CHIM. è necessario effettuare precedentemente la valutazione del rischio da inalazione nella scheda “Val-Ina” descritta nel paragrafo seguente, poiché alcuni dei parametri inseriti verranno automaticamente riportati nella scheda

“Movarisch” (si evita così all’utente di ripetere due volte l’inserimento dei parametri necessari).

(19) Con ANA.R.CHIM. l’esito dell’irrelevanza o meno dell’esposizione al rischio chimico è separato per la via inalatoria e cutanea. Pertanto, potrebbe aversi una sostanza pericolosa considerata a rischio rilevante per via inalatoria e irrilevante per via cutanea. Evidentemente, il rischio per la salute complessivo dovrà tener conto dell’esito più sfavorevole.

loro stessa natura, è necessario per l'abbattimento del rischio residuo. Pertanto, la loro necessità deve essere verificata solo a valle di una valutazione effettuata al netto del loro utilizzo che definisca lo stato potenziale dell'esposizione. Non seguire questa logica porterebbe a situazioni paradossali, come quelle, ad esempio di ritenere che chiunque indossi un autorespiratore sia esposto ad un rischio "irrilevante" per la salute (quantomeno per via inalatoria) perché completamente isolato dall'agente pericoloso.

Prima di entrare nel merito delle modalità di calcolo dei parametri necessari per la valutazione del rischio, vale la pena osservare come chiunque abbia un po' di dimestichezza con la metodologia MoVaRisCh troverà una certa affinità, poiché alcuni dei dati di input sono sostanzialmente coincidenti (vedi anche nota 20).

È opportuno ribadire che la valutazione riguarda il singolo gruppo omogeneo considerato e che, perché risulti accurata, le informazioni collezionate devono essere aderenti alla realtà lavorativa. A tal fine, può essere opportuno che, nella fase di raccolta di queste informazioni, vengano coinvolti i capireparto e i lavoratori stessi per beneficiare della loro esperienza.

### Indice di pericolo

Questo parametro viene definito a partire dalla classe di pericolo assegnata nella fase precedente sulla base dell'indicazione di pericolo del singolo agente chimico o dell'esistenza di valori limite di esposizione professionale o dei pittogrammi riportati in etichetta.

Nello specifico, tra tutte le indicazioni di pericolo inerenti i rischi per la salute (H3XX), verrà presa in considerazione quella a cui corrisponde la classe di pericolo col valore più alto (vedi Tabella 3).

I criteri di assegnazione dell'indice di pericolo sono riportati nella Tabella 12.

Vale la pena osservare come, nonostante si stia analizzando in questa fase il solo rischio di esposizione per via inalatoria, in effetti il metodo non entra nel merito se la classe di pericolo dalla quale deriva l'indice di pericolo sia riferibile, per esempio, ad un'indicazione di pericolo che prevede un rischio specifico da inalazione. Sicuramente essa sarà del tipo H3XX ma, ad esempio, potrebbe trattarsi

**Tabella 12**

Classe di pericolo	Indice di pericolo
5	10000
4	1000
3	100
2	10
1	1

di un H311 (tossico per contatto con la pelle) a cui corrisponde (vedi Tabella 3) una classe di pericolo pari a 4 e, dunque, alla quale verrà assegnato un indice di pericolo pari a 1000. Quello appena descritto è un comportamento comune ad altre metodologie, come ad esempio MoVaRisCh, nel quale il rischio per inalazione di agenti chimici pericolosi è calcolato con la relazione  $R = P \times E_{\text{inal}}$ , dove il cosiddetto "score" (P) è l'equivalente della classe di pericolo di ANA.R.CHIM., è assegnato sulla base delle indicazioni di pericolo H e nel calcolo di R è considerato indipendentemente che sia esso sia riferibile ad un rischio specifico di inalazione, essendo scelto unicamente tra il peggiore tra gli score P della sostanza pericolosa (esattamente come in ANA.R.CHIM.).

Ovviamente una simile impostazione è da considerarsi conservativa, ma ancora una volta richiama la necessità che il valutatore conosca perfettamente la metodologia che sta applicando e comprenda come emergono i risultati, in modo da assegnargli un significato nel mondo "reale".

### Indice di volatilità

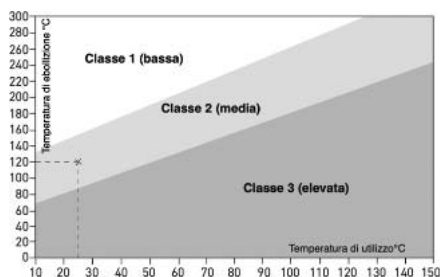
In ragione del suo stato fisico, all'agente chimico verrà assegnata una classe di volatilità.

ANA.R.CHIM. consente di inserire i seguenti stati fisici: 1) Solido: l'assegnazione, in questo caso avverrà in ragione della granulometria del solido che, all'interno del foglio di calcolo, può essere selezionata tra le seguenti opzioni di Tabella 13.

**Tabella 13**

Denominazione	Classe	Descrizione
pasticche	1	da qualche cm a 2 mm, bassa emissioni di polveri durante la manipolazione (esempio: zucchero in zollette, granuli di plastica)
grani	1	
scaglie	1	
polvere	2	grani da 1 a 2 mm, polveri che si depositano rapidamente (esempio: zucchero in grani cristallizzati)
cristalli	2	
polvere fine	3	polveri che restano in sospensione nell'aria durante la manipolazione (esempio: zucchero in polvere, farina, cemento ...)
polveri sottili	3	
fibre	3	

**Figura 3 - Determinazione della classe di volatilità**



2) Liquido: per determinare la classe di volatilità, occorrerà rilevare dalla scheda di sicurezza (*sezione 9 - Proprietà fisiche e chimiche*) la temperatura di ebollizione della sostanza. Questa verrà messa in relazione con la temperatura di impiego attraverso il diagramma di Figura 3.

Per esempio, una sostanza con una temperatura di ebollizione di 120 °C, impiegata ad una temperatura di 25 °C, si vedrà assegnata una classe di volatilità 2.

3) Pasta: ai liquidi pastosi e a quelli ai quali non è indicata sulla scheda di sicurezza una temperatura di

**Tabella 14**

Classe di volatilità	Indice di volatilità
3	100
2	10
1	1

ebollizione verrà assegnata di default una classe di volatilità pari a 1.

4) Gassoso: alle sostanze e miscele gassose verrà automaticamente assegnata una classe di volatilità pari a 3. Una volta determinata la classe di volatilità, l'indice di volatilità verrà assegnato secondo i criteri definiti nella Tabella 14.

**Indice di processo**

Le modalità di impiego dell'agente chimico consentiranno l'assegnazione di un indice di processo, secondo i criteri rappresentati nella Tabella 15.

**Tabella 15**

Dispersivo	Aperto	Chiuso ma aperto regolarmente	Chiuso
Qualsiasi processo che, a causa dell'energia consumata o dell'assenza di contenimento, genera un ingresso di prodotto nell'atmosfera di lavoro.	Qualsiasi processo in cui il materiale è presente senza particolari dispersioni ma privo di un contenimento specifico.	Qualsiasi processo che è limitato ma che può essere aperto durante le fasi di riempimento, svuotamento o di controllo.	Qualsiasi processo interamente confinato
Esempi: Verniciatura a spruzzo, levigatura, smerigliatura, svuotamento di sacchi, saldatura ad arco, utilizzo di macchine operatrici portatili (seghe, pialle, levigatrici ...), generazione di aerosol liquidi o solidi.	Esempi: miscelatori aperti, applicazione di vernice a pennello, pennello o rullo, stazione di imballaggio (fusti, lattine, bottiglie ...), controllo e monitoraggio delle macchine da stampa ...	Esempi: Reattore chiuso con caricamento o campionamento regolare, macchine sgrassatrici a vapore o a liquido, ecc.	Esempi: Reattore chiuso a caricamento e scarico completamente automatici
Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1
<b>Indice di processo</b>			
1	0,5	0,05	0,001

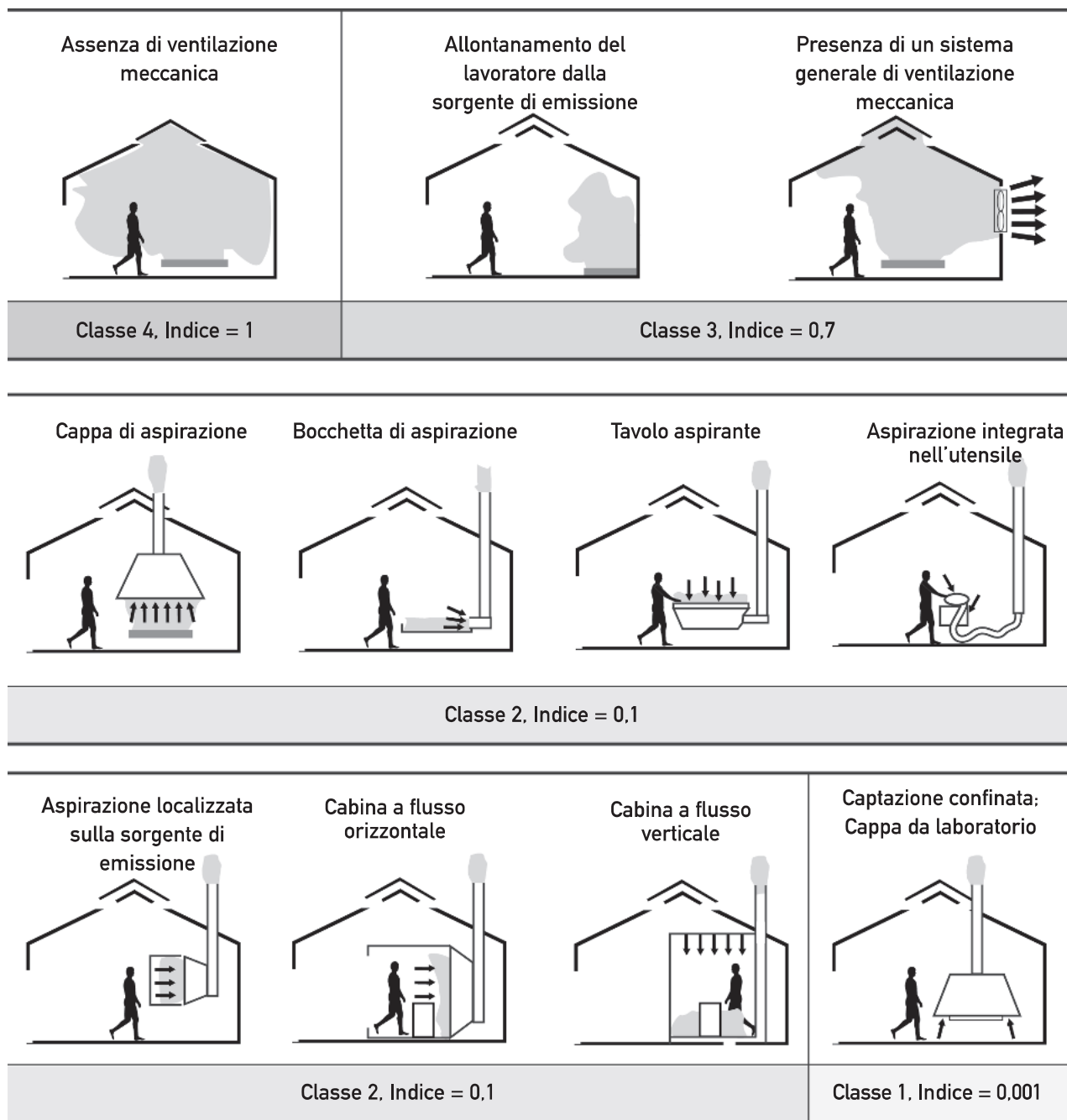
## Indice di protezione collettiva

La presenza di sistemi di ventilazione o captazione contribuisce alla protezione collettiva dei lavoratori attraverso la riduzione della concentrazione di inquinante nell'ambiente di lavoro.

ANA.R.CHIM. consente l'inserimento di vari sistemi di protezione collettiva, ai quali verrà assegnata, secondo i criteri riportati in Figura 4, una classe di protezione dalla quale discende un valore dell'indice di protezione collettiva.

La rilevanza dei valori assegnati segue la strategia prevenzionistica indicata nell'art. 15, D.Lgs. n. 81/2008 ("misure generali di tutela") che dà maggiore priorità a sistemi di protezione confinanti ed efficienti di intervento alla fonte, rispetto a sistemi di captazione localizzata che consentono comunque una certa dispersione dell'inquinante nell'ambiente di lavoro, fino ad arrivare all'allontanamento del lavoratore dalla situazione di rischio o a sistemi di ventilazione generale che, pur diluendo la concentrazione di inquinante, non impediscono che essa venga respirata.

Figura 4 - Indice di protezione collettiva





È superfluo ribadire che le stesse misure di protezione collettiva analizzate in questa fase dovrebbero essere previste solo nel caso in cui si sia verificata l'impossibilità di sostituire la sostanza pericolosa con un'altra che non lo sia o sia meno pericolosa o di intervenire con processi di lavoro meno rischiosi (es. completamente automatici e a ciclo chiuso).

**Indice di rischio per inalazione**

Per ciascun agente chimico inventariato, l'indice di rischio per inalazione (R<sub>ina</sub>) sarà dato dalla seguente relazione:

$$R_{ina} = \text{Indice di pericolo} \times \text{Indice di volatilità} \times \text{indice di processo} \times \text{indice di protezione collettiva}$$

L'assegnazione della classificazione del rischio per ogni singola sostanza è data dalla Tabella 16:

I dati relativi alla valutazione del rischio per via inalatoria sinora visti, sono visualizzati nella scheda "Val-Ina" delle cui sezioni di interesse si fornirà di seguito una breve spiegazione.

- 1) **Punteggio potenziale del rischio:** In questa sezione verrà riportato automaticamente il punteggio del rischio potenziale per via inalatoria per l'intero gruppo omogeneo, ottenuto sommando i valori dei punteggi del rischio R<sub>ina</sub> dei singoli agenti chimici. Questo valore può essere confrontato con quello di altri gruppi omogenei, ottenuto compilando altri file di ANA.R.CHIM., per avere una rappresentazione di quali siano i gruppi a rischio maggiore e sui quali è prioritariamente necessario un intervento. Inoltre, si riporta il numero di agenti chimici che sono stati valutati in ciascuno dei tre livelli di priorità (molto elevato, moderato o irrilevante);
- 2) **Determinazione:** In questa colonna viene riportato in automatico il nome del gruppo omogeneo inserito precedentemente nella scheda "inventario";
- 3) **Agente chimico:** In questa colonna viene riportato in automatico il nome degli agenti chimici inseriti precedentemente nella scheda "inventario";
- 4) **Quantità:** In questa colonna viene riportata in automatico la quantità degli agenti chimici già inseriti nella scheda "inventario", normalizzata in tonnellate/anno;
- 5) **Aspetto fisico:** questa colonna, dal corrispondente menu a tendina di ogni cella dovrà essere selezionato lo stato fisico dell'agente chimico in esame (gassoso, liquido, solido, pasta). Nel caso in cui sia stato selezionato lo stato fisico "solido", verrà richiesto l'inserimento della sua forma in

termini di granulometria (pasticche, grani, scagli ecc.), anche in questo caso selezionando l'opzione da un menu a tendina (20);

6) **Se allo stato liquido:** Se al punto precedente è stato selezionato lo stato fisico "liquido", verrà richiesto di inserire i valori del punto di ebollizione e della temperatura di utilizzo, entrambi espressi in °C (21);

7) **Processo:** In questa colonna, da un menu a tendina, sarà possibile selezionare un tipo di processo lavorativo tra quelli riportati nella Tabella 15;

8) **Protezione collettiva:** In questa colonna, da un menu a tendina, sarà possibile selezionare un tipo di protezione collettiva tra quelli riportati nella Figura 4;

9) **Risultati/scores:** In queste 4 colonne vengono automaticamente calcolati i valori dei 4 indici (pericolo, volatilità, processo, protezione collettiva);

10) Nella colonna "R<sub>ina</sub>" sono riportati in automatico i punteggi dell'indice di rischio per via inalatoria di ogni singolo agente chimico. Nella colonna adiacente "priorità" sono riportati automaticamente i livelli di priorità assegnati dal modello ad ogni agente chimico, come definiti nella Tabella 16. Le celle vengono colorate di rosso, giallo o verde in ragione della rilevanza del rischio;

11) **Rischio:** Nella colonna "Percentuale parziale", per ogni agente chimico viene calcolato in automatico la sua "percentuale di partecipazione" al rischio complessivo. Nella colonna adiacente "Percentuale cumulata" è invece riportata la somma delle percentuali di cui al punto precedente, il cui totale, pertanto, calcolato in corrispondenza dell'ultimo agente chimico inserito sarà pari al 100%.

Con ragionamenti del tutto analoghi a quanto visto nel precedente paragrafo, la scheda "Bilan-Ina" contiene un riassunto dei risultati ottenuti, riorganizzati in ordine di priorità di rischio decrescente.

**Valutazione del rischio da contatto cutaneo**

Nella Figura 5 si rappresenta il diagramma di flusso attraverso il quale si procederà alla valutazione del rischio per la salute per contatto cutaneo.

L'assunto di partenza è rappresentato dall'evidenza che il rischio di esposizione derivante dalla manipolazione diretta di una sostanza pericolosa possa essere possibile solo nel caso di processi di lavorazione di tipo dispersivo, aperto o semi-aperto (come si è già accennato, la metodo-

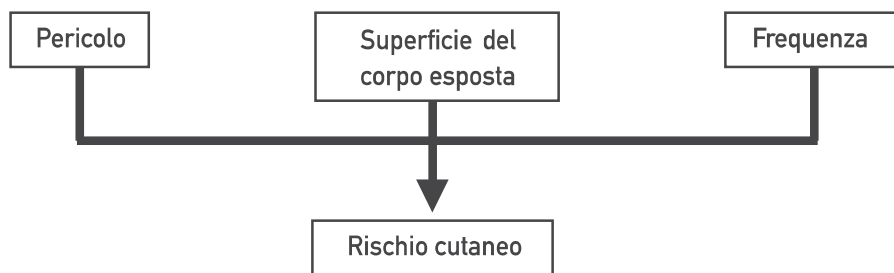
**Tabella 16**

R <sub>ina</sub>	Priorità di intervento	Descrizione del rischio
≥ 1000	1	Rischio probabilmente molto elevato che necessita di misure correttive immediate
100 - 1000	2	Rischio moderato per il quale è probabilmente necessaria l'adozione di misure correttive e di misurazioni ambientali
< 100	3	Rischio irrilevante

(20) Si segnala che, selezionando lo stato solido, fino all'inserimento della sua forma, in alcune celle comparirà il valore "#N/D" che scomparirà quando verrà selezionata la granulometria del solido, dato comunque indispensabile per procedere alla valutazione del rischio dell'agente chimico.

(21) Si segnala che, selezionando lo stato "liquido", fino all'inserimento delle temperature di ebollizione e utilizzo, in alcune celle comparirà il valore "#####" che scomparirà quando verranno inseriti i dati richiesti, comunque necessari per procedere alla valutazione del rischio dell'agente chimico.

Figura 5 - Valutazione del rischio per la salute per contatto cutaneo



logia non prende in considerazione l'ipotesi di rilasci derivanti da incidenti). Anche nel caso di questa valutazione non si terrà conto dell'impiego di dispositivi di protezione individuale.

**Indice di pericolo**

Questo parametro viene definito a partire dalla classe di pericolo assegnata sulla base dell'indicazione di pericolo del singolo agente chimico o dell'esistenza di valori limite di esposizione professionale o dei pittogrammi riportati in etichetta, esattamente come già visto per la valutazione del rischio per via inalatoria.

Anche in questo caso vale la considerazione già fatta nel paragrafo precedente relativa alla circostanza che l'indicazione di pericolo dalla quale discende l'indice di pericolo non è detto che sia relativa ad un rischio di contatto cutaneo.

I criteri di assegnazione dell'indice di pericolo, pertanto, sono sempre quelli riportati nella precedente Tabella 12.

**Indice di superficie esposta**

L'indice in questione viene assegnato indicando quale sia la superficie del corpo del lavoratore potenzialmente esposta a rischio di contatto cutaneo (si ricordi che non si deve tener conto della presenza di DPI e, tantomeno, di vestiti che, comunque, assorbirebbero la sostanza pericolosa, imbevendosi e prolungando il contatto tra questa e il corpo del lavoratore).

I criteri di assegnazione dell'indice sono quelli riportati nella Tabella 17.

Tabella 17

Superficie esposta	Indice di superficie esposta
— Una mano	1
— Due mani — Una mano + avambraccio	2
— Due mani + avambracci — Tutto il braccio	3
— La superficie esposta comprende gli arti superiori e il tronco e/o il bacino e/o le gambe	10

**Indice di frequenza di esposizione**

L'indice in questione viene assegnato indicando quale sia la frequenza di esposizione all'agente chimico da parte del lavoratore.

I criteri di assegnazione dell'indice sono riportati nella Tabella 18.

**Indice di rischio cutaneo**

L'indice di rischio cutaneo  $R_{cut}$  sarà calcolato mediante la seguente relazione:

$$R_{cut} = \text{Indice di pericolo} \times \text{Indice di superficie esposta} \times \text{indice di frequenza}$$

L'assegnazione della classificazione del rischio per ogni singola sostanza è data dalla stessa Tabella 16 già utilizzata per la valutazione del rischio di esposizione per via inalatoria. I dati relativi alla valutazione del rischio cutaneo sinora visti, sono visualizzati nella scheda "Val-Cut" di cui si fornirà di seguito una breve spiegazione.

1) Punteggio potenziale del rischio: In questa sezione verrà riportato automaticamente il punteggio del rischio potenziale per via cutanea per l'intero gruppo omogeneo, ottenuto sommando i valori dei punteggi del rischio  $R_{cut}$  dei singoli agenti chimici. Questo valore può essere confrontato con quello di altri gruppi omogenei, ottenuto compilando altri file di ANA.R.CHIM., per avere una rappresentazione di quali siano i gruppi a rischio maggiore e sui quali è prioritariamente necessario un intervento. Inoltre, si riporta il numero di agenti chimici che sono stati valutati in ciascuno dei tre livelli di priorità (molto elevato, moderato o irrilevante);

2) Riepilogo dei dati/determinazione: In questa colonna viene riportato in automatico il nome del gruppo omogeneo inserito precedentemente nella scheda "inventario";

3) Riepilogo dei dati/agente chimico: In questa colonna viene riportato in automatico il nome degli agenti chimici inseriti precedentemente nella scheda "inventario";

Tabella 18

Frequenza di esposizione	Indice di frequenza
Occasionale: < 30 minuti/giorno	1
Intermittente: 30 minuti/giorno - 2 ore/giorno	2
Frequente: 2 ore/giorno - 6 ore/giorno	5
Permanente: > 6 ore/giorno	10

- 4) Riepilogo dei dati/pericolo: In questa colonna viene riportata in automatico la quantità degli agenti chimici già inseriti nella scheda "inventario", normalizzata in tonn/anno;
- 5) Complementi/superficie corporea esposta: In questa colonna, dal corrispondente menu a tendina di ogni cella, dovrà essere selezionata la superficie di corpo del lavoratore potenzialmente esposto a contatto cutaneo;
- 6) Complementi/frequenza di esposizione: In questa colonna, da un menu a tendina, sarà possibile selezionare la frequenza di esposizione del lavoratore al contatto cutaneo;
- 7) Risultati: In queste 3 colonne vengono automaticamente calcolati i valori dei 3 indici (pericolo, superficie esposta, frequenza di esposizione);
- 8) Nella colonna "R<sub>cut</sub>" sono riportati in automatico i punteggi dell'indice di rischio da contatto cutaneo di ogni singolo agente chimico. Nella colonna adiacente "priorità" sono riportati automaticamente i livelli di priorità assegnati dal modello ad ogni agente chimico, come definiti nella Tabella 16. Le celle vengono colorate di rosso, giallo o verde in ragione della rilevanza del rischio;
- 9) Nella colonna "Percentuale parziale", per ogni agente chimico viene calcolato in automatico la sua "percentuale di partecipazione" al rischio complessivo. Nella colonna adiacente "Percentuale cumulata" è invece riportata la somma delle percentuali di cui al punto precedente, il cui totale, pertanto, calcolato in corrispondenza dell'ultimo agente chimico inserito sarà pari al 100%.
- Con ragionamenti del tutto analoghi a quanto visto nel precedente paragrafo, la scheda "Bilan-Cut" contiene un riassunto dei risultati ottenuti, riorganizzati in ordine di priorità di rischio decrescente.

### Gerarchizzazione del rischio per la sicurezza

Per quanto offra una mappatura semplicistica, la metodologia alla base di ANA.R.CHIM. consente di gerarchizzare i rischi per la sicurezza delle sostanze pericolose derivanti dalla loro infiammabilità.

Nella Figura 6 si rappresenta il diagramma di flusso attraverso il quale si procederà alla valutazione del rischio per la sicurezza derivante da incendi/esplosione.

A questo proposito è opportuno fare alcune precisazioni, necessarie al fine di definire alcuni limiti del metodo. La norma non definisce cosa debba intendersi con

l'espressione "rischio per la sicurezza" dal punto di vista dell'esposizione ad agenti chimici ma, se operiamo la medesima distinzione che in ambito prevenzionistico si utilizza per distinguere i fattori di rischio per la salute dai fattori di rischio per la sicurezza, certamente con questi ultimi si andranno ad intendere le esposizioni ad agenti suscettibili di produrre conseguenze di tipo infortunistico, ovvero danni la cui manifestazione è temporalmente prossima (in genere, immediata) all'esposizione all'agente che lo ha causato e non, piuttosto, correlati ad esposizione ripetute e prolungate nel tempo.

Già la classificazione del Regolamento CLP aiuta a distinguere le sostanze che, intrinsecamente, sono pericolose per la sicurezza, ovvero quelle a cui sono assegnate indicazioni di pericolo del tipo H2XX e tra queste, quindi, le sostanze combustibili, comburenti, esplosive, piroforiche, che reagiscono in modo violento con acqua o acidi, contenute in recipienti a pressione (anche criogenici).

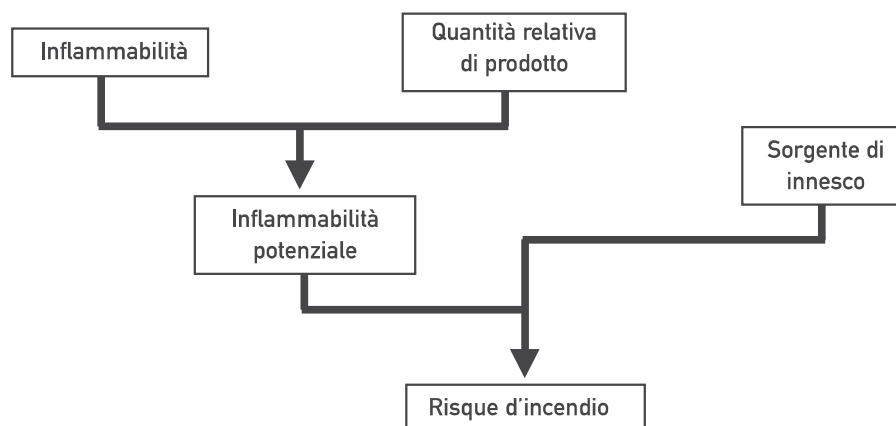
In sé il rischio chimico per la sicurezza derivante da incendi o esplosioni è affine alla valutazione degli omonimi rischi nell'ambito della più generica valutazione di tutti i rischi. Ciò che può, in questa fase, richiedere un approfondimento sono alcuni aspetti di queste valutazioni che attengono a questioni di natura prettamente chimica (mentre le suddette valutazioni si concentrano maggiormente su fattore di natura fisica), quali ad esempio il contatto tra sostanze pericolose e l'acqua che può generare reazioni esotermiche o produrre gas infiammabili. La valutazione del rischio chimico per la sicurezza che si esegue in ANA.R.CHIM. è essenzialmente rivolta a questo aspetto.

Ma possono sussistere ben altre circostanze nelle quali può essere richiesta una valutazione dei rischi per la sicurezza derivanti dall'impiego di agenti chimici, quali ad esempio:

- il rischio di esplosione anche in assenza di aria o in condizioni fuori dal campo di applicazione del Titolo XI, D.Lgs. n. 81/2008.

- il rischio generato da esplosivi;
- i rischi derivanti dal contatto con gas criogenici o, comunque, sotto pressione che, in caso di rilascio, espandendosi, producono un forte raffreddamento;
- i rischi derivanti da sostanze pericolose che, a contatto con i metalli, ne inducono la corrosione, con conseguente rischio di rilascio del contenuto se si tratta di recipienti o

Figura 6 - Valutazione del rischio per la sicurezza derivante da incendi/esplosione



impianti nonché di cedimento se si tratta di strutture;  
— i rischi chimici derivanti da eventi incidentali quali i fumi di un incendio o l'accidentale rilascio di gas o vapori in uno spazio confinato.

Occorrerebbe inoltre chiedersi se non debbano rientrare nella categoria dei rischi chimici per la sicurezza anche quei casi in cui le sostanze pericolose, pur se in possesso di un'indicazione di pericolo H3XX (pericoli per la salute):  
— siano dotate di un TLV-Ceiling (22) o, persino, di un TLV-STEL (23);  
— siano corrosive,  
potendo cioè generare un danno a brevissima distanza di tempo dall'esposizione, come è prerogativa dei fattori di rischio per la sicurezza.

Tutti quanti questi aspetti esulano dalla valutazione del rischio condotta in ANA.R.CHIM. e dovranno, perciò, essere presi in considerazione a parte.

### **Classe di pericolo di infiammabilità**

Il punto di partenza è costituito dalle indicazioni di pericolo per la sicurezza H2XX riportate nella scheda di sicurezza dell'agente chimico, a ciascuna delle quali corrisponde una classe di pericolo che verrà assegnata sulla base dei criteri della precedente Tabella 3.

In alternativa è possibile inserire il pittogramma riportato sull'etichetta a cui corrisponde una classe di pericolo secondo i criteri della precedente Tabella 5.

La presenza di alcune indicazioni di pericolo e, precisamente, delle seguenti:

— H260 - A contatto con l'acqua libera gas infiammabili che possono infiammarsi spontaneamente;

— H261 - A contatto con l'acqua libera gas infiammabili;

— EUH014 - Reagisce violentemente con l'acqua, muta la classe di pericolo assegnata alla sostanza pericolosa in ragione della frequenza (accidentale, occasionale o permanente) più o meno elevata con la quale l'acqua può essere presente. Anche questi valori, dipendenti dalla frequenza, sono riportati Tabella 3.

### **Classe di quantità**

Questo parametro è funzione delle quantità delle sostanze pericolose. Il dato in ANA.R.CHIM. viene estratto dalla scheda "Inventario" e, a questo proposito occorre ricordarsi che esso, in genere, è riferito alle quantità "utilizzate" dei singoli agenti chimici, non alle quantità "in deposito" che - al contrario - possono essere di particolare interesse quando si tratta di rischi di incendio/esplosione (in questo caso, per magazzini e depositi, si potrebbe fare la valutazione considerando, quale gruppo omogeneo, la zona di stoccaggio e inserendo, per l'appunto i quantitativi complessivi delle singole sostanze presenti).

La classe di quantità viene determinata come già visto nel caso della gerarchizzazione dei rischi per la salute e i criteri

di assegnazione della stessa sono quelli indicati nella precedente Tabella 7.

Vale la pena osservare come il dato della quantità utilizzata/depositata venga convertito in tonn/anno e, pertanto, il valutatore, dovrà quindi tener conto di eventuali fluttuazioni nell'arco dell'anno che, pur se sporadiche, possono spostare notevolmente il rischio.

### **Classe della sorgente di innesco**

La presenza di eventuali sorgenti di innesco sarà tenuta in considerazione assegnandovi una classe secondo i criteri riportati nella Tabella 19.

### **Classe di infiammabilità potenziale**

Combinando, secondo i criteri della Tabella 20, le classi di pericolo e di quantità si otterrà l'infiammabilità potenziale ( $I_p$ ) della sostanza pericolosa.

### **Indice di rischio di incendio/esplosione**

Combinando la classe di infiammabilità potenziale ( $I_p$ ) di una sostanza pericolosa con la probabilità della presenza di sorgenti di innesco ( $A_e$ ) è possibile calcolare l'indice di rischio secondo i criteri della seguente Tabella 21.

A questo viene successivamente assegnato un esito di valutazione di natura qualitativa secondo i seguenti criteri: Sulla base della priorità calcolata sarà possibile gerarchizzare il rischio chimico per la sicurezza derivante da incendio/esplosione.

I dati relativi alla valutazione del rischio per la sicurezza sinora visti, sono visualizzati nella scheda "Val-Inc" di cui si fornirà di seguito una breve spiegazione.

1) Punteggio potenziale del rischio: In questa sezione verrà riportato automaticamente il punteggio del rischio potenziale per incendio/esplosione per l'intero gruppo omogeneo, ottenuto sommando i valori dei punteggi del rischio d'incendio dei singoli agenti chimici. Questo valore può essere confrontato con quello di altri gruppi omogenei, ottenuto compilando altri file di ANA.R.CHIM., per avere una rappresentazione di quali siano i gruppi a rischio maggiore e sui quali è prioritariamente necessario un intervento. Inoltre, si riporta il numero di agenti chimici che sono stati valutati in ciascuno dei quattro livelli di priorità (molto elevato, elevato, moderato o basso);

2) Riepilogo dei dati/determinazione: In questa colonna viene riportato in automatico il nome del gruppo omogeneo inserito precedentemente nella scheda "inventario";

3) Riepilogo dei dati/agente chimico: In questa colonna viene riportato in automatico il nome degli agenti chimici inseriti precedentemente nella scheda "inventario";

4) Riepilogo dei dati/quantità: In questa colonna viene riportata in automatico la quantità degli agenti chimici già inseriti nella scheda "inventario", normalizzata in tonn/anno;

(22) Concentrazione che non deve essere superata durante qualsiasi momento dell'esposizione lavorativa. Si tratta di valori limite da applicare per le esposizioni istantanee, che non devono superare per alcuna ragione nel corso del turno di lavoro.

(23) È il valore massimo consentito per esposizioni brevi - non oltre 15 minuti - ed occasionali - non oltre quattro esposizioni nelle 24 ore, intervallate almeno ad un'ora di distanza l'una dall'altra. Il

TLV-STEL è la concentrazione alla quale si ritiene che i lavoratori possano essere esposti per breve periodo senza che insorgano: irritazione, danno cronico o irreversibile ai tessuti, effetti tossici dose risposta, narcosi di grado sufficiente ad accrescere le probabilità di infortuni o di influire sulle capacità di mettersi in salvo o ridurre materialmente l'efficienza lavorativa.

**Tabella 19**

Classe della sorgente di innesco (A <sub>e</sub> )	Frequenza della presenza della sorgente di innesco	Esempi di sorgenti di innesco
5	Presenza permanente di una sorgente di innesco	Fiamme libere e/o superfici calde nelle macchine/impianti di processo
4	Presenza occasionale legata al processo	Fasi di riscaldamento precedenti la pulizia degli impianti, Fasi di lavorazione che richiedono la saldatura, ecc.
	Presenza occasionale non legata al processo	Fumatori
3	Presenza legata a operazioni di manutenzione	Lavori a caldo
	Presenza di cariche elettrostatiche	Carico/scarico/movimentazione di materia organica o prodotti infiammabili
	Funzionamento occasionale	Postazioni di ricarica delle batterie
2	Incidenti elettrici	Cortocircuito, sovratensioni, sovracorrenti, ecc.
1	Sorgente di origine esterna o d'origine naturale	Innesco doloso o legato a fenomeni naturali

**Tabella 20**

Classe di pericolo						
5	3	4	5	5	5	
4	3	3	4	4	5	
3	2	2	3	3	4	
2	1	1	2	2	2	
1	1	1	1	1	1	
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Classe di quantità</b>

**Tabella 21**

Classe di infiammabilità						
5	2000	5000	10000	30000	100000	
4	300	1000	2000	5000	10000	
3	30	100	300	1000	2000	
2	3	10	30	100	300	
1	1	1	3	10	30	
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Classe di innesco</b>



**Tabella 22**

<b>Indice di rischio</b>	≥ 10000	1000-10000	10-1000	<10
<b>Caratterizzazione del rischio</b>	Molto elevato	Elevato	Moderato	Basso
<b>Priorità</b>	1	2	3	4

5) Complementi/ sorgente di innesco: In questa colonna, dal corrispondente menu a tendina di ogni cella, dovrà essere selezionata la tipologia di sorgente di innesco potenzialmente presente tra quelle di cui alla Tabella 19;

6) Complementi/presenza di acqua: nella colonna “eventualità” saranno in automatico riportati i valori “non prevista” o “prevista”, quest’ultima solo nel caso in cui tra le indicazioni di pericolo della sostanza pericolosa fosse presente una tra le seguenti: H260, H261, EUH014, EUH018. Le celle dell’adiacente colonna “frequenza” contengono un menu a tendina selezionabile solo se la corrispondente cella della colonna “eventualità” riporta il valore “prevista”;

7) Risultati/classi: nelle 4 colonne vengono automaticamente calcolati i valori dei 4 indici (pericolo, quantità, sorgente di innesco, infiammabilità potenziale).

8) Nella colonna “Rischio d’incendio” sono riportati in automatico i punteggi dell’indice di rischio di ogni singolo agente chimico. Nella colonna adiacente “priorità” sono riportati automaticamente i livelli di priorità assegnati dal modello ad ogni agente chimico, come definiti nella Tabella 22. Le celle vengono colorate di rosso, giallo, azzurro o verde in ragione della rilevanza del rischio;

9) Nella colonna “Percentuale parziale”, per ogni agente chimico viene calcolato in automatico la sua “percentuale di partecipazione” al rischio complessivo. Nella colonna adiacente “Percentuale cumulata” è invece riportata la somma delle percentuali di cui al punto precedente, il cui totale, pertanto, calcolato in corrispondenza dell’ultimo agente chimico inserito sarà pari al 100%.

Con ragionamenti del tutto analoghi a quanto visto nei precedenti paragrafi, la scheda “Bilan-Inc” contiene un riassunto dei risultati ottenuti, riorganizzati in ordine di priorità di rischio decrescente.

### **Gerarchizzazione del rischio per l’ambiente**

Come noto, la valutazione dei rischi per l’ambiente non è espressamente richiesta nell’ambito della valutazione del rischio chimico, ma essendo prevista dalla metodologia, se ne darà comunque un breve riscontro.

### **Classe di pericolo per l’ambiente**

Il punto di partenza è costituito dalle indicazioni di pericolo per la sicurezza H4XX riportate nella scheda di sicurezza dell’agente chimico, a ciascuna delle quali corrisponde una classe di pericolo che verrà assegnata sulla base dei criteri della precedente Tabella 3.

In alternativa è possibile inserire il pittogramma riportato sull’etichetta a cui corrisponde una classe di pericolo secondo i criteri della precedente Tabella 5.

La presenza di alcune indicazioni di pericolo e, precisamente, delle seguenti:

- EUH014 - Reagisce violentemente con l’acqua;
- EUH031 - A contatto con acidi libera gas tossici;
- EUH032 - A contatto con acidi libera gas molto tossici,

muta la classe di pericolo assegnata alla sostanza pericolosa in ragione della frequenza (accidentale, occasionale o permanente) più o meno elevata con la quale l’acqua o gli acidi possono essere presenti. Anche questi valori sono riportati Tabella 3.

### **Classe di quantità**

Questo parametro è funzione delle quantità delle sostanze presenti. In prima battuta e laddove le aree sotto esame non siano zone di stoccaggio, può farsi riferimento alle quantità utilizzate/prodotte, come inserite nella scheda “inventario”.

La classe di quantità viene determinata come già visto nel caso della gerarchizzazione dei rischi per la salute e i criteri di assegnazione della stessa sono quelli indicati nella precedente Tabella 7.

In funzione della classe di pericolo assegnata all’agente chimico e, in funzione della circostanza che si tratti di una sostanza pericolosa o di una miscela pericolosa o di un prodotto di processo o di un rifiuto, saranno assegnate delle soglie minime di quantità (vedi Tabella 23) che, se non raggiunte, determinano un impatto potenziale per l’ambiente irrilevante di default.

### **Indice di impatto ambientale potenziale**

Combinando, secondo i criteri della Tabella 24, le classi di pericolo e di quantità si otterrà l’impatto potenziale (IE<sub>p</sub>) della sostanza pericolosa.

Il suddetto valore viene ponderato (IE<sub>p</sub> x fattore di ponderazione) in ragione dello stato fisico dell’agente chimico e

**Tabella 23**

<b>Classe di pericolo</b>	<b>Categoria</b>	<b>soglia</b>
5, 4, 3	Prodotto di processo, miscela	5 kg/anno
2, 1	Sostanza	100 kg/anno
5	Rifiuto	100 kg/anno
2, 1		500 kg/anno



**Tabella 24**

Classe di pericolo						
5	2000	5000	10000	30000	100000	
4	100	1000	2000	5000	10000	
3	10	30	100	1000	2000	
2	2	5	10	30	100	
1	1	1	2	5	10	
	1	2	3	4	5	Classe di quantità

dell'ambito su cui esso può avere impatto (aria, acqua, suolo), secondo la Tabella 25:

Al risultato ponderato viene successivamente assegnato un esito di valutazione di natura qualitativa secondo i criteri di Tabella 26.

Sulla base della priorità calcolata sarà possibile gerarchizzare il rischio chimico per l'ambiente.

La compilazione in ANA.R.CHIM. della scheda "Val-Amb" consente di effettuare la valutazione in questione, mentre nella scheda "Bilan-Amb" verranno automaticamente riportate le informazioni essenziali ai fini della gerarchizzazione.

**Tabella 25**

Stato fisico	Acqua	Aria	Suolo
Gas	0,05	0,95	0,001
Liquido	0,35	0,5	0,002
Solido	0,005	0,001	0,005
Polvere	0,85	0,1	0,005

**Tabella 26**

Indice di rischio	≥ 10000	1000-10000	10-1000	<10
Caratterizzazione del rischio	Molto elevato	Elevato	Moderato	Irrilevante
Priorità	1	2	3	4