L'EVOLUZIONE DEI MODELLI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA AGENTI CHIMICI PERICOLOSI IN AMBITO NAZIONALE IN CONFORMITÀ AI REGOLAMENTI REACH E CLP

Celsino Govoni(1,2), Raffaella Ricci(2)

(1) Coordinamento Tecnico della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro delle Regioni e Province autonome. Regione Emilia-Romagna

(2) SPSAL Dipartimento di Sanità Pubblica Azienda USL di Modena

PREMESSA

In alternativa alla ***misurazione della concentrazione o della presenza degli agenti chimici nei luoghi di lavoro*** è possibile, e largamente praticato, l'uso di sistemi di valutazione del rischio basati su relazioni matematiche (o su modelli grafici) denominati algoritmi (letteralmente: procedure di calcolo).

Gli algoritmi (o i modelli) sono procedure che assegnano un valore numerico ad una serie di fattori o parametri che intervengono nella determinazione del rischio pesando, per ognuno di essi in modo diverso, l'importanza assoluta e reciproca sul risultato valutativo finale.
Ovviamente un algoritmo (o un modello) risulta tanto più efficiente quanto più i fattori individuati e il loro "peso" sono pertinenti alla tipologia di rischio trattato.

I fattori individuati vengono quindi inseriti in una relazione matematica semplice (o in un modello grafico) la quale fornisce un indice numerico che assegna, non tanto un valore assoluto del rischio, quanto permette di inserire il valore trovato in una "scala numerica del rischio" individuando, per la situazione analizzata una graduazione dell'importanza del valore dell'indice calcolato.

Assume quindi importanza nella costruzione di un algoritmo l'individuazione puntuale:

- dei parametri che determinano il rischio;
- del "peso" dei fattori di compensazione nei confronti del rischio;
- della relazione numerica che lega i parametri fra di loro (fattori additivi, moltiplicativi, esponenziali, …);
- di una scala dei valori dell'indice in relazione al rischio (per esempio: molto basso, basso, medio, medio-alto, alto ….).

In Italia sono state proposte dal sistema pubblico (in particolare dalle Regioni Piemonte, Lombardia, Toscana ed Emilia-Romagna) e anche da aziende private, diverse modalità di analisi che consentono di effettuare la valutazione del rischio secondo quanto previsto dall'articolo 223, comma 1. del D.Lgs.81/08 (Titolo IX Capo I "Protezione da agenti chimici").
Vi è inoltre da sottolineare che secondo le Linee Guida per l'applicazione del D.Lgs.25/02 approvato nel 2002 dal Coordinamento Tecnico per la Prevenzione nei luoghi di lavoro delle Regioni, la valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi si deve eseguire per ogni lavoratore con modelli che considerino il rischio maggiore, cioè il rischio chimico presente nel giorno, della settimana, del mese e dell'anno a rischio più elevato per i singoli lavoratori o gruppi omogenei di lavoratori.
In tutti i modelli proposti è infatti prevista, anche se con modalità diverse, l'identificazione ed il peso da assegnare ai parametri indicati dall'articolo di legge e dai quali non è possibile prescindere.

Il modelli individuano un percorso, più o meno semplice, per effettuare la valutazione del rischio da parte delle micro, piccole, medie e grandi imprese, senza dover accedere, almeno nella fase preliminare, a valutazioni con misurazione degli agenti chimici.

Tutti i modelli vanno intesi come percorsi di "facilitazione" atti a consentire in particolare alle imprese, attraverso i propri RSPP e consulenti, la classificazione al di sopra o al di sotto della soglia del rischio IRRILEVANTE PER LA SALUTE ed in alcuni casi anche la classificazione al di sopra o al di sotto della soglia del rischio BASSO PER LA SICUREZZA.

I MODELLI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DERIVANTE DALL'ESPOSIZIONE AD AGENTI CHIMICI PERICOLOSI IN CONFOMITÁ AL REGOLAMENTO CLP

Il rischio R per le valutazioni del rischio derivanti dall'esposizione ad agenti chimici pericolosi è sempre il prodotto del pericolo P per l'esposizione E (Hazard x Exposure).

$$\mathbf{R = P \times E}$$

Il pericolo P rappresenta l'indice di pericolosità intrinseca di una sostanza o di una miscela che a partire dal 1° giugno 2015 verrà identificato e graduato con le frasi o indicazioni di pericolo H che sono utilizzate nella classificazione secondo i criteri dell'Allegato I del Regolamento (CE) N.1272/2008 e successive modificazioni.

Ad ogni Hazard Statement (Frase o Codice H) deve essere assegnato un punteggio (score) tenendo conto del significato delle disposizioni relative alla classificazione e all'etichettatura delle sostanze e delle miscele pericolose di cui all'ALLEGATO I del Regolamento (CE) 1272/2008 e successive modificazioni (Regolamento CLP).

Il pericolo P rappresenta quindi la potenziale pericolosità di un'agente chimico indipendentemente dai livelli a cui le persone sono esposte (pericolosità intrinseca).

L'esposizione E rappresenta il livello di esposizione dei soggetti nella specifica attività lavorativa.

Sulla base dell'applicazione del Titolo IX Capo I del D.Lgs.81/08 il rischio R deve tenere conto dei parametri di cui ***agli artt.223, comma 1 e 224, comma 2 del D.Lgs.81/08.***

- Per il pericolo P devono essere tenute in considerazione le proprietà pericolose mediante un punteggio graduato che viene assegnato in funzione dei criteri di classificazione europei in vigore;

- Per l'esposizione E devono essere presi in considerazione: tipo, frequenza o durata dell'esposizione, le modalità con cui avviene l'esposizione, le quantità in uso, gli effetti compensativi delle misure generali preventive e protettive che già devono essere adottate nel momento in cui si avvia un'attività lavorativa.

IDENTIFICAZIONE DELL'INDICE DI PERICOLOSITÀ P

Aspetti generali

Il recepimento della direttiva 98/24/CE e la susseguente emanazione del ***Titolo IX Capo I D.Lgs.81/08*** ha confermato che in presenza di rischio chimico per la salute e la sicurezza, le misure generali di tutela di cui all'art.15 ***D.Lgs.81/08*** e di cui all'Allegato IV D.Lgs.81/08 Punti 2. (Presenza nei luoghi di lavoro di agenti nocivi), 3. (Vasche, Canalizzazioni, Tubazioni, Serbatoi, Recipienti, Silos) e 4. (Misure contro l'incendio e l'esplosione) debbano in ogni caso sempre essere rigorosamente osservate, ovviamente assieme alle misure successivamente individuate in maniera mirata ***dall'articolo 224 comma 1 del D.Lgs. 81/08***, e cioè:

a) la progettazione e l'organizzazione dei sistemi di lavorazione sul luogo di lavoro;

b) la fornitura di attrezzature idonee per il lavoro specifico e le relative procedure di manutenzione adeguate;

c) la riduzione al minimo del numero di lavoratori che sono o potrebbero essere esposti;

d) la riduzione al minimo della durata e dell'intensità dell'esposizione;

e) le misure igieniche adeguate;

f) la riduzione al minimo della quantità di agenti presenti sul luogo di lavoro in funzione delle necessità della lavorazione;

g) metodi di lavoro appropriati comprese le disposizioni che garantiscono la sicurezza nella manipolazione, nell'immagazzinamento e nel trasporto sul luogo di lavoro di agenti chimici pericolosi nonché dei rifiuti che contengono detti agenti chimici.

Da questa considerazione di carattere tecnico-giuridico ne consegue che il ***Titolo IX Capo I D.Lgs.81/08*** *non può in alcun modo provocare un'attenuazione delle misure generali di tutela dei lavoratori durante il lavoro, né prescindere dall'applicazione della Normativa previgente e pertanto le misure di prevenzione e protezione di carattere generale richiamate sopra devono essere applicate ancor prima di valutare il rischio da agenti chimici.*

In altre parole qualsiasi modello/algoritmo applicato per la valutazione approfondita del rischio chimico non può prescindere dall'attuazione preliminare e prioritaria dei principi e delle misure generali di tutela dei lavoratori.
Risulta inoltre utile ribadire che nel caso del rischio da agenti chimici, la tutela della salute dei lavoratori dall'esposizione ad agenti chimici è sempre più legata alla ricerca ed allo sviluppo di ***prodotti meno pericolosi*** per prevenire, ridurre ed eliminare, per quanto possibile, il pericolo in via prioritaria alla fonte.

La politica comunitaria in materia è tesa ad agevolare questo fondamentale processo per la salvaguardia della salute umana ed in tale contesto va inserito il ***Titolo IX Capo I D.Lgs.81/08***, laddove prescrive al datore di lavoro di valutare il rischio chimico per la salute e la sicurezza dei lavoratori al momento della scelta delle sostanze e delle miscele da utilizzare nel processo produttivo, e di sostituire, se esiste un'alternativa, ciò che è pericoloso con ciò che non lo è o è meno pericoloso.

Non dimentichiamo che anche nell'uso degli agenti cancerogeni e/o mutageni, in cui ovviamente ***non si applica il concetto*** di ***RISCHIO IRRILEVANTE PER LA SALUTE*** ed in presenza di rischio da agenti chimici

pericolosi per la salute dei lavoratori esposti al di sopra della soglia del ***RISCHIO IRRILEVANTE PER LA SALUTE***, la possibile ***sostituzione*** è una misura di tutela cogente, la cui inosservanza (artt.225 commi 1. e 235 D.Lgs.81/08) rappresenta un'inadempienza sanzionata secondo i dettati dell'art.262 comma 1. lettera a) D.Lgs.81/08.

L'uso di modelli/algoritmi per la valutazione del rischio chimico risulta utile come strumento che, a partire da informazioni ugualmente disponibili per tutti, consenta di operare delle scelte tra agenti chimici in possesso di diversa pericolosità che, aventi uguale funzione d'uso e destinati a scopi analoghi, sono utilizzabili in modo equivalente.
Riuscire a discriminare tra agenti chimici con identica funzione d'uso, ma diversa pericolosità significa essere in grado di sostituire ciò che è pericoloso, con ciò che non lo è o lo è meno e quindi adempiere alla misura di tutela generale di cui all'art. 15, comma 1. lett. f) D.Lgs.81/08.

VALUTAZIONE APPROFONDITA DEL RISCHIO CHIMICO CON MODELLI/ALGORITMI

In particolare per quanto riguarda la valutazione del rischio chimico per la salute, confermato, ribadito ed assodato che l'adozione delle misure di prevenzione e protezione di carattere generale sono prioritarie rispetto all'adozione di qualsiasi modello di valutazione dei rischi, sia pur statisticamente validato ed utilizzato per compiere in maniera approfondita un processo di valutazione del rischio chimico dei lavoratori, le misurazioni rappresentano un livello di approfondimento oggettivamente più rilevante rispetto a qualsiasi procedura di calcolo.
Tuttavia non è sempre possibile misurare o comparare una misurazione di un agente chimico ad un riferimento o ad un valore limite d'esposizione professionale o ad una soglia di rischio accettabile.
Pertanto, in conformità alla Normativa Nazionale (Titolo IX Capo I D.Lgs.81/08) per valutare il rischio chimico per la salute senza effettuare misurazioni dell'agente o degli agenti chimici presenti nel processo produttivo è sempre fondamentale effettuare un percorso valutativo che preveda l'individuazione della ***pericolosità intrinseca*** degli agenti chimici che vengono impiegati, in funzione delle ***modalità*** e delle ***quantità*** dell'agente chimico che viene impiegato e, di conseguenza consumato nel ciclo produttivo, e dei tempi d'esposizione di ogni singolo lavoratore.

In questo modo sarà possibile *valutare il rischio chimico* ***per ogni lavoratore*** in relazione alle sue specifiche mansioni, le quali devono essere individuate con precisione dal datore di lavoro e rese note allo stesso lavoratore.

Qualsiasi metodologia venga proposta questa deve essere in grado di valutare il rischio chimico in relazione ai pericoli per la salute dei lavoratori e cioè sulla base della conoscenza delle ***proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche*** intrinseche a breve, a medio e a lungo termine degli agenti chimici pericolosi impiegati o che si liberano nel luogo di lavoro in funzione dell'***esposizione dei lavoratori***, la quale a sua volta dipenderà dalle quantità dell'agente chimico impiegato o prodotto, dalle ***modalità d'impiego*** e dalla ***frequenza dell'esposizione***.

I metodi indicizzati che normalmente vengono proposti sono degli strumenti, i più semplici possibile, in cui le proprietà tossicologiche degli agenti chimici presenti nelle attività produttive vengono valutate e studiate al fine di attribuire ad ogni proprietà, singola o combinata, una graduazione del pericolo e di conseguenza un punteggio espresso in numeri (score) che rappresenta il pericolo **P**.

In altre parole l'indice di pericolo **P** ha l'obiettivo di sintetizzare in un numero i pericoli per la salute di un agente chimico.

Si precisa che fra le proprietà tossicologiche valutate non vi possono essere le proprietà cancerogene e/o mutagene, le quali vengono considerate esclusivamente nel Titolo IX Capo II D.Lgs.81/08; infatti, giuridicamente, per gli agenti cancerogeni e/o mutageni non è possibile individuare una soglia del rischio al di sotto della quale il rischio risulta IRRILEVANTE PER LA SALUTE.

Inoltre si ribadisce che, per gli agenti cancerogeni e/o mutageni, quando si parla di valutazione del rischio in realtà ci si riferisce sempre ad una valutazione dell'esposizione.

MODALITÀ PER LA VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ INTRINSECA DI UN AGENTE CHIMICO. CRITERI PER L'IDENTIFICAZIONE DELL'INDICE P

Il metodo per l'individuazione di un indice di pericolo **P** si basa sul significato delle disposizioni relative alla ***classificazione delle sostanze e delle miscele pericolose*** di cui all'ALLEGATO I del Regolamento (CE) 1272/2008 e successive modificazioni.

La classificazione dei pericoli per la salute, sia essa armonizzata che in auto-classificazione, tende ad identificare tutte le proprietà tossicologiche delle sostanze e delle miscele che possono presentare un ***pericolo*** all'atto della ***normale manipolazione o utilizzazione***.

I ***pericoli intrinseci*** delle sostanze e delle miscele pericolose sono segnalati in indicazioni di pericolo tipo (***Frasi o Codici di indicazione di pericolo H***).

Queste frasi H sono riportate nell'etichettatura di pericolo e nella scheda dati di sicurezza, quest'ultima, compilata attualmente secondo i dettati del ***Regolamento (UE) N.453/2010 che ha recato modifiche all'Allegato II del Regolamento (CE) N.1907/2006 concernente le disposizioni sulle schede di dati di sicurezza.***
Mediante l'assegnazione di un valore alla frase di pericolo (Frase H) attribuito alla proprietà più pericolosa e di conseguenza alla classificazione più pericolosa è possibile avere a disposizione un indice numerico (score) di pericolo per ogni agente chimico pericoloso impiegato.

La scelta dello score più elevato dell'agente chimico pericoloso impiegato moltiplicato per l'indice d'esposizione fornisce la possibilità di valutare il rischio chimico per ogni lavoratore esposto ad agenti chimici pericolosi in qualsiasi circostanza lavorativa.
E' evidente che il risultato dell'applicazione risentirà dei limiti propri dei criteri di classificazione e degli approfondimenti chimico-fisici, chimici e tossicologici che si effettuano sulle sostanze tal quali, o contenute in miscele od in articoli, dai quali si possono sviluppare o trasformare durante l'uso.

La determinazione dello score di pericolo di ogni agente chimico deve essere effettuata in maniera pesata da un gruppo di esperti in funzione della graduatoria di pericolosità assegnata alle singole classi di pericolo ed ai criteri per la scelta dei pittogrammi, delle avvertenze e della scelta delle frasi indicanti i pericoli relativi alle proprietà pericolose degli agenti chimici pericolosi.
Per quanto riguarda il pericolo per la salute si terrà conto delle vie d'esposizione più rilevanti per il lavoratore sul luogo di lavoro (Via d'assorbimento per via inalatoria > Via d'assorbimento per via cutanea/mucose > Via d'assorbimento per via ingestiva) o del fatto che una sostanza con effetti a lungo termine sia più pericolosa di una sostanza a medio termine.
Per quanto riguarda il pericolo per la sicurezza si terrà conto del fatto che una sostanza esplosiva sia più pericolosa di una sostanza altamente infiammabile che a sua volta è più pericolosa di una sostanza facilmente infiammabile od infiammabile o, nel caso di classificazioni conformi al CLP, di sostanze infiammabili appartenenti a categorie decrescenti.

Pertanto tutti i modelli devono nel loro complesso fare riferimento sia alle caratteristiche intrinseche di pericolosità degli agenti chimici che alle concrete situazioni d'uso, in quanto l'obiettivo dei modelli deve essere quello di valutare il rischio chimico per i lavoratori.

La pericolosità intrinseca di un'agente chimico pericoloso è una sua caratteristica invariabile, indipendente dalle condizioni in cui viene utilizzato; le condizioni d'uso vengono infatti a determinare il rischio reale, esprimibile come il prodotto tra pericolosità intrinseca e grado di esposizione dei lavoratori.

Si ribadisce che il grado d'esposizione dipende da molti fattori quali le ***proprietà chimico-fisiche*** e la ***quantità*** dell'agente chimico impiegato o prodotto, dalle ***modalità d'impiego*** e dalla ***frequenza dell'esposizione***, cioè dal tipo di impianto di processo, dalle misure di prevenzione e protezione adottate, dalla mansione, ecc...

La pericolosità intrinseca degli agenti chimici si può esprimere solo in una scala di valori relativi e pertanto per valutare la pericolosità degli agenti chimici immessi sul mercato o presenti nel luogo di lavoro ci si deve dotare innanzitutto di un metro di misura.

L'ordinamento dei vari agenti chimici in funzione della loro pericolosità intrinseca, secondo una scala almeno semiquantitativa, è di evidente utilità pratica; una tale scala può essere creata attribuendo a certe proprietà delle sostanze degli opportuni coefficienti.

La criticità che potrebbe scaturire nella scelta delle proprietà da indicizzare e nella ponderazione dei relativi coefficienti è l'introduzione, in taluni casi, di un inevitabile grado di arbitrarietà, ma applicando lo stesso sistema ai diversi agenti chimici, si potrebbe comunque ottenere una graduazione comparativa uniforme.

Il risultato numerico ottenuto applicando un metodo indicizzato può essere considerato solo per l'ordine di grandezza che esprime.

Inoltre è opportuno precisare che i metodi di questo tipo non si prestano per apprezzare modeste differenze di rischio e pertanto un certo grado d'incertezza è sempre accompagnato dall'uso di questi metodi di valutazione.

Nel presente caso tali incertezze vengono evidenziate maggiormente qualora si sia in prossimità della soglia che viene stabilita dall'estensore relativa al rischio chimico IRRILEVANTE PER SALUTE e/o BASSO PER LA SICUREZZA.

Ad esempio come sopra riportato, un altro aspetto di estrema rilevanza per una corretta graduazione del pericolo per la salute è relativo al fatto che i criteri di classificazione ed etichettatura ***delle sostanze e delle miscele pericolose*** di cui all'ALLEGATO I del Regolamento (CE) N.1272/2008 (CLP) e successive modificazioni, si basano sul principio che gli effetti a lungo termine (ad es. classe di pericolo del Tossico per la riproduzione),

allergenici subacuti o cronici (ad es. categoria di pericolo dei Sensibilizzanti) siano più rigorosi ed importanti rispetto agli effetti acuti.

L'indice numerico che stabilisce la graduazione del pericolo deve tenere conto di questo principio di carattere generale.

Non si deve tuttavia dimenticare che questo principio di priorità tossicologica degli effetti a lungo termine rispetto a quelli acuti è stata in parte modificata sulla base dei principi generali per la ***classificazione e l'etichettatura delle sostanze e delle miscele pericolose*** di cui all'ALLEGATO I del CLP rispetto a quanto veniva descritto nelle Direttive 67/58/CEE e 1999/45/CE e s.m.i..
Infatti secondo il nuovo Regolamento CLP tutte le classi di pericolo (in parte corrispondenti alle categorie di pericolo della Direttiva 67/58/CEE) hanno un significato peculiare e pertanto tutti gli effetti tossicologici hanno un loro rilievo specifico ed autonomo.

In ogni caso anche con questi cambiamenti relativi al principio classificatorio delle sostanze e delle miscele la graduazione del pericolo dovrà tenere conto anche del significato delle diverse classi di pericolo in relazione ai metodi utilizzati per la determinazione delle proprietà tossicologiche e dell'effettiva pericolosità dell'agente chimico per il lavoratore.
E' per questo motivo che diversamente rispetto alla vecchie direttive citate le sostanze tossiche per gli effetti acuti di categoria 1 o 2 avranno estrema rilevanza per gli aspetti relativi ai rischi per la sicurezza in quanto comportanti infortunio rispetto al pericolo proveniente dall'esposizione dei lavoratori alle sostanze sensibilizzanti per via inalatoria che potrà produrre una malattia professionale specifica relativa ad un rischio per la salute.
Con il Regolamento CLP anche i pittogrammi della tossicità acuta rispetto alla tossicità a medio e lungo termine hanno significati completamente diversi.
Il pittogramma del teschio a tibie incrociate nero in campo bianco, tipico di sostanze che producono intossicazioni e infortuni mortali, ha un significato completamente diverso rispetto al pittogramma "dell'uomo che si ammala o dell'uomo che implode" nero in campo bianco, tipico di sostanze pericolose che possono produrre malattie professionali, anche mortali.

Un altro esempio di graduazione del pericolo si può fare considerando solo gli effetti acuti secondo il CLP: le sostanze tossiche di categoria 1 saranno più pericolose in sequenza delle sostanze tossiche di categoria 2, 3 e 4 sulla base dei risultati di tossicità acuta espressa attraverso le DL_{50} per via orale e cutanea e CL_{50} per via inalatoria.

Nell'attribuzione dei punteggi alle frasi H ci si deve riferire alle proprietà pericolose fisico-chimiche o tossicologiche valutando essenzialmente l'entità delle proprietà pericolose indicate come criteri nel Regolamento CLP.

Risulta fondamentale nella costruzione dei modelli assumere un'importante disuguaglianza tra le altre vie di introduzione (cutanea e inalatoria) attribuendo un "peso" maggiore alla via inalatoria rispetto a quella cutanea. Alle nuove indicazioni di pericolo codificate in H370 (Provoca danni agli organi/organo specifico per esposizione singola), H371 (Può provocare danni agli organi/organo specifico per esposizione singola), H372 (Provoca danni agli organi/organo specifico per esposizione ripetuta) e H373 (Può provocare danni agli organi/organo specifico per esposizione ripetuta) deve essere attribuito un peso molto elevato, proprio perché le relative classi di pericolo rappresentano una novità degna di attenzione ai fini di tutela della salute per un effetto tossicologico irreversibile dopo un'unica esposizione o dopo un'esposizione ripetuta, anche se sono indicazioni di pericolo relative ad un effetto irreversibile comunque diverso rispetto agli effetti tossicologici canonici a breve, medio o lungo termine.

Infine è molto importante attribuire un punteggio di pericolosità anche ai processi lavorativi che impiegano:

- sostanze o miscele non classificabili pericolose che sviluppano sostanze pericolose cioè agenti chimici che nel processo di lavorazione si trasformano o si decompongono emettendo sostanze pericolose (come nelle lavorazioni metalmeccaniche, nelle saldature, nello stampaggio di materie plastiche, ecc…) ,
- miscele non classificabili pericolose, ma contenenti impurezze o sostanze classificabili pericolose
- sostanze aventi un valore limite d'esposizione professionale,

in grado di esporre i lavoratori ad agenti chimici pericolosi.

Questo accade quando ad esempio vengono impiegate miscele non classificabili pericolose per la salute, ma che contengono almeno una sostanza pericolosa in concentrazione individuale $\geq$ all'1% in peso rispetto al peso della miscela non gassoso, o $\geq$ allo 0,2 % in volume rispetto al volume della miscela gassosa o contengono una sostanza per la quale esistono limiti di espressione comunitari sul luogo di lavoro ed in conformità al D.Lgs.81/08 queste miscele sono da considerare chiaramente degli agenti chimici pericolosi.

Il REACH ed il CLP per questo tipo di miscele prevede la possibilità dell'accesso, su richiesta al fornitore, alla SDS compilata secondo i dettati del ***Regolamento (UE) N.453/2010 che ha recato modifiche all'Allegato II***

del Regolamento (CE) N.1907/2006, al fine della conoscenza della composizione degli ingredienti della miscela. Si sottolinea che dal 1 giugno 2015 si potrà ottenere una SDS anche per miscele contenenti sostanze appartenenti a talune categorie di pericolo, come i cancerogeni di categoria 2, i sensibilizzanti per la pelle e per le vie respiratorie, i tossici per la riproduzione di categoria 2, ecc.. e contenute in concentrazione ≥ 0,1%.

Tuttavia la difficoltà di attribuzione di un punteggio ai processi lavorativi è dovuto all'incertezza dell'individuazione delle sostanze pericolose che si sviluppino in base alla termodinamica e alle cinetiche di reazione difficilmente controllabili.

DETERMINAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PER VIA INALATORIA

L'esposizione per via inalatoria dovrebbe essere determinata considerando la distanza del lavoratore più prossima alla sorgente di emissione degli agenti chimici pericolosi dal processo di lavorazione.

La valutazione dell'esposizione per via inalatoria effettuata con modelli conformi alla normativa nazionale comporta l'uso delle seguenti 5 variabili :

1. ***Proprietà chimico-fisiche***.
2. ***Quantità in uso***.
3. ***Tipologia d'uso***.
4. ***Tipologia di controllo***.
5. ***Tempo di esposizione***.

1. Proprietà chimico-fisiche o tipologia degli agenti chimici. Gli agenti chimici possono rendersi disponibili in aria, in funzione delle loro proprietà chimico-fisiche e del loro stato di aggregazione.
Sarà pertanto fondamentale conoscere lo stato di reale impiego degli agenti chimici presenti in forma gassosa, liquida e solida.

Di particolare importanza sarà individuare la:

- volatilità degli agenti chimici in forma liquida e formazione di vapori,
- dimensione granulometrica degli agenti chimici in forma solida,

al fine di ipotizzare la loro ***disponibilità in aria*** sulla base del diametro aerodinamico degli aerosol che si possono sviluppare nelle lavorazioni sottoforma di polveri, fumi, fibre e nebbie.

2. Quantità d'uso di agenti chimici impiegati giornalmente Per quantità in uso si intende la quantità di agenti chimici effettivamente presente e destinata, con qualunque modalità, all'uso nell'ambiente di lavoro su base giornaliera.

3. Tipologia d'uso o modalità d'impiego degli agenti chimici. Dovranno essere individuati diversi livelli in funzione alla possibilità di dispersione in aria, della tipologia d'uso della sostanza, che identificano la sorgente della esposizione.

4. Tipologia di controllo e adozione delle misure di prevenzione dei rischi e dei principi generali di tutela. In questo ultimo caso è necessario individuare le misure generali che possono essere previste e predisposte per evitare che il lavoratore sia esposto agli agenti chimici pericolosi.

5. Tempo di esposizione e frequenza di esposizione agli agenti chimici.
Per facilitare lo svolgimento della valutazione del rischio chimico l'identificazione del tempo di esposizione dovrebbe essere effettuata su base giornaliera, indipendentemente dalla frequenza d'uso dell'agente su basi temporali più ampie, quali la settimana, il mese o l'anno.

DETERMINAZIONE DELL'ESPOSIZIONE PER VIA CUTANEA

Coerentemente con l'effettiva trascurabilità dell'esposizione agli agenti chimici allo stato gassoso si può considerare esclusivamente il contatto diretto con solidi o liquidi. Infatti l'esposizione cutanea per gas e vapori viene considerata in generale bassa, soprattutto in relazione ai valori di esposizione per via inalatoria.

L'esposizione per via cutanea dovrebbe tenere conto almeno di due variabili:

1. Tipologia d'uso. Vengono individuati determinati livelli d'esposizione relativamente alla possibilità di dispersione in aria, della tipologia d'uso della sostanza, che identificano la sorgente della esposizione.

2. I livelli di contatto cutaneo, possono generalmente essere legati alla possibilità di non avere nessun contatto, un contatto accidentale, un contatto discontinuo o un contatto esteso.

La valutazione dell'esposizione cutanea diventa necessaria quando:

- vi è un pericolo effettivo (Frase H) di assorbimento cutaneo;
- le informazioni tossicologiche indicano l'effettivo pericolo di assorbimento per via cutanea;
- congiuntamente ad un valore limite di esposizione professionale di un agente chimico, vi è la nota che è possibile l'assorbimento cutaneo;
- vi è nell'attività lavorativa, la possibilità di contatto diretto con l'agente chimico.

INDICAZIONI PER L'USO DEI MODELLI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO PER LA SALUTE IN CONFORMITA' ALLA NORMATIVA NAZIONALE

Al fine di impiegare un modello di valutazione conforme al Titolo IX Capo I del D.Lgs.81/08 è necessario che venga rispettato l'art.223, comma.3, in quanto se un lavoratore fosse esposto a diversi agenti chimici durante la giornata presa come riferimento è necessario combinarne i rischi relativi all'esposizione ad ogni singolo agente chimico in funzione delle variabili impiegate per valutare il rischio da agenti chimici pericolosi.

Vi sono tuttavia condizioni che dovrebbero essere sempre rispettate per una corretta rispondenza alla valutazione più cautelativa del rischio chimico presente:

1. Il rischio deve essere calcolato per ogni lavoratore, ma anche in ogni posto di lavoro e per ogni sostanza e miscela pericolosa utilizzata al fine di valutare la situazione peggiore con l'obiettivo della conseguente sostituzione o dell'opportuno miglioramento.
2. La classificazione in rischio irrilevante per la salute ovvero in superiore all'irrilevante per la salute deve essere effettuata tramite il valore del rischio che è risultato più elevato.
3. Quando una sostanza o una miscela presentano più frasi H per l'individuazione del punteggio P da introdurre nella formula deve essere utilizzato il valore più elevato fra quelli identificati.
4. Per un posto di lavoro in cui vengono usati più agenti chimici pericolosi deve essere applicato per ognuno di essi il modello di calcolo individuando quantità utilizzate e tempi di esposizione relativi. Ad ognuno degli agenti chimici pericolosi deve essere assegnato il proprio

maggior punteggio di pericolosità e quindi calcolato il rischio per ognuno.
Tuttavia in via cautelativa la classificazione del posto di lavoro sarà quella relativa al rischio più elevato.

5. ***Come già sottolineato nel caso di attività lavorative che comportano l'esposizione a più agenti chimici pericolosi, il rischio per ogni lavoratore esposto ai singoli agenti chimici pericolosi è comunque valutato in base al rischio che comporta la combinazione di tutti gli agenti chimici nel rispetto dell'art.223 comma 3. D.Lgs.81/08.***

6. Nella valutazione dell'esposizione è implicito che le singole variabili debbano essere considerate dopo un'accurata analisi del ciclo tecnologico e dell'attività lavorativa, in particolare:

   - ***Nella variabile "tipologia di controllo" è evidente che l'esistenza di un'aspirazione localizzata non è di per se' sufficiente ad identificare quella misura generale di prevenzione del rischio, ma è necessario che tale presidio obbedisca alle caratteristiche tecniche che ne garantiscano efficienza ed efficacia, di cui sarà necessario fare un utile approfondimento***.

   - Sempre nella "tipologia di controllo" l'individuazione della manipolazione diretta presuppone che l'analisi relativa alle misure di prevenzione e protezione sia stata compiuta e che non esistono altre possibilità che non la manipolazione diretta della sostanza con le opportune protezioni individuali e misure procedurali (per es. certe lavorazioni in edilizia o in agricoltura).

   - Nelle variabili quantitative, quali "la quantità in uso" e "i tempi di esposizione" è indispensabile compiere un'attenta analisi dell'attività lavorativa per individuare le reali quantità su base giornaliera e gli effettivi tempi in cui i lavoratori risultano esposti agli agenti chimici: in ogni caso deve guidare un'analisi di tipo cosiddetto conservativo, che nell'incertezza del dato privilegi le condizioni che portano alla situazione peggiore per l'esposizione dei lavoratori.

   - Nel caso specifico dell'attribuzione del tempo di esposizione, questo è indipendente dalla frequenza d'uso, con ciò si intende che anche per agenti chimici utilizzati per periodi temporali limitati nel corso dell'anno (per esempio due mesi all'anno o un giorno alla settimana) devono essere prese in considerazione, relativamente al periodo temporale pari ad una giornata lavorativa (otto ore), le condizioni di maggiore esposizione.

Con queste modalità si valuta il rischio nella situazione peggiore, in analogia con la misurazione dell'agente chimico per la determinazione dell'esposizione giornaliera e confronto con il relativo valore limite, calcolato sull'esposizione giornaliera (convenzionalmente di otto ore).

- Si deve valutare il rischio da agenti chimici pericolosi anche per i lavoratori che pur non lavorando con questi ne siano esposti a causa della loro vicinanza alle sorgenti espositive.

Infine ci deve essere sempre una raccomandazione generale per l'utilizzo di un modello che riguarda la sua facilità di applicazione.

Lo sforzo compiuto per semplificare il processo di valutazione consente di calcolare velocemente il rischio per un numero anche alto di posti di lavoro esposti ad agenti chimici.
Tuttavia questa possibilità non deve far cadere in un'applicazione meccanica di qualsiasi modello, ma si devono sempre e comunque, dietro al calcolo del rischio, effettuare un'attenta analisi dei cicli e delle attività lavorative, una valutazione dei tempi di esposizione legati alle attività svolte dagli esposti, all'uso e alla classificazione di pericolo delle sostanze e delle miscele, in modo tale da far corrispondere, ad ogni rischio calcolato, un preciso ed effettivo processo di valutazione del rischio.

CONSIDERAZIONI SUL CONTROLLO GENERALE DELL'SPOSIZIONE DEI LAVORATORI E DELLA SCELTA CORRETTA DI UN IMPIANTO D'ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

Prima eseguire la valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi è fondamentale adottare le misure generali di prevenzione e di tutela di cui all'**art.15**, all'**Allegato IV** e *all'**art.224, comma 1 del D.Lgs. 81/08***. Nel caso di evidente esposizione ad agenti chimici pericolosi, l'adozione corretta di un impianto d'aspirazione localizzata per la protezione dei lavoratori dipenderà dalla scelta adeguata della velocità di cattura in funzione della diversa pericolosità intrinseca.

Il punto iniziale per la progettazione di un impianto è la scelta dell'organo di captazione (cappa), ed il successivo, è la determinazione della portata necessaria di aspirazione.

Lo Schema 1 propone un percorso per la scelta della cappa e la determinazione della portata necessaria.

CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'ORGANO DI CAPTAZIONE

La ***progettazione corretta dell'organo di captazione*** si basa sui criteri enunciati nella Figura 1. Questi consistono in una serie di scelte che portano, a pari efficacia di abbattimento dell'agente emesso, a determinare la minima portata necessaria in grado di catturare l'inquinante e a rispettare l'ergonomia del lavoro.

Questi criteri sono:

- ***racchiudere la sorgente,*** il maggiormente possibile**,** al fine di ridurre la dispersione degli inquinanti, anche attraverso l'uso di paratie o deflettori. Ciò aiuta a contenere gli agenti chimici e a minimizzare gli effetti delle correnti d'aria interferenti; (Figure 2 e 3)
- dimensionare la cappa al fine di ***avvicinare il più possibile il fronte della cappa alla sorgente inquinante*** (si consideri che la portata necessaria è proporzionale al quadrato della distanza dalla sorgente, per cui piccoli aumenti della distanza comportano enormi aumenti di portata); (Figura 4)
- ***ridurre la quantità e la velocità di dispersione dell'inquinante***;
- ***distribuire omogeneamente la velocità d'ingresso*** dell'aria sul fronte della cappa (questo aspetto ha la finalità di evitare i fenomeni di turbolenza che si producono quando esistono gradienti di velocità). Per ottenere una distribuzione omogenea è necessario prevedere la realizzazione di un plenum (camera d'equalizzazione della pressione posta posteriormente all'ingresso nella cappa); (Figura 5)
- ***proteggere la zona di respirazione dell'operatore.*** Progettare la cappa proteggendo la zona di respirazione dell'operatore in modo tale che la traiettoria dell'inquinante dalla sorgente alla cappa non interessi la zona di respirazione del lavoratore (ad es. è assolutamente da evitare nell'impiego delle sostanze molto pericolose la conformazione della cappa a baldacchino); (Figure 6, 7 e 8)
- ***collocazione funzionale.*** Progettare la collocazione e le caratteristiche dell'impianto con criteri ergonomici che facilitino le lavorazioni evitando che l'impianto d'aspirazione sia un impedimento al lavoro o provochi fastidio (ad es. correnti d'aria fastidiose, rumorosità causato dall'impianto di aspirazione, continuo riposizionamento della cappa, ecc…); (Figura 9)
- adottare criteri di progettazione largamente sperimentati, anche se si deve osservare che questi possano essere considerati ***vere e proprie misure specifiche di prevenzione di cui all'art.225 D.Lgs.81/08.*** Infatti esistono in bibliografia schede che includono dei consigli comportamentali per l'utilizzo corretto della cappa che non possono esse di carattere generale.

Schema 1: Percorso per la scelta della cappa e determinazione della portata necessaria di un impianto d'aspirazione localizzata

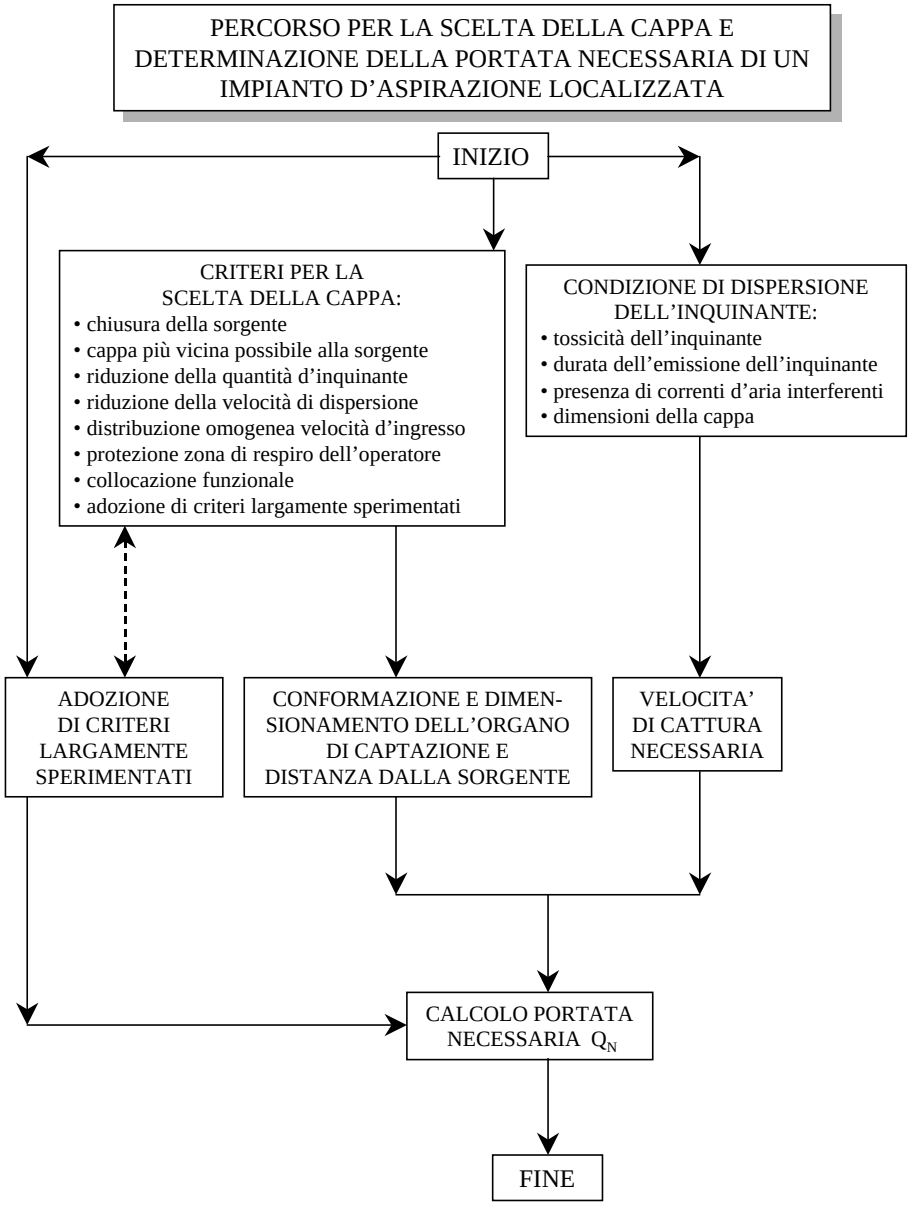


Figura 1: Criteri per la scelta della cappa

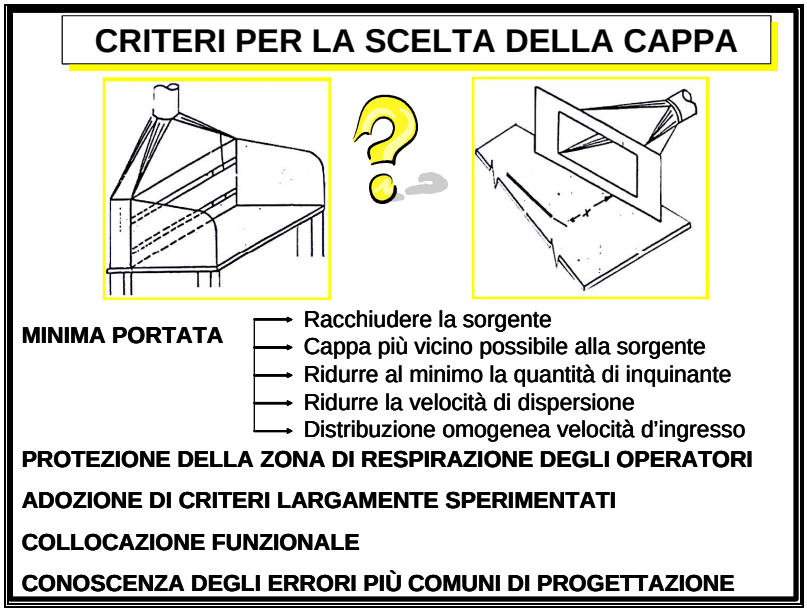


Figura 2: Chiusura di una sorgente dall'esposizione a polvere

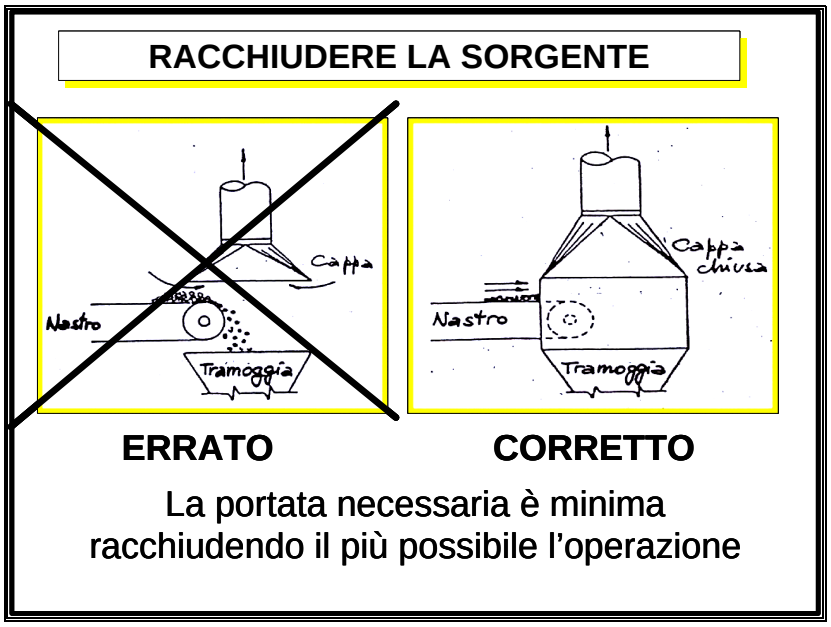


Figura 3: Chiusura di una sorgente dall'esposizione ad aeriformi e aerosol

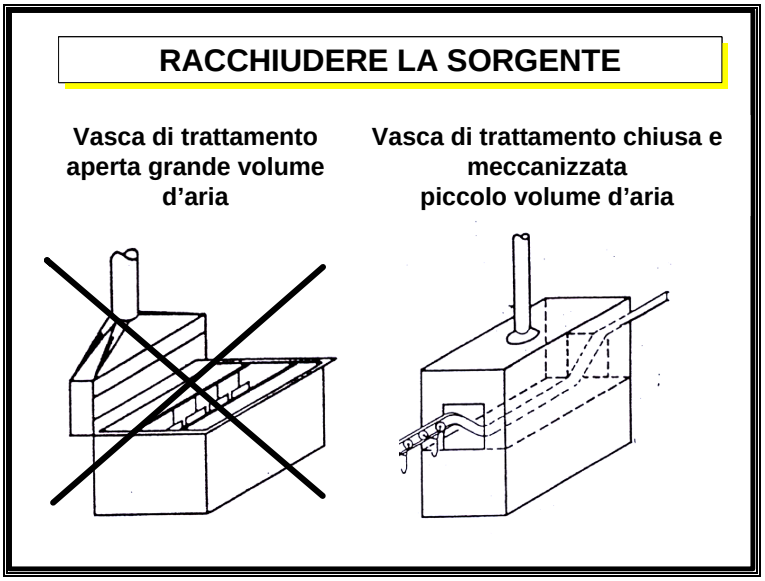


Figura 4: Massimo avvicinamento del fronte della cappa alla sorgente inquinante

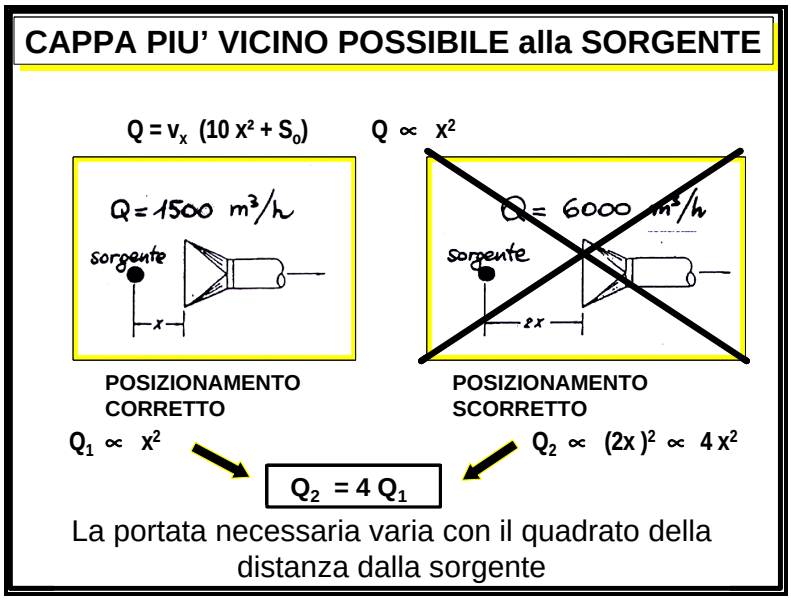
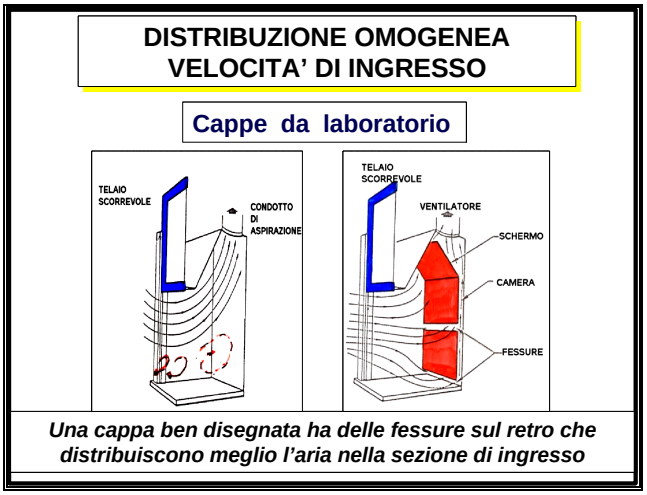


Figura 5: Distribuzione omogenea della velocità d'ingresso dell'aria sul fronte della cappa



Altro riferimento fondamentale è il Capitolo 10 dell'Industrial Ventilation dal titolo: Specific Operations" in cui sono incluse circa un centinaio di soluzioni tecniche che possono essere ritenute specifiche. (Figure 10, 11, 12, 13, 14).

Figura 6: Esempio di lavorazione praticata in maniera non corretta, parzialmente corretta e corretta

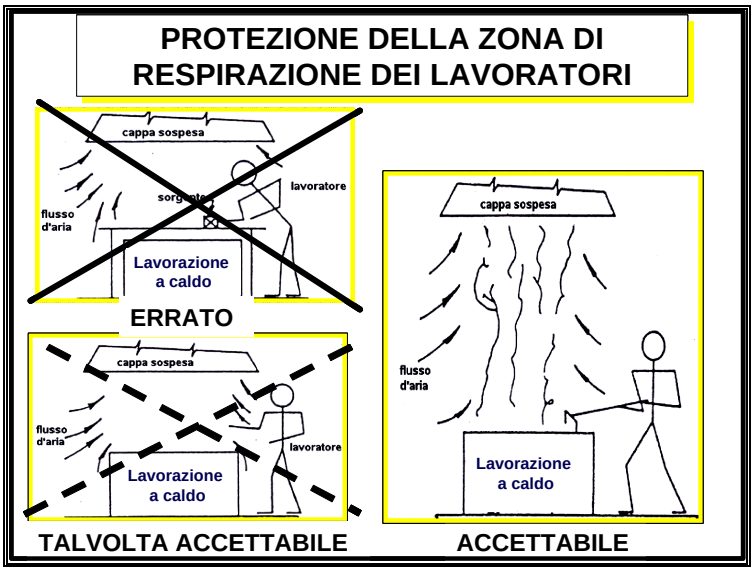


Figura 7: Esempio di lavorazione praticata in maniera non corretta e corretta

Figura 8: Esempio di lavorazione praticata in maniera non corretta e corretta

Figura 9: L'importanza della collocazione funzionale di una cappa

Figura 10: Esempio di modalità lavorativa basati sull'esperienza

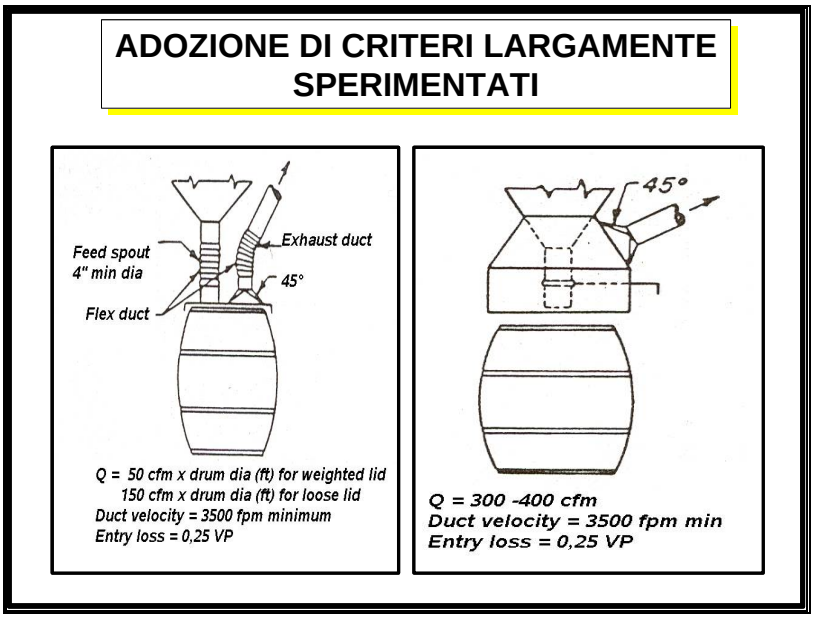
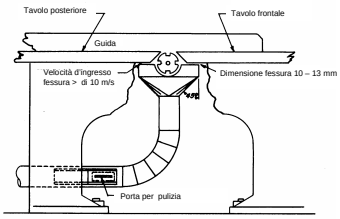


Figura 11: Progettazione dell'impianto di ventilazione su una pialla a filo

ADOZIONE DI CRITERI LARGAMENTE SPERIMENTATI



L =Lunghezza del coltello in mm	Legni teneri Q = Portata in m^3/h	Legni duri Q = Portata in m^3/h
fino a 75	610	720
da 75 a 150	650	760
da 150 a 225	720	850
da 225 a 300	800	940
da 300 a 400	890	1050
da 400 a 500	1040	1230
da 500 a 600	1260	1480
> 600	1370	1610

dove:

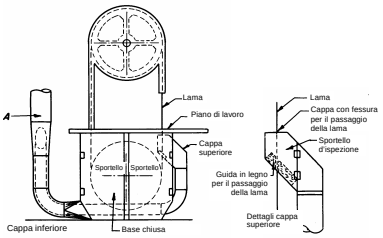
Q	=	portata complessiva necessaria	m^3/h
Vc	=	velocità di cattura > 10 (*)	m/s
$L_{colt.}$	=	lunghezza del coltello	mm
Perdita di carico	=	$Pd_{fessura} + 0.25 \cdot Pd_{condotto}$	Pa
Velocità nel condotto	=	maggiore di 20 m/s	m/s

(*) per legni duri usare come velocità di cattura almeno 12m/s

Regione Emilia Romagna	
PIALLA A FILO	
Impianti Ventilazione Lavorazioni del Legno	Scheda 1

Figura 12: Progettazione dell'impianto di ventilazione su una sega nastro

ADOZIONE DI CRITERI LARGAMENTE SPERIMENTATI



L = Larghezza della lama in mm	Legni teneri Q = Portata in m^3/h			Legni duri Q = Portata in m^3/h		
	Cappa inferiore	Cappa superiore	Totale	Cappa inferiore	Cappa superiore	Totale
fino a 25	610	610	1220	720	720	1440
da 25 a 50	610	690	1300	720	810	1530
da 50 a 62,5	610	860	1470	720	1010	1730
da 62,5 a 75	690	1040	1730	810	1230	2040
da 75 a 87,5	860	1260	2120	1010	1480	2490
da 87,5 a 100	940	1490	2430	1100	1760	2860
da 100 a 125	940	1750	2690	1100	2050	3150
da 125 a 150	940	2000	2940	1100	2350	3450
da 150 a 175	940	2250	3190	1100	2640	3740
da 175 a 200	940	2380	3320	1100	2790	3890

dove:

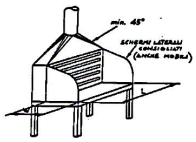
Q	=	portata necessaria in aspirazione	m^3/h
V_c	=	velocità di cattura > 10 m/s (**)	m/s
L_{lama}	=	larghezza della lama	mm
Perdita di carico	=	$1,75 \cdot Pd_{condotto\ ascendente}$ (punto A)	Pa
Velocità nel condotto	=	maggiore di 20 m/s	m/s

(**) per legni duri usare come velocità di cattura almeno 12 m/s

Regione Emilia Romagna	
SEGA A NASTRO	
Impianti Ventilazione Lavorazioni del Legno	Scheda 7

Figura 13: Progettazione di un banco aspirato frontalmente

ADOZIONE DI CRITERI LARGAMENTE SPERIMENTATI



- Portata necessaria:

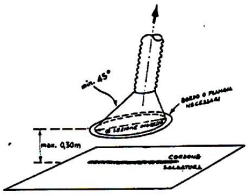
  Q = 2000 m^3/h . m di lunghezza della cappa

- L : lunghezza cappa = spazio di lavoro necessario.
- W : larghezza banco = 0,6 m (massimo).
- Velocità nel condotto : 10 - 15 m/s.
- Perdita all'ingresso : $1,78.P_{d\ ressura} + 0,25.P_{d\ condotto}$.
- Se non vi sono gli schermi laterali, la portata deve essere aumentata del 20 %.

Regione Emilia-Romagna	
BANCO ASPIRATO FRONTALMENTE	
Impianti Ventilazione Saldatura	Scheda 2.1

Figura 14: Progettazione di una cappa aspirante mobile

ADOZIONE DI CRITERI LARGAMENTE SPERIMENTATI



PORTATA NECESSARIA		
X (cm)	condotto senza flangia (m^3/h)	cappa con flangia (m^3/h)
≤ 16	600	450
16-23	1300	950
23-32	2400	1800

- Velocità frontale: 7 m/s.
- Velocità nel condotto: 10 - 15 m/s.
- Perdite all'ingresso (condotto senza flangia) = $0,93.P_{d\ condotto}$
- Perdite all'ingresso (cappa rettangolare o conica) = $0,30.P_{d\ condotto}$. (v. manuali)

<u>Nota:</u>
Difficilmente un impianto con portata inferiore a 1800 m3/h (cappa con flangia) protegge il lavoratore in quanto non si riesce, nella pratica, a saldare con l'impianto a meno di 25 cm.

Regione Emilia-Romagna	
CAPPA MOBILE	
Impianti Ventilazione Saldatura	Scheda 4.1

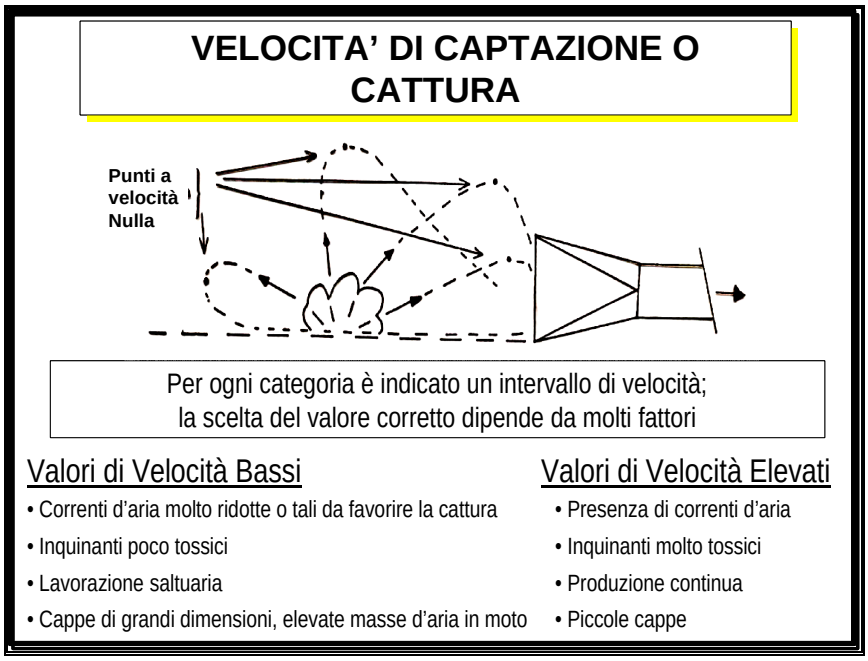
CONSIDERAZIONI SULLA VELOCITÀ DI CATTURA NECESSARIA

Consiste nel determinare con l'aiuto della Tabella 1 la velocità di cattura necessaria per controllare il fenomeno.
La tabella propone per ogni categoria di dispersione degli agenti chimici, un intervallo di velocità di cattura.

La scelta della velocità di cattura da utilizzare, all'interno dell'intervallo, dipende dai seguenti fattori (Figura 15):

- tossicologia dell'agente chimico (nel caso specifico degli agenti chimici più pericolosi si ritiene necessario la scelta della velocità di cattura superiore indipendentemente dagli altri tre parametri riportati successivamente);
- durata della contaminazione (continua/discontinua);
- presenza/assenza di correnti d'aria interferenti;
- ordine di grandezza della portata in movimento (grande/piccola).

Figura 15: Criteri per la scelta della velocità di cattura ottimale



Conformazione dell'organo di captazione

Consiste nel decidere la tipologia di cappa (applicando i criteri di scelta della cappa) e la geometria della cappa (conoscendo la dimensione della sorgente):

- larghezza (W),
- lunghezza (L),
- distanza (X) tra la sorgente e il fronte cappa.

Deve essere scelto il tipo di cappa, associandolo a uno di quelle tipologie rappresentate nella Tabella 2, e cioè aspirazione a:

- fessura,
- fessura flangiata,
- apertura piana,
- apertura piana flangiata,
- cabina,
- baldacchino.

I criteri tecnici di ventilazione riportati permettono di adempiere alla normativa generale, di limitare la concentrazione degli agenti chimici e di ottenere che, nella maggior parte dei casi, se correttamente utilizzati, non vengano superati i valori limite di esposizione professionali.

In caso di procedimenti di lavorazione o impiego di materiali speciali o innovativi o lavorazioni con sostanze a bassa soglia olfattiva o in caso di condizioni o circostanze particolarmente sfavorevoli, o in presenza di rischio non irrilevante per la salute dei lavoratori, sono necessarie misure specifiche e più restrittive di cui all'art.225 del D.Lgs.81/08.

Poiché comunque l'esistenza di un impianto di ventilazione come misura generale di tutela non garantisce di per sé il totale controllo dell'esposizione dei lavoratori, ogni valutazione sulle condizioni di lavoro deve basarsi su monitoraggi dei livelli di esposizione professionale e su considerazioni di carattere igienistico.

I parametri e le indicazioni soprariportate sono, in parte frutto dell'applicazione dei criteri tecnici ed igienistici necessari agli impianti nei vari comparti, e in parte sono tratte da "Industrial Ventilation – A manual of recommended practice" – XX Ed. 1988 – ACGIH.

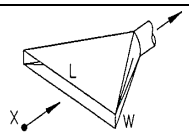
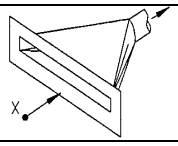
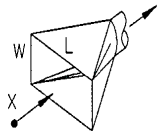
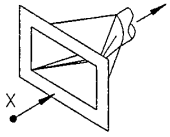
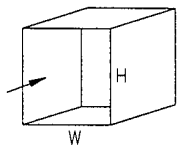
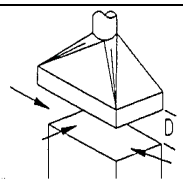
Tabella 1: Velocità necessaria affinché gli inquinanti migrino dal punto di emissione o rilascio alla cappa (Velocità di captazione ***Vx***)

Condizioni di dispersione dell'inquinante (polveri, fumi, gas, vapori)	**Esempi di lavorazione**	**Velocità di cattura *Vx*** in m/s
Emesso praticamente senza velocità in aria quieta	♦ evaporazione di colle o vernici ♦ vasche di sgrassaggio	0.25 – 0.50
Emesso a bassa velocità in aria quasi quieta	♦ verniciatura a spruzzo a bassa pressione ♦ riempimento di contenitori ♦ nastri trasportatori a bassa velocità ♦ saldatura ♦ galvanica ♦ decapaggio	0.50 – 1.00
Emesso a media velocità in zona di aria perturbata	♦ verniciatura a spruzzo ♦ insaccatura automatica ♦ nastri trasportatori	1.00 – 2.50
Emesso ad elevata velocità in zona di aria con forti correnti	♦ molatura ♦ sabbiatura	2.50 – 10.0
Per ogni categoria è indicato un intervallo di velocità; la scelta del valore corretto dipende dei seguenti fattori:		

Valori di velocità bassi:	**Valori di velocità elevati:**
1) Correnti di aria nell'ambiente molto ridotte o tali da favorire la cattura	1) Presenza di correnti d'aria
2) Inquinanti poco tossici	2) Inquinanti molto tossici
3) Lavorazione saltuaria	3) Produzione continua
4) Cappe di grandi dimensioni, elevate masse d'aria in moto	4) Piccole cappe

Nota: Da Industrial Ventilation ACGIH 1988 XX edition

Tabella 2: Formule per il calcolo della portata teorica necessaria (**Q_N**) in relazione alle diverse tipologie di cappe

Tipologie di cappa	**Descrizione**	**W/L in m/m**	**Solo per X maggiore di**	**Formula per il calcolo della portata necessaria Q_N in (m^3/s)**
	**Aspirazione a fessura**	0,2 o minore	0,3 W	$Q_N = 3{,}7\ LV_XX$
	**Aspirazione a fessura flangiata**	0,2 o minore	0,4 W	$Q_N = 2{,}6\ LV_XX$
 A = W·L	**Aspirazione ad apertura piana**	0,2 maggiore o rotonda	0	$Q_N = V_X\ (10X^2 + A)$
	**Aspirazione ad apertura piana flangiata**	0,2 maggiore o rotonda	$0{,}2\cdot(LW)^{1/2}$	$Q_N = 0{,}75V_X(10X^2+A)$
	**Cabina**	----------	0	$Q_N = VA = VWH$
	**Cappa a tetto o a baldacchino**	----------	0	$Q_N = 1{,}4PV_XD$ P= perimetro della lavorazione (m) D=altezza sulla lavorazione (m)

Q_N: portata d'aria (m^3/s)
X : distanza della sorgente dalla sezione d'ingresso della cappa (m)
L : lunghezza della cappa (m)
W : larghezza della cappa (m)
V_X : velocità di captazione indotta alla distanza X (m/s)

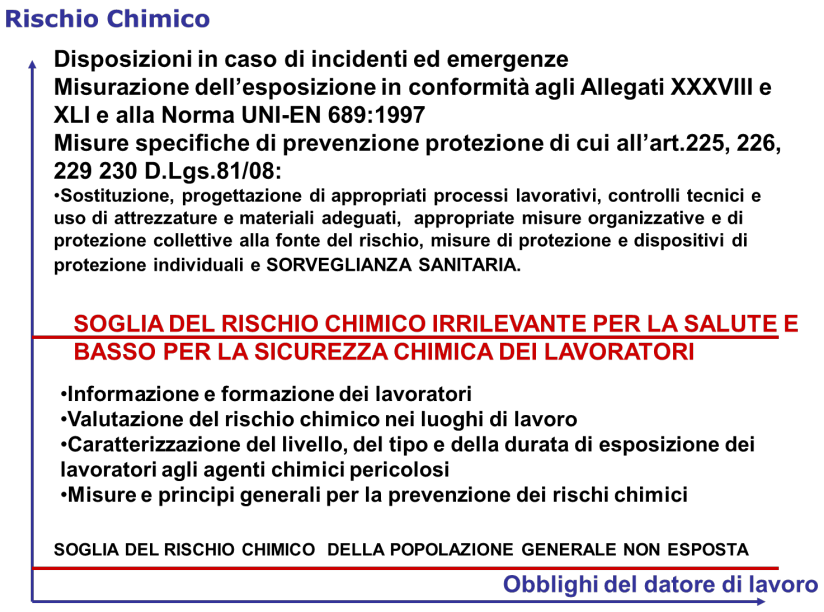
Spesso si ritiene che l'adozione di un impianto di aspirazione, pur fondamentale nella soluzione di molti problemi concreti, sia da considerare una misura specifica di prevenzione da adottare per la tutela dei lavoratori unicamente solo qualora il rischio chimico del lavoratore sia stato classificato al di sopra della soglia del rischio irrilevante per la salute, secondo quanto viene indicato dall'art.225, comma 1 del D.Lgs.81/08.

Secondo la normativa italiana invece l'aspirazione localizzata è una delle prime misure di prevenzione generale da adottare per la riduzione dell'esposizione professionale agli agenti chimici pericolosi aerodispersi. Inoltre l'adozione di un impianto d'aspirazione localizzata deve essere accompagnata da altri interventi sulla sorgente di emissione degli agenti chimici pericolosi, sulla organizzazione del lavoro, sulla loro propagazione e anche direttamente sull'uomo. (Figura 16)

Le misure generali di prevenzione dei rischi chimici dovranno essere adottate implicando un approccio interdisciplinare e soluzioni più complesse.

Risulta però importante sottolineare come l'adozione di un impianto di aspirazione localizzata debba essere effettuata solo dopo una attenta progettazione da parte di un tecnico esperto affinchè ne sia garantita l'efficienza e l'efficacia.

Figura 16: Obblighi del datore di lavoro nell'impiego degli agenti chimici pericolosi sul luogo di lavoro in relazione al livello del rischio



BIBLIOGRAFIA

[1] AA.VV., Monografia, The Annals of Occupational Hygiene – An International Journal of the Work Environment and its Effects on Health, BOHS British Occupational Hygiene Society, Volume 42, n°6 – agosto 1998.

[2] I.N.R.S., "Bilan des méthodes d'analyse a priori des risques", Cahiers des Notes Documentaires n° 138-1990.

[3] BINETTI R., CAPPELLETTI F., GRAZIANI R., LUDOVISI G, SAMPAOLO A., Metodo indicizzato per l'analisi e la valutazione del rischio di determinate attività industriali in fogli di informazione ISPESL – anno 1989.

[4] GOVONI C., LAZZARETTI G., "Il rischio chimico negli ambienti di lavoro", Atti del Convegno Nazionale RisCh'96, Modena, 10-11 e 12 ottobre 1996.

[5] MARIOTTI M., MARCHESINI B., GUGLIELMIN A., VALGIMIGLI L., "La sostituzione delle sostanze pericolose: proposta di un criterio decisionale", in GOVONI C., LAZZARETTI G., "Il rischio chimico negli ambienti di lavoro", Atti del Convegno Nazionale RisCh'96, Modena, 10-11 e 12 ottobre 1996, 351- 360, 1996.

[6] GOVONI C., Prodotti chimici e tecnologie alternative all'impiego delle sostanze pericolose, Atti del Convegno Nazionale RisCh'Alt, Modena, 22 settembre 2000.

[7] ARCARI C., BOSI A., PASSERA G., "La sostituzione dei prodotti chimici pericolosi con altri che non lo sono o lo sono meno: significato ed alcuni esempi concreti" in GOVONI C., Prodotti chimici e tecnologie alternative all'impiego delle sostanze pericolose, Atti del Convegno Nazionale RisCh'Alt, Modena, 22 settembre 2000, 35-58, 2000.

[8] GOVONI C., FERRARI D., Prevenzione e Protezione da agenti cancerogeni e mutageni, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2001, Modena, 28 settembre 2001.

[9] ARCARI C., BOSI A., PASSERA G., "Identificazione del pericolo e valutazione del rischio cancerogeno e mutageno", in GOVONI C., FERRARI D., Prevenzione e Protezione da agenti cancerogeni e mutageni, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2001, Modena, 28 settembre 2001, 119-154, 2001.

[10] GOVONI C., MONTERASTELLI G., SPAGNOLI G., Prevenzione e Protezione da agenti chimici pericolosi, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2002, Modena, 27 settembre 2002.

[11] ALBONETTI A., ARCARI C., BOSI A., DI STEFANO S., FERDENZI P., FERRRARI M., GANZI A., GOVONI C., MARCHESINI B., MIGLIORINI M., PASSERA G., VENERI L., "La valutazione e la giustificazione del rischio. Il concetto di rischio moderato", in GOVONI C., MONTERASTELLI G., SPAGNOLI G., Prevenzione e Protezione da agenti chimici pericolosi, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2002, Modena, 27 settembre 2002, 79-110, 2002.

[12] COORDINAMENTO TECNICO PER LA SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME, "Linee Guida sull'applicazione del Titolo VII-bis decreto legislativo 626/94 in relazione al decreto legislativo 25/2002 "Protezione da agenti chimici", in GOVONI C., MONTERASTELLI G., SPAGNOLI G., Prevenzione e Protezione da agenti chimici pericolosi, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2002, 557-593, Modena, 27 settembre 2002.

[13] COMMISSIONE EUROPEA. DIRETTIVA 2006/15/CE DELLA COMMISSIONE del 07/02/2006, che definisce un secondo elenco di valori indicativi di esposizione professionale in attuazione della direttiva 98/24/CE del Consiglio e che modifica le direttive 91/332/CEE e 2000/39/CE, Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea n.L. 38/36 del 09/02/2006.

[14] COMMISSIONE EUROPEA. DECISIONE 95/320/CE DELLA COMMISSIONE del 12/07/1995, che istituisce il Comitato Scientifico per i limiti dell'esposizione professionale ad agenti chimici (SCOEL), (Commission Decision of 12 July 1995 setting up a Scientific Committee for Occupational Exposure Limits to Chemical Agents), Gazzetta Ufficiale U.E. L 188, 14-5, del 09/08/1995.

[15] EUROPEAN COMMISSION. Methodology for the derivation of occupational exposure limits: key documentation. Report EUR 19253 EN, ISBN 92-828-8106-7, Employment and Social Affaire, Luxembourg, 1999.

[16] EUROPEAN COMMISSION. Occupational exposure limits. Criteria Documents Guidance note EUR 13776, Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 1992.

[17] CANTONI S., FROLDI R., GIUA R., GOVONI C., MARI F., PAPA P., PAPALEO B., RICCI P., La definizione del rischio moderato: proposta in relazione al tipo, alle quantità ed all'esposizione di agenti chimici tenendo anche conto dei valori limite indicativi fissati dal D.M. 26 febbraio 2004, in GOVONI C., SPAGNOLI G., Agenti cancerogeni, mutageni e chimici pericolosi, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2004, Modena, 15 ottobre 2004, 41-51, 2004.

[18] EUROPEAN COMMISSION. Technical Guidance Document in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances", Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for existing substances and Directive 98/8/EC of the European Parlament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market, 2003.

[19] EUROPEAN COMMISSION. Technical Guidance Document in Support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances and Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances Part I, 1996.

[20] EUROPEAN UNION, "Technical Guidance Documents in Support of the Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances and the Commission Regulation (EC) 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances", E.U., Bruxelles e Ispra, 1998.

[21] AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. (ACGIH). Guide to Occupational Exposure Values 2013. TLV®s and BEI®s. Threshold limit values for chemical substances and physical agents, Biological exposure indices, 1330 Kemper Meadow Drive, ACGIH Worldwide, Cincinnati, Ohio, 45240, 2014.

[22] ALBONETTI A., ARCARI C., ARIANO E., BOSI A., CANTONI S., CARNEVALE F., CASSINELLI C., DI STEFANO S., FERDENZI P., FERRARI M., GANZI A., GOVONI C., MARCHESINI B., MIGLIORINI M., MILIGI L., PASSERA G., VENERI L., "Modello di valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi per la salute ad uso delle piccole e medie imprese in applicazione al Titolo VII-bis D.Lgs. n. 626/1994, in GOVONI C., MONTERASTELLI G., SPAGNOLI G., VERDEL U., La valutazione del rischio e dell'esposizione ad agenti chimici pericolosi, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2003, Modena, 17 ottobre 2003, 59-92, 2003.

[23] REGOLAMENTO (CE) N.1907/2006, del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'agenzia europea per le sostanze chimiche, che modifica la direttiva1999/45/CE e che abroga il regolamento (CEE) n.793/93 del Consiglio e il regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le direttive della Commissione 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE, pubbl. sulla G.U. dell'Unione Europea n.L.136 del 29/05/2007.

[24] REGOLAMENTO (CE) N.1272/2008, del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548 e 1999/45 e che reca modifica al Regolamento (CE) n.1907/2006, pubbl. su G.U. dell'Unione Europea n.L.353/1 del 31/12/2008.

[25] GOVONI C., "Il rischio chimico irrilevante per la salute. Gli orientamenti da osservare nel processo di valutazione del rischio chimico per la salute dei lavoratori" in GOVONI C., Sostanze pericolose, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2008, Modena, 9 ottobre 2008, 61-96, 2008.

[26] MARCHESINI B., FERDENZI P., "Il rischio chimico basso per la sicurezza: l'individuazione dei principali fattori per effettuare una valutazione del rischio chimico per la sicurezza", in GOVONI C., Sostanze pericolose, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2008, Modena, 9 ottobre 2008, 113-136, 2008.

[27] DECRETO LEGISLATIVO 09/04/2008, N.81. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, pubbl. su S.O. N.108/L alla G.U. n.101 del 30/04/2008.

[28] GOVONI C., Sostanze pericolose: agenti chimici pericolosi, cancerogeni, mutageni e l'amianto, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2008, Modena, 9 ottobre 2008.

[29] DECRETO LEGISLATIVO 03/08/2009, N.106. Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, pubbl. su S.O. N.142/L alla G.U. n.180 del 05/08/2009.

[30] REGOLAMENTO (CE) N. 790/2009 della Commissione del 10 agosto 2009 recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n.1272/2008 del

Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele", pubbl. su G.U. dell'Unione Europea n.L.235 del 05/09/2009.

[31] REGOLAMENTO (UE) N.286/2011 della Commissione del 10 marzo 2011, recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n.1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele", pubbl. su G.U. dell'Unione Europea n.L.83/1 del 30/03/2011.

[32] TOLOMEI S.R.,VERONESI C., GOVONI C., Considerazioni sulla scelta della cappa e sulla determinazione della portata necessaria di un impianto d'aspirazione localizzata, in GOVONI C., Le sostanze pericolose nei luoghi di lavoro, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2010, Modena, 7 ottobre 2010, 233-250, 2010.