

Dipartimento di Sanità Pubblica
U.O. Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro

LINEE GUIDA
PER L'APPLICAZIONE DEL D. Lgs. 81/08
N. 07

SOSTANZE PERICOLOSE
PROTEZIONE DA AGENTI CHIMICI
Titolo IX Capo I D. Lgs. 81/08

Responsabile dell'emissione:

Claudio Arcari *Claudio Arcari*



Data di emissione: 20 ottobre 2010

GRUPPO DI LAVORO:

**ARCARI CLAUDIO
BOSI ANNA
CELLA MARIATERESA
MAZZARI MARIACRISTINA
MAZZOCCHI BARBARA
PASSERA GIORGIO
POMPINI ALESSANDRA**

INDICE

- 1. INQUADRAMENTO LEGISLATIVO.**
- 2. LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO.**
- 3. LE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE**
- 4. LA SORVEGLIANZA SANITARIA**

1. INQUADRAMENTO LEGISLATIVO

Il Capo I Titolo IX del D. Lgs. 81/08 Protezione da agenti chimici *“determina i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza che derivano, o possono derivare, dagli effetti di agenti chimici presenti sul luogo di lavoro o come risultato di ogni attività lavorativa che comporti la presenza di agenti chimici”*.

Il **campo di applicazione**, così definito al comma 1 dell'art. 221, individua in modo chiaro le attività che impongono al Datore di Lavoro l'obbligo di procedere alla valutazione del rischio di questa tipologia di esposizione attraverso non solo l'identificazione degli agenti chimici pericolosi presenti nel ciclo produttivo ma anche attraverso la valutazione di tutti quei processi lavorativi che ne possono comportare lo sviluppo.

L'ambito di applicazione della normativa viene ulteriormente delineato attraverso le **definizioni** dell'art. 222 che identifica quali *“agenti chimici pericolosi”* oltre alle *sostanze pericolose ai sensi del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52 e i preparati pericolosi ai sensi del decreto legislativo 14 marzo 2003, n. 65* anche tutti quegli *agenti chimici che, pur non essendo classificabili come pericolosi, possono comportare un rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori a causa di loro proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche e del modo in cui sono utilizzati o presenti sul luogo di lavoro, compresi gli agenti chimici cui è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale*, sancendo il principio secondo cui la sola classificazione non esaurisce l'identificazione di pericolosità di una sostanza o preparato.

Il percorso di valutazione dovrà quindi partire dalla conoscenza delle proprietà intrinseche dei prodotti utilizzati e da una attenta analisi delle modalità di utilizzo e/o della loro presenza negli ambienti di lavoro.

All'art. 222 viene definita anche l'attività che comporta la presenza di agenti chimici come *ogni attività lavorativa in cui sono utilizzati agenti chimici, o se ne prevede l'utilizzo, in ogni tipo di procedimento, compresi la produzione, la manipolazione, l'immagazzinamento, il trasporto o l'eliminazione e il trattamento dei rifiuti, o che risultino da tale attività lavorativa*, ricomprendendo nel percorso di valutazione tutte le possibili esposizioni ipotizzabili in ambito lavorativo.

Nell'Allegato XXXVIII è infine riportato un primo elenco dei valori limite di esposizione professionale, definiti come *“il limite della concentrazione media ponderata nel tempo di un agente chimico nell'aria all'interno della zona di respirazione di un lavoratore in relazione ad un determinato periodo di riferimento”*.

In sintesi dovranno effettuare la valutazione dell'esposizione ad agenti chimici tutti i Datori di Lavoro nell'ambito della cui impresa (produzione, manipolazione, immagazzinamento, trasporto, eliminazione e trattamento dei rifiuti) risultino:

- sostanze o preparati classificati pericolosi
- agenti chimici non classificati ma che possono comportare un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori
- agenti chimici a cui è stato assegnato un valore limite di esposizione

sia come prodotti utilizzati o presenti sul luogo di lavoro sia come risultato di ogni attività lavorativa che comporti la presenza di agenti chimici.

Entrando nel merito della **valutazione del rischio**, l'art. 223 individua i primi e fondamentali passaggi del percorso.

Il datore di lavoro:

- **determina preliminarmente** l'eventuale presenza di agenti chimici pericolosi sul luogo di lavoro e
- **valuta** anche i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori derivanti dalla presenza di tali agenti

prendendo in considerazione in particolare:

- a) le loro proprietà pericolose;
- b) le informazioni sulla salute e sicurezza comunicate dal responsabile dell'immissione sul mercato tramite la relativa scheda di sicurezza predisposta ai sensi dei decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 14 marzo 2003, n. 65, e successive modifiche;
- c) **il livello, il modo e la durata dell'esposizione;**
- d) **le circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti tenendo conto della quantità delle sostanze e dei preparati che li contengono o li possono generare;**
- e) i valori limite di esposizione professionale o i valori limite biologici di cui un primo elenco è riportato negli allegati XXXVIII e XXXIX;
- f) **gli effetti delle misure preventive e protettive adottate o da adottare;**
- g) se disponibili, le conclusioni tratte da eventuali azioni di sorveglianza sanitaria già intraprese.

Il Datore di Lavoro dovrà quindi procedere "preliminarmente" alla identificazione dei pericoli predisponendo una lista di tutti gli agenti chimici utilizzati a qualsiasi titolo in azienda, tenendo conto anche di quelli che si possono sviluppare nell'ambito dei processi lavorativi.

Una volta identificati i pericoli dovrà intraprendere la fase di valutazione del rischio secondo i criteri indicati al comma 1 dell'art. 223 che vengono approfonditi nell'ambito del capitolo 2 di queste Linee Guida.

E' importante ricordare che:

- Nella valutazione dei rischi il datore di lavoro **indica quali misure sono state adottate** ai sensi dell'articolo 224 (Misure e principi generali per la prevenzione dei rischi) e, ove applicabile, dell'articolo 225 (Misure specifiche di protezione e di prevenzione). Nella valutazione medesima devono essere incluse le attività, ivi compresa la manutenzione e la pulizia, per le quali è prevedibile la possibilità di notevole esposizione o che, per altri motivi, possono provocare effetti nocivi per la salute e la sicurezza, anche dopo l'adozione di tutte le misure tecniche. (comma 2 art. 223).
- Nel caso di attività lavorative che comportano l'esposizione a più agenti chimici pericolosi, **i rischi sono valutati in base al rischio che comporta la combinazione di tutti i suddetti agenti chimici.** (comma 3 art. 223).

Questo percorso di valutazione deve essere attuato anche nel caso di una nuova attività lavorativa, in linea con quanto definito all'art. 28 del D. Lgs. 81/08 che associa la valutazione dei rischi alla scelta di attrezzature di lavoro, sostanze o preparati chimici e sistemazione dei luoghi di lavoro. Nel Capo I del Titolo IX al comma 6 dell'art. 223 viene ulteriormente ribadito e rafforzato il principio della necessità di procedere, prima dell'inizio dell'attività, all'attuazione delle idonee misure di

prevenzione: *“Nel caso di un’attività nuova che comporti la presenza di agenti chimici pericolosi, la valutazione dei rischi che essa presenta e l’attuazione delle misure di prevenzione sono predisposte preventivamente. Tale attività comincia solo dopo che si sia proceduto alla valutazione dei rischi che essa presenta e all’attuazione delle misure di prevenzione.*

L’adozione delle **misure generali per la prevenzione dei rischi** costituisce il presupposto alla valutazione per tutte le attività, come specificato all’art. 224 che le colloca nel più ampio scenario dell’art. 15 del D. Lgs. 81/08 Misure generali di tutela:

Fermo restando quanto previsto dall’articolo 15 i rischi derivanti da agenti chimici pericolosi devono essere eliminati o ridotti al minimo mediante le seguenti misure:

- a) progettazione e organizzazione dei sistemi di lavorazione sul luogo di lavoro;*
- b) fornitura di attrezzature idonee per il lavoro specifico e relative procedure di manutenzione adeguate;*
- c) riduzione al minimo del numero di lavoratori che sono o potrebbero essere esposti;*
- d) riduzione al minimo della durata e dell’intensità dell’esposizione;*
- e) misure igieniche adeguate;*
- f) 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.*

E’ solo dopo l’attuazione di queste misure di controllo del rischio che il Datore di Lavoro potrà classificare l’esposizione dei propri lavoratori in relazione a

- **tipo e quantità di un agente chimico pericoloso**
- **modalità e frequenza di esposizione**

Se i risultati della valutazione dei rischi dimostrano che, in relazione al tipo e alle quantità di un agente chimico pericoloso e alle modalità e frequenza di esposizione a tale agente presente sul luogo di lavoro, vi è solo un **rischio basso per la sicurezza e irrilevante per la salute** dei lavoratori **e che le misure di cui al comma 1 sono sufficienti a ridurre il rischio, non si applicano** le disposizioni degli articoli 225 (*Misure specifiche di protezione e di prevenzione*), 226 (*Disposizioni in caso di incidenti o di emergenze*), 229 (*Sorveglianza sanitaria*), 230 (*Cartelle sanitarie e di rischio*).

Prima di procedere all’analisi degli obblighi conseguenti alla valutazione dei rischi ricordiamo che al comma 3 dell’art. 232 era prevista l’emanazione, entro 45 giorni dall’entrata in vigore del D. Lgs. 81/08 (15 maggio 2008), di uno o più Decreti per stabilire i parametri per l’individuazione del rischio basso per la sicurezza ed irrilevante per la salute. Essendo scaduto inutilmente il termine previsto si ricade in quanto stabilito dal comma 4 dello stesso articolo: *“la valutazione del rischio basso per la sicurezza ed irrilevante per la salute dei lavoratori è comunque effettuata dal datore di lavoro”*. E’ quindi lasciata al Datore di Lavoro la responsabilità di definire quali parametri prendere come riferimento per determinare il livello di rischio.

In presenza di un livello di rischio rilevante per la salute e/o non basso per la sicurezza è necessario applicare **misure specifiche di protezione e prevenzione** e intraprendere tutte le azioni previste all’art 225.

In particolare la presenza di tali livelli di rischio comporta l'obbligo per il Datore di Lavoro di pianificare la misurazione periodica degli agenti chimici, secondo metodiche standardizzate, così come indicato al comma 2:

*“Salvo che possa dimostrare con altri mezzi il conseguimento di un adeguato livello di prevenzione e di protezione, il datore di lavoro, **periodicamente ed ogni qualvolta sono modificate le condizioni che possono influire sull'esposizione, provvede ad effettuare la misurazione degli agenti che possono presentare un rischio per la salute, con metodiche standardizzate di cui è riportato un elenco meramente indicativo nell' allegato XLI o in loro assenza, con metodiche appropriate e con particolare riferimento ai valori limite di esposizione professionale e per periodi rappresentativi dell'esposizione in termini spazio temporali.**”*

Se dalle misurazioni dovesse emergere il superamento di un valore limite di esposizione professionale stabilito dalla normativa vigente (Allegato XXXVIII) *“il datore di lavoro identifica e rimuove le cause che hanno cagionato tale superamento dell'evento, adottando immediatamente le misure appropriate di prevenzione e protezione”* (comma 3 art. 225).

I risultati delle misurazioni svolte *“sono allegati ai documenti di valutazione dei rischi e resi noti ai rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori”* (comma 4 art. 225).

L'art. 225 entra anche nel merito delle misure che devono essere attuate in presenza di concentrazioni pericolose di **sostanze infiammabili** o quantità pericolose di **sostanze chimicamente instabili**:

a) evitare la presenza di fonti di accensione che potrebbero dar luogo a incendi ed esplosioni, o l'esistenza di condizioni avverse che potrebbero provocare effetti fisici dannosi ad opera di sostanze o miscele di sostanze chimicamente instabili;

b) limitare, anche attraverso misure procedurali ed organizzative previste dalla normativa vigente, gli effetti pregiudizievoli sulla salute e la sicurezza dei lavoratori in caso di incendio o di esplosione dovuti all'accensione di sostanze infiammabili, o gli effetti dannosi derivanti da sostanze o miscele di sostanze chimicamente instabili.

Il datore di lavoro mette a disposizione attrezzature di lavoro ed adotta sistemi di protezione collettiva ed individuale conformi alle disposizioni legislative e regolamentari pertinenti, in particolare per quanto riguarda l'uso dei suddetti mezzi in atmosfere potenzialmente esplosive.

Il datore di lavoro adotta misure per assicurare un sufficiente controllo degli impianti, apparecchi e macchinari, anche mettendo a disposizione sistemi e dispositivi finalizzati alla limitazione del rischio di esplosione o dispositivi per limitare la pressione delle esplosioni.

I commi 5, 6 e 7 fanno riferimento a rischi legati a pericoli di incendio ed esplosione per cui si rimanda anche alla normativa specifica, in particolare al Decreto del Ministero dell'Interno del 10 marzo 1998 ed al Titolo XI del D. Lgs. 81/08 “Protezione da atmosfere esplosive”.

Il Decreto Ministeriale viene espressamente richiamato nell'ambito dell'art. 226 **“Disposizioni in caso di incidenti ed emergenze”** con riferimento al Piano di Emergenze previsto al comma 1 del DM, in cui vanno inserite:

a) informazioni preliminari sulle attività pericolose, sugli agenti chimici pericolosi, sulle misure per l'identificazione dei rischi, sulle precauzioni e sulle procedure, in modo tale che servizi competenti per le situazioni di emergenza possano mettere a punto le proprie procedure e misure precauzionali;

b) qualunque altra informazione disponibile sui rischi specifici derivanti o che possano derivare dal verificarsi di incidenti o situazioni di emergenza, comprese le informazioni sulle procedure elaborate in base al presente articolo.

In caso di presenza di un rischio rilevante per la salute è prevista infine l'attivazione della **sorveglianza sanitaria** (art. 229) che dovrà coinvolgere *“i lavoratori esposti agli agenti chimici pericolosi per la salute che rispondono ai criteri per la classificazione come molto tossici, tossici, nocivi, sensibilizzanti, corrosivi, irritanti, tossici per il ciclo riproduttivo, cancerogeni e mutageni di categoria 3”* e verrà effettuata:

- a) prima di adibire il lavoratore alla mansione che comporta l'esposizione;*
- b) periodicamente, di norma una volta l'anno o con periodicità diversa decisa dal medico competente con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi e resa nota ai rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori, in funzione della valutazione del rischio e dei risultati della sorveglianza sanitaria;*
- c) all'atto della cessazione del rapporto di lavoro. In tale occasione il medico competente deve fornire al lavoratore le eventuali indicazioni relative alle prescrizioni mediche da osservare.*

In presenza di agenti chimici per cui è fissato un valore limite biologico (Allegato XXXIX che include attualmente solo il Piombo, ma altri valori di riferimento sono disponibili nelle liste dell'ACGIH) è obbligatorio effettuare il monitoraggio biologico i cui risultati, in forma anonima, vanno riportati nel documento di valutazione dei rischi.

Periodicità e contenuti della sorveglianza sanitaria dovranno essere stabiliti tenendo conto delle modalità e dei livelli di esposizione professionale individuati nella valutazione dei rischi che il Servizio di Prevenzione e Protezione comunica al medico competente e che devono essere riportati nella **Cartella Sanitaria e di Rischio** di ciascun lavoratore.

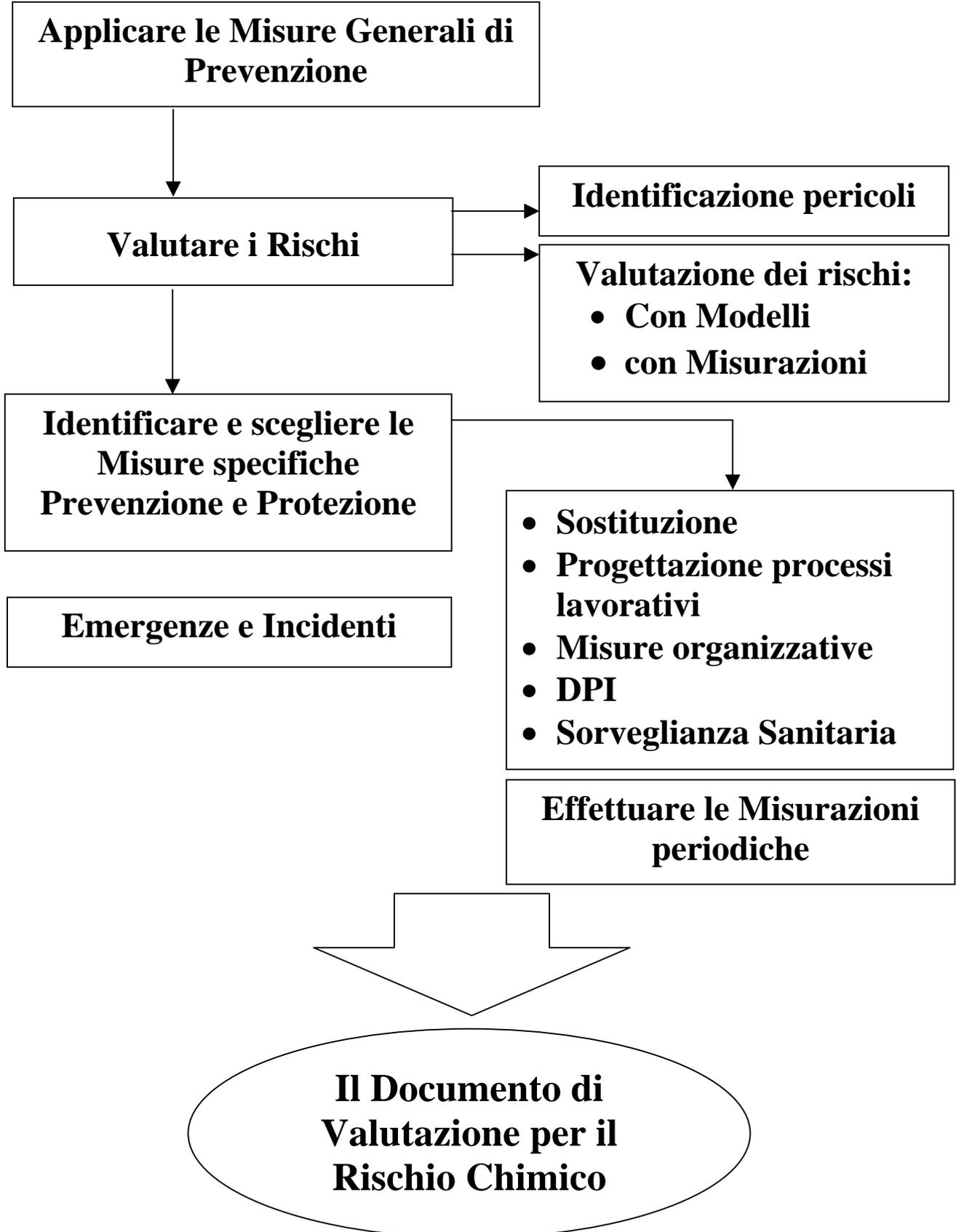
L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato, può disporre contenuti e periodicità della sorveglianza sanitaria diversi rispetto a quelli definiti dal medico competente.

Indipendenti dal livello di rischio valutato sono invece i processi di **informazione e formazione** (art. 227) che devono consentire di mettere a disposizione dei lavoratori:

- a) dati ottenuti attraverso la valutazione del rischio e ulteriori informazioni ogni qualvolta modifiche importanti sul luogo di lavoro determinino un cambiamento di tali dati;*
- b) informazioni sugli agenti chimici pericolosi presenti sul luogo di lavoro, quali l'identità degli agenti, i rischi per la sicurezza e la salute, i relativi valori limite di esposizione professionale e altre disposizioni normative relative agli agenti;*
- c) formazione ed informazioni su precauzioni ed azioni adeguate da intraprendere per proteggere loro stessi ed altri lavoratori sul luogo di lavoro;*
- d) accesso ad ogni scheda dei dati di sicurezza messa a disposizione dal responsabile dell'immissione sul mercato ai sensi dei decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 14 marzo 2003, n. 65, e successive modificazioni.*

Le informazioni devono essere adeguate al risultato della valutazione dei rischi e possono essere costituite da: *“comunicazioni orali o dalla formazione e dall'addestramento individuali con il supporto di informazioni scritte, a seconda della natura e del grado di rischio rivelato dalla valutazione del rischio”* e dovranno essere aggiornate in relazione al cambiamento delle circostanze.

Percorso previsto dal D.Lgs.81/08 per gli Agenti Chimici Pericolosi



2. LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO: I PASSAGGI FONDAMENTALI INDIVIDUATI IN QUESTE LINEE GUIDA

- 2.1 Individuazione degli Agenti Chimici Pericolosi
- 2.2 Valutazione del “Rischio Potenziale”
- 2.3 Valutazione dei rischi per la Salute e per la Sicurezza con utilizzo di Modelli
- 2.4 Elenco non esaustivo e descrizione in sintesi di alcuni Modelli per la Valutazione dei Rischi per la Salute
- 2.5 Valutazione dei Rischi per la Sicurezza con utilizzo di Modelli
- 2.6 Valutazione dei Rischi da Agenti Chimici che si Sviluppano durante i processi lavorativi
- 2.7 *Percorso suggerito, non vincolante*, per effettuare la Valutazione da Agenti Chimici Pericolosi con utilizzo di Modelli
- 2.8 Appendici con la descrizione dettagliata di alcuni Modelli per la Valutazione del Rischio
- 2.9 Il ruolo della Misurazione degli Agenti Chimici Pericolosi

2.1 Individuazione degli Agenti Chimici Pericolosi

Il primo passaggio del percorso per valutare il rischio da agenti chimici pericolosi consiste nel predisporre **la lista completa di tutti gli agenti chimici** (sostanze e preparati) **presenti** sul luogo di lavoro, per ognuno dei quali si deve avere a disposizione la corretta denominazione, il numero di CAS e la Scheda di Sicurezza.

Quali sono gli agenti chimici pericolosi?

- Le sostanze e i preparati classificati pericolosi ai sensi della normativa di classificazione; sono esclusi quelli pericolosi solo per l'ambiente.
- Agenti chimici che per le loro proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche possono comportare un rischio per la sicurezza o la salute.

Dove si trovano le informazioni sulla pericolosità?

- Etichetta: simbolo e frasi di Pericolo R
- Le Frasi R sono accompagnate da un numero che specifica il pericolo e le diverse modalità di penetrazione: per inalazione, per contatto con la pelle e/o con occhi, per ingestione.
- La Scheda di Sicurezza rappresenta una fonte di base, che contiene informazioni sui pericoli dell'agente chimico, rappresentati da simbolo e Frasi R (voci 2, 3 e 15) ma contiene anche, alle voci 9 e 10, le informazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche, stabilità e reattività.
- Nel caso dei preparati è molto importante la voce 2 della Scheda di Sicurezza che contiene la composizione del preparato: l'indicazione dei componenti con la relativa concentrazione percentuale e la classificazione di pericolo.
- Numerosi siti web e banche dati internazionali costituiscono fonti molto utili per approfondire la conoscenza sulla pericolosità degli agenti chimici.

Aspetti critici per la definizione di pericolosità:

- In caso di sostanze classificate non pericolose, secondo la normativa della classificazione, ma che sono pericolose per le caratteristiche (chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche) occorre considerare le informazioni riportate alle voci 9 e 10 della scheda di sicurezza, oltre ad acquisire informazioni su banche dati internazionali e siti web.
- In assenza di frasi R si può considerare il Valore Limite di Esposizione Professionale, a cui in diversi modelli qui proposti (INRS, MovaRisch) viene associato un valore che classifica la pericolosità.
- Per i Preparati, in particolare per quelli che sono classificati non pericolosi ma che contengono sostanze pericolose, è opportuno tenere conto delle frasi di rischio R dei singoli componenti contenuti nella miscela, in relazione alle relative quantità.

2.2 Valutazione del “Rischio Potenziale”

Il D. Lgs. 81/08 prevede i seguenti punti di arrivo del percorso valutativo:

- Giustificazione
- Rischio Irrilevante per la Salute
- Rischio Basso per la Sicurezza
- Rischio Non Irrilevante per la Salute
- Rischio Non Basso per la Sicurezza

Giustificazione:

se la natura e l'entità dei rischi connessi con gli agenti chimici pericolosi rendono non necessaria un'ulteriore valutazione maggiormente dettagliata dei rischi.

Per individuare quelle mansioni che ricadono nel caso della “Giustificazione” è utilizzabile una metodologia per la valutazione del “Rischio Potenziale”; il metodo è contenuto nel documento predisposto dalla Commissione Europea nel 2005 dal titolo “Linee direttrici pratiche di carattere non obbligatorio sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi connessi con gli agenti chimici sul lavoro” (descritto in sintesi in Appendice A).

Sito: <http://bookshop.europa.eu/is-bin/INTERSHOP.enfinity/WFS/EU-Bookshop-Site/it> e poi cercare “agenti chimici”.

Il Metodo si basa sulle seguenti tre variabili:

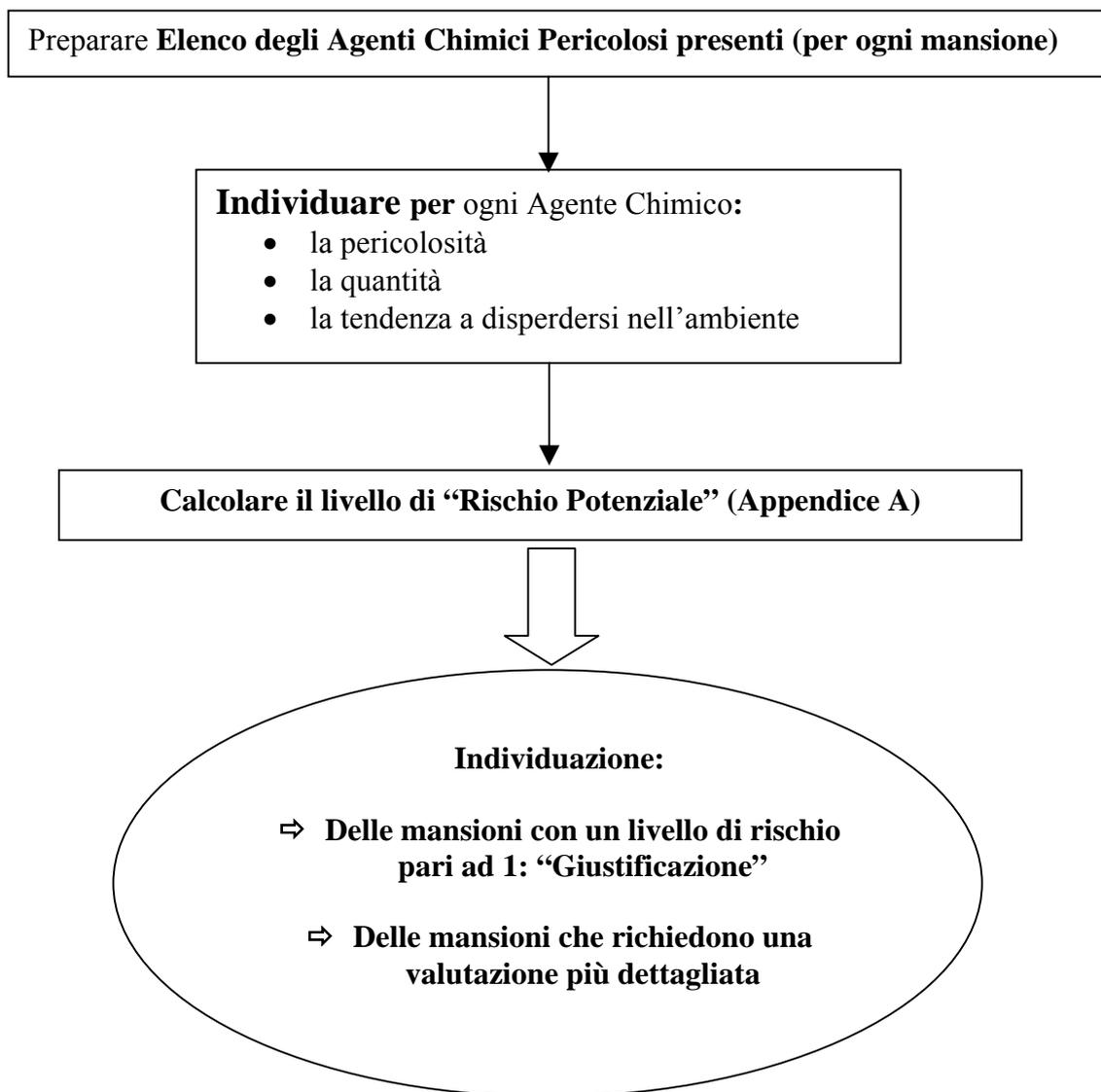
- Pericolosità dell'agente chimico,
- Quantità,
- Tendenza a disperdersi nell'ambiente.

L'applicazione è prevista per singolo agente chimico e per singola operazione (vedi il percorso di seguito illustrato).

Peculiarità del metodo:

- Se pur semplice si tratta di una valutazione del rischio in quanto l'analisi del Pericolo, rappresentato dalle Frasi R, viene integrata con le altre due variabili che considerano da una parte l'aspetto quantitativo e dall'altra la tendenza alla dispersione, legata alla volatilità e/o granulometria dell'agente chimico considerato (alcune informazioni sono reperibili alla voce 9 della Scheda di Sicurezza).
- Permette di definire in maniera veloce e semplice quelle esposizioni a rischio potenziale (classificato pari a livello 1, in una scala che prevede 4 livelli), connesse con agenti chimici che per “natura” ed “entità” rendono “non necessaria una valutazione maggiormente dettagliata”, (Giustificazione), per la quale la normativa permette la conclusione del percorso di valutazione.
- Permette di discriminare in modo efficace e rapido (metodo speditivo) quegli agenti chimici che non richiedono una valutazione dettagliata.

*I passaggi per la Valutazione di “Rischio Potenziale”
degli Agenti Chimici Pericolosi*



2.3 Valutazione dei rischi per la Salute e per la Sicurezza con utilizzo di Modelli

L'esito del processo valutativo, il cui punto di arrivo può essere di Rischio "Irrilevante per la Salute" e/o "Basso per la Sicurezza", non può essere il risultato di una decisione presa a priori, ma deve derivare esclusivamente da un percorso valutativo in cui sono state prese in esame le seguenti quattro variabili, come previsto dal D. Lgs. 81/08:

- Tipo: pericolosità dell'agente chimico,
- Quantità,
- Modalità,
- Frequenza di esposizione.

Queste variabili costituiscono i parametri di giudizio **indispensabili** per effettuare la valutazione maggiormente dettagliata del rischio, di conseguenza sono state utilizzate nelle metodologie, denominate anche modelli o algoritmi, che rappresentano sistemi diffusamente utilizzati in alternativa alla misurazione dell'agente chimico.

Si tratta di metodi che assegnano un valore numerico ad una serie di fattori o parametri che intervengono nella determinazione del rischio "pesando", ognuno di essi in modo diverso, l'importanza assoluta e reciproca sul risultato valutativo finale.

Un modello risulta tanto più efficiente quanto più i fattori individuati e il loro "peso" sono pertinenti alla tipologia di rischio trattato.

Il risultato ottenuto dall'applicazione del modello non assegna un valore assoluto del rischio, ma permette di esprimere, per ogni situazione analizzata, un giudizio finale che è sempre relativo alla scala presa a riferimento.

Modelli diversi solitamente non forniscono risultati fra loro direttamente sovrapponibili, in quanto sono ognuno dipendenti dalla scelta dei parametri e del loro "peso"; assume quindi importanza nella costruzione di un modello:

- ✓ l'individuazione puntuale dei parametri che determinano il rischio;
- ✓ l'individuazione del "peso" dei fattori di compensazione nei confronti del rischio;
- ✓ l'individuazione della relazione numerica che lega i parametri fra di loro (fattori additivi, moltiplicativi, esponenziali, ...);
- ✓ l'individuazione della griglia di valutazione per l'assegnazione del giudizio finale in relazione al rischio.

I modelli si basano su criteri che sono caratterizzati comunque da una certa arbitrarietà e selettività e inoltre la loro applicazione conduce spesso all'individuazione di risultati che possono essere definiti come "falsi positivi" (sopravalutazione del rischio); d'altra parte l'obiettivo principale in fase valutativa dovrebbe essere quello di non sottovalutare quelle esposizioni che potrebbero meritare un approfondimento successivo, mediante l'applicazione di un metodo maggiormente rigoroso e scientifico, rappresentato per esempio dalla misurazione dell'effettiva esposizione all'agente chimico pericoloso.

2.4 Elenco non esaustivo di Modelli per la valutazione dei rischi per la Salute

1. **“Metodologia semplificata per la valutazione del rischio chimico”** proposto da **INRS** francese (Hygiène et sécurité du travail) in collaborazione con il CNPP (Centro Nazionale di Protezione e Prevenzione); “Cahiers de notes documentaires”, 2005-ND-2233-200-05; (www.inrs.fr).
2. **MovaRisCh** “Modello di valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi per la salute ad uso delle piccole e medie imprese” predisposto da Regione Emilia Romagna, Lombardia e Toscana (<http://www.eber.org>).
3. **INFORISCH** “Modello applicativo proposto dalla Regione Piemonte per la Valutazione del rischio Chimico” a cura del Gruppo di lavoro “Rischio Chimico” della Regione Piemonte–Assessorato alla Sanità.
4. **CHEOPE** (Chemical Exposure Operating Evaluation) sviluppato da Sindar S.r.l. Ferderchimica e Associazione Ambiente e lavoro (<http://www.sindar.it>).

Metodi specifici per la valutazione dell’esposizione cutanea:

5. **“Metodologia per la valutazione dell’esposizione cutanea professionale”** di G.Maina, F.Larese Fillon, P.Sartorelli, G.A.Boario – Università di Torino, Trieste e Siena (Med. Lav. 2004;95,4:297-304).
6. **“Metodologia semplificata per la valutazione del rischio chimico”** proposto da **INRS** francese (Hygiène et sécurité du travail) in collaborazione con il CNPP (Centro Nazionale di Protezione e Prevenzione); “Cahiers de notes documentaires”, 2005-ND-2233-200-05; (www.inrs.fr).
7. **RISKOFDERM Risk Assessment for Occupational Dermal Exposure to Chemicals**, risultato di un progetto a cui hanno partecipato diversi Paesi europei (http://www.tno.nl/content.cfm?context=markten&content=product&laag1=177&laag2=333&item_id=1155).

Per il Rischio da Inalazione:

1. **“Metodologia semplificata per la valutazione del rischio chimico”** proposto da INRS francese (Hygiène et sécurité du travail) in collaborazione con il CNPP (Centro Nazionale di Protezione e Prevenzione); Cahiers de notes documentaires-2005-ND-2233-200-05; (www.inrs.fr).

(Appendice B)

La metodologia prevede l'applicazione delle seguenti tre fasi:

- Inventario di tutti gli agenti chimici, compresi gli intermedi di lavorazione;
- Individuazione dei rischi potenziali (HRP) per determinare la priorità con cui devono essere analizzate le postazioni di lavoro: “la Gerarchizzazione del rischio”.
- Valutazione approfondita dei rischi per rischio inalatorio (S_{inh}).

In conclusione, si ottiene il livello di rischio (S_{inh}) calcolato come il prodotto tra quattro variabili (Pericolo, Volatilità, Condizioni, Protezione).

Il metodo prevede di sommare i risultati ottenuti per ognuno degli agenti chimici, tenuto conto del relativo tempo di esposizione.

Dal sito è scaricabile anche il software per applicare il metodo e calcolare la priorità del Rischio e il Rischio Inalatorio.

2. **MovaRisCh “Modello di valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi per la salute ad uso delle piccole e medie imprese”** predisposto da Regione Emilia Romagna, Lombardia e Toscana (<http://www.eber.org>).

(Appendice C)

Il modello prevede il calcolo del livello di rischio (R) che viene espresso come il prodotto tra il pericolo (P) e l'esposizione (E); il pericolo P rappresenta l'indice di pericolosità ed è legato alle frasi R di una sostanza o di un preparato, mentre l'esposizione E rappresenta il livello di esposizione sia per inalazione (E_{inal}) che cutanea (E_{cute}).

Per determinare E_{inal} si deve tener conto di: proprietà chimico-fisiche, quantità, tipologia d'uso e di controllo, tempo di esposizione e distanza dalla sorgente.

Per determinare E_{cute} le variabili da considerare sono due: tipologia d'uso e livelli di contatto cutaneo.

3. **INFORISCH “Modello applicativo proposto dalla Regione Piemonte per la Valutazione del rischio Chimico”** a cura del Gruppo di lavoro “Rischio Chimico” della Regione Piemonte-Assessorato alla Sanità.

La valutazione si basa sul prodotto di 3 variabili: gravità, durata e livello di esposizione, per ottenere un valore di “rischio stimato” da confrontare con una scala di 5 intervalli di valori in modo da assegnare una classe di rischio.

4. **CHEOPE (Chemical Exposure Operating Evaluation)** sviluppato da Sindar S.r.l. Ferderchimica e Associazione Ambiente e lavoro (<http://www.sindar.it>).

Dall'applicazione del modello si ottiene un indice di Rischio di esposizione ottenuto dal prodotto della frequenza (f) attesa di un evento indesiderabile con la grandezza del danno (m) che esso può causare.

Ad ogni agente chimico viene associato un “indice di pericolo” che deriva dalle sue frasi R ma che tiene conto anche dello stato fisico e della tendenza alla dispersione; vengono poi applicati

fattori correttivi in funzione tra l'altro della presenza e qualità della scheda di sicurezza e del livello di informazione/formazione del lavoratore.

Le variabili considerate per valutare l'esposizione sono: la durata, la frequenza, la presenza di ricambi d'aria e l'uso di DPI.

Per la valutazione dell'esposizione cutanea:

5. “Metodologia per la valutazione dell'esposizione cutanea professionale”

di G.Maina, F.Larese Fillon, P.Sartorelli, G.A.Boario – Università di Torino, Trieste e Siena (Med. Lav. 2004;95,4:297-304).

(Appendice D)

Si tratta di un metodo semplificato che permette una valutazione di primo livello sulla pericolosità della contaminazione cutanea professionale per esposizione ad agenti chimici.

Gli autori della pubblicazione propongono questa metodologia sulla base di esperienze maturate dalla partecipazione, tra le altre, al progetto di ricerca RISKOFDERM.

Viene presentato come un agevole strumento utile ad una ricognizione dei fattori che condizionano la contaminazione cutanea, consentendo di ordinare per priorità i fattori determinanti il rischio di contaminazione, su cui prevedere interventi di miglioramento e verificare l'efficacia degli stessi, ripetendo l'applicazione del metodo.

Il metodo prevede il calcolo del Pericolo complessivo ottenuto dal prodotto di tre variabili: Contaminazione, Pericolosità dell'agente chimico e Tempo di esposizione.

6. “Metodologia semplificata per la valutazione del rischio chimico”

Viene proposta da INRS francese (Hygiène et sécurité du travail) in collaborazione con il CNPP (Centro Nazionale di Protezione e Prevenzione); “Cahiers de notes documentaires”, 2005-ND-2233-200-05; (www.inrs.fr).

(Appendice E)

La metodologia prevede di calcolare il “Rischio cutaneo” (S_{cut}) come prodotto di tre variabili (Pericolo, Superficie, Frequenza).

Dal sito è scaricabile anche il software per applicare il metodo e calcolare la priorità del Rischio e il Rischio Cutaneo.

7. Metodo “RISKOFDERM”

(http://www.tno.nl/content.cfm?context=markten&content=product&laag1=177&laag2=333&item_id=1155)

Si tratta di un metodo che prevede l'analisi di molte variabili e l'inserimento di molti fattori correttivi.

Per la pericolosità il metodo considera: le frasi R, le caratteristiche chimico-fisiche, il coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua, il peso molecolare, la permeabilità della pelle e il relativo intervallo di Ph per le soluzioni acquose.

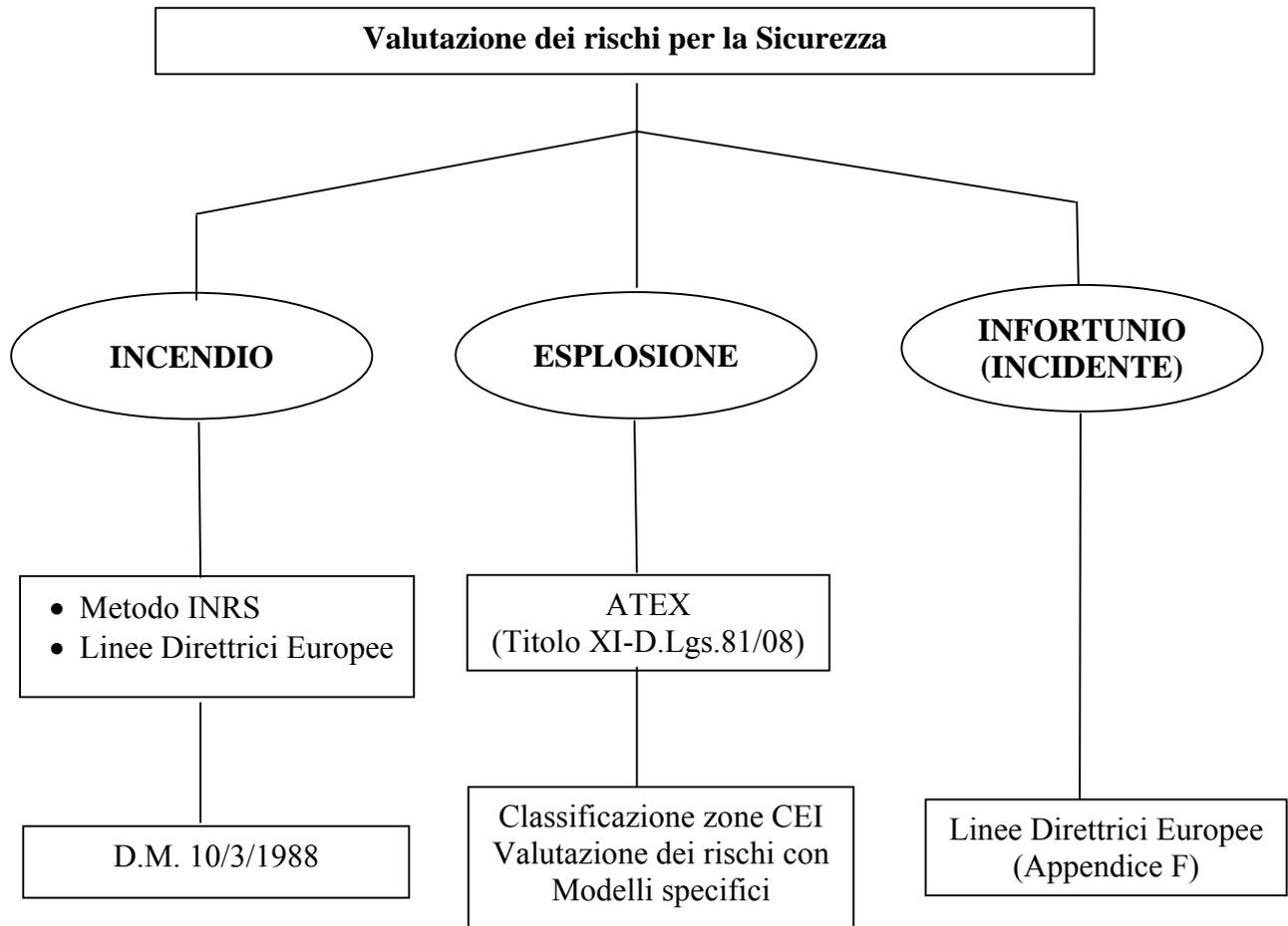
Distingue l'esposizione del corpo da quella delle mani, considerando l'esposizione per immersione, contatto diretto e contatto a causa di dispersione dell'agente in aria.

Il metodo prevede diversi fattori di correzione come la temperatura del processo, la prossimità della sorgente, il grado di automazione, la presenza di segregazione e di ventilazione, la presenza di spazi ristretti, le dimensioni della superficie esposta, la durata delle operazioni, le misure di controllo, l'uso di guanti e il lavaggio delle mani.

Per la sua applicazione è necessario utilizzare il relativo software.

2.5 Valutazione dei Rischi per la Sicurezza con utilizzo di Modelli

Per la valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi per la Sicurezza è necessario distinguere i rischi di incendio ed esplosione da quelli legati agli incidenti/infortuni; a tal fine proponiamo lo schema seguente con l'indicazione dei riferimenti tecnici e normativi.



In Appendice F viene illustrato in sintesi il metodo per la valutazione dei rischi di Incidente, contenuto nelle "Linee direttrici pratiche di carattere non obbligatorio sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi connessi con gli agenti chimici sul lavoro", predisposte dalla Commissione Europea nel 2005.

(<http://bookshop.europa.eu/is-bin/INTERSHOP.enfinity/WFS/EU-Bookshop-Site/it> e poi cercare "agenti chimici").

2.6 Valutazione, attraverso l'utilizzo di modelli, dei Rischi da Agenti Chimici che si sviluppano durante i processi lavorativi

INRS propone una lista di processi lavorativi da cui si liberano agenti chimici pericolosi (*Cahiers de notes documentaires-2005-ND-2233-200-05*).

Si tratta di una lista definita “non esaustiva” di processi lavorativi, da cui si liberano agenti chimici, e ad ognuno viene associata una classe di Pericolo.

Gli agenti chimici in elenco sono in totale 35 suddivisi in:

- Polveri
- Fumi
- Vapori e gas
- Aerosol.

Per ognuno viene indicato il Valore Limite Professionale e gli viene associata la relativa “Classe di pericolo” (da 1 a 4) da utilizzare per calcolare l'indice di rischio, la lista completa è in Appendice G.

2.7 Sintesi del *percorso suggerito, non vincolante, per effettuare la valutazione dei Rischi da Agenti Chimici Pericolosi con utilizzo di Modelli*

Sono descritti in sintesi i tre passaggi fondamentali del percorso valutativo, che vede come obiettivo finale l'individuazione di quelle mansioni lavorative che impongono l'adozione di adeguate misure specifiche di prevenzione e protezione, tali da ridurre quei rischi che dall'esito della valutazione sono risultati prioritari.

Il primo passaggio: Individuazione degli agenti chimici pericolosi

Prevede la preparazione dell'elenco degli agenti chimici con la raccolta delle informazioni sia sulla loro pericolosità che sulle caratteristiche chimico-fisiche in relazione alle condizioni operative.

I pericoli vanno distinti in:

- Pericoli per la Salute
- Pericoli per la Sicurezza.

Il secondo passaggio: Valutazione del “Rischio Potenziale”

Passaggio che permette di stabilire quali sono gli agenti chimici che rientrano nei casi per cui è prevista “la Giustificazione”, che consente di evitare la valutazione dettagliata dei rischi.

Allo scopo è possibile applicare il metodo contenuto nelle “Linee Diretrici pratiche”, predisposte dalla Commissione Europea (in Appendice A), che permette di individuare quegli agenti chimici con un livello di “Rischio Potenziale” pari a 1, data la loro bassa pericolosità, la scarsa tendenza a disperdersi nell'ambiente e l'esigua quantità di utilizzo.

Per effettuare una corretta valutazione del rischio è necessario considerare la totalità degli agenti chimici utilizzati dal lavoratore durante la sua giornata peggiore collegati alla mansione lavorativa e alla postazione di lavoro.

Il terzo passaggio: Valutazione dettagliata dei rischi

La valutazione deve riguardare sia i rischi per la Salute che quelli per la Sicurezza, con l'obiettivo di evidenziare le esposizioni a “rischio non irrilevante per la salute” e “non basso per la sicurezza”, per le quali occorre attuare le misure specifiche di prevenzione e protezione.

Gli elementi da prendere in esame sono:

- Le operazioni svolte
- Le quantità per ogni operazione
- I tempi di esposizione

per ognuno degli agenti chimici utilizzati, inoltre, la valutazione non può prescindere dall'analisi delle misure di prevenzione già adottate.

Per effettuare questo percorso valutativo mediante l'utilizzo di un modello, è indispensabile che lo strumento, individuato allo scopo, preveda tra le variabili a cui assegnare un valore tutte quelle indicate sopra.

Per la valutazione del rischio inalatorio, tra i modelli, indicati e descritti in sintesi in queste Linee Guida, il modello proposto da INRS (in Appendice B) dopo aver permesso “la gerarchizzazione del rischio” consente di calcolare un livello di “Rischio Inalatorio”, assegnando un punteggio alle seguenti quattro variabili:

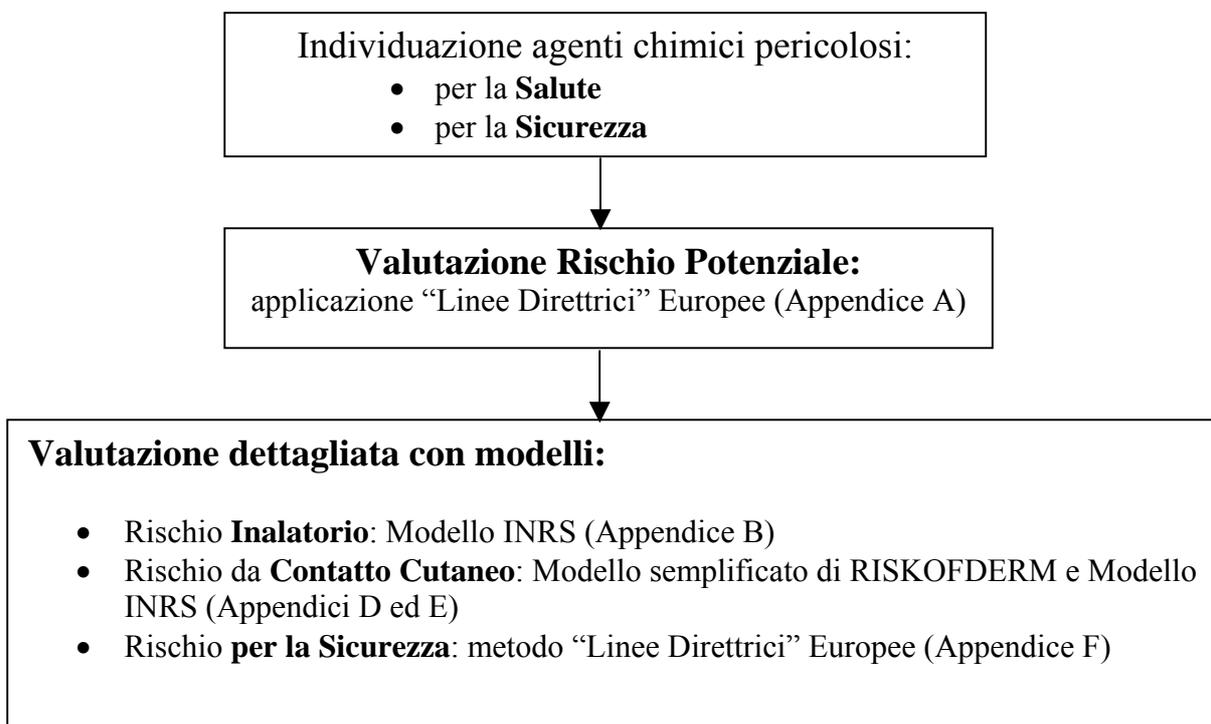
- Il pericolo dell’agente chimico
- La relativa volatilità
- Le condizioni operative
- Gli impianti di prevenzione collettiva presenti

Il modello prevede di utilizzare il tempo di esposizione ai diversi agenti chimici alla fine del percorso valutativo, allo scopo di ottenere un valore di “Rischio Complessivo”, risultato della somma o della media pesata dei singoli rischi assegnati ad ognuno degli agenti chimici utilizzati nella giornata lavorativa.

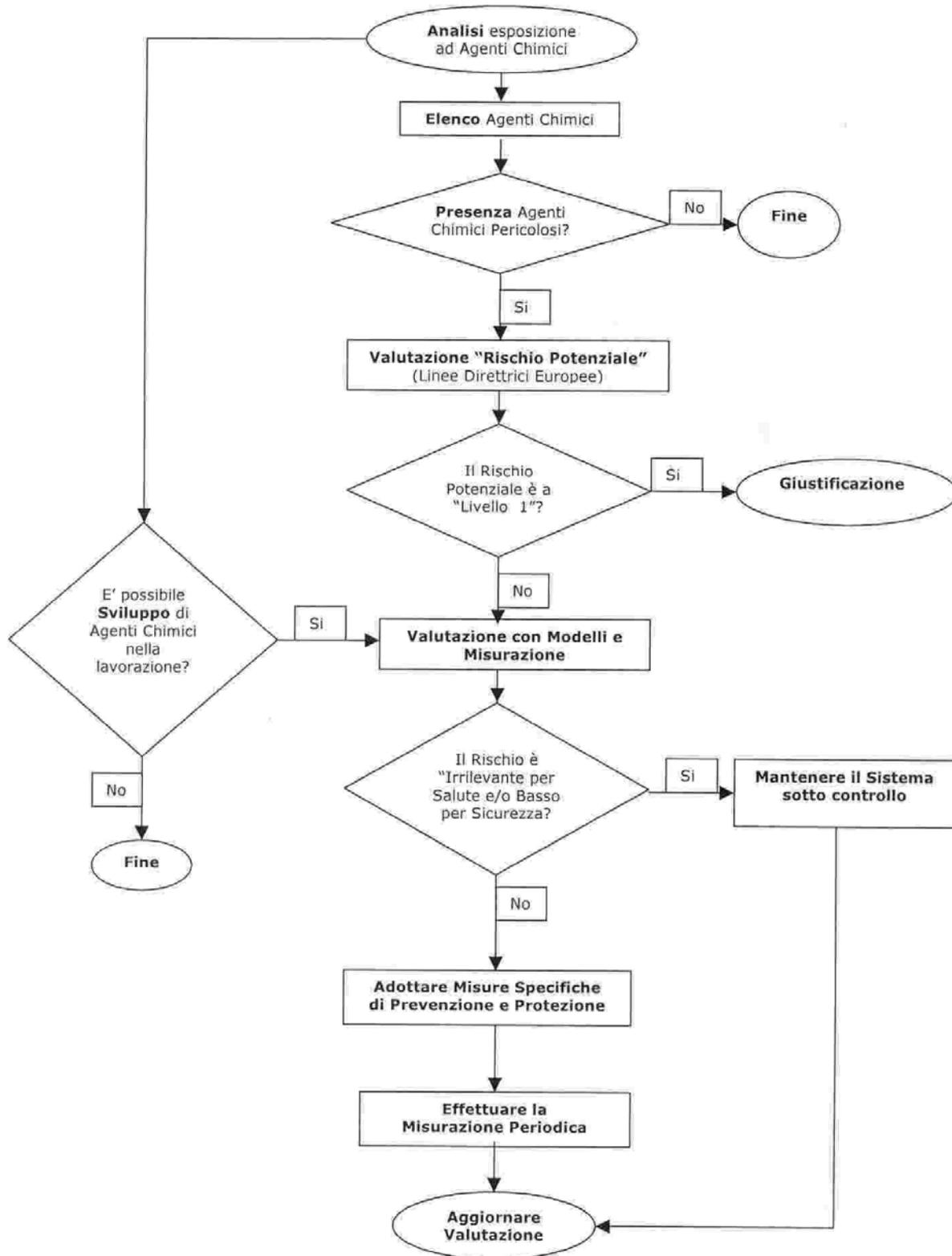
Per la valutazione del rischio da contatto cutaneo, si propone l’utilizzo sia del modello proposto da INRS (in Appendice E) che della metodologia che fa riferimento al metodo denominato RISKOFDERM, di cui esiste una versione semplificata riportata in sintesi in Appendice D.

Per la valutazione dei rischi per la Sicurezza si consiglia l’utilizzo del metodo contenuto nelle Linee Diretrici della Commissione Europea (in Appendice F), che consente di analizzare i rischi da incidenti provocati da agenti chimici e attribuire un giudizio che definisce una gerarchia di priorità per la correzione dei rischi.

Percorso suggerito, non vincolante, per la valutazione del rischio da Agenti Chimici Pericolosi con utilizzo di modelli:



Flow-chart per la Valutazione del Rischio da Agenti Chimici Pericolosi



2.8 Appendici con la descrizione dettagliata di alcuni Modelli per la Valutazione del Rischio

Appendice A

Metodologia per la valutazione del “Rischio Potenziale” estratta dalle “**Linee direttrici pratiche di carattere non obbligatorio sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi connessi con gli agenti chimici sul lavoro**” predisposte dalla Commissione Europea nel 2005.

(<http://bookshop.europa.eu/is-bin/INTERSHOP.enfinity/WFS/EU-Bookshop-Site/it> e poi cercare “agenti chimici”);

Gli autori precisano che il modello proposto non prevede come variabili le misure di controllo già adottate, in quanto si tratta di una valutazione del “Rischio Potenziale”.

Le variabili considerate sono 3:

1. La *pericolosità* intrinseca dell’agente chimico
 2. La sua *tendenza a disperdersi* nell’ambiente
 3. La *quantità* di agente chimico utilizzata in ogni operazione
-
1. La *pericolosità* si desume dalle Frasi R, di ogni agente chimico, che sono suddivise in 5 categorie (indicate con le lettere da A ad E) in ordine di pericolosità.
 2. La *tendenza a disperdersi nell’ambiente* prevede 3 categorie, in funzione della polverosità e della volatilità:
 - Bassa
 - Media
 - Alta
 3. La *quantità* prevede 3 possibilità:
 - Piccola, se si tratta di grammi/millilitri
 - Media, se chilogrammi o litri
 - Grande, se tonnellate o metri cubi

Il *livello di rischio* si ricava inserendo le 2 variabili (*tendenza a disperdersi* e *quantità*) in una delle quattro matrici previste, in funzione della *Pericolosità* dell’agente chimico.

Il metodo prevede i seguenti quattro Livelli e per ognuno vengono fornite le indicazioni di prevenzione, sempre più rigorose passando dal livello 1 al livello 4:

- Livello 1: “Rischio Lieve”: L’applicazione dei principi generali di prevenzione è sufficiente per ridurre tale rischio.
- Livello 2: Per il controllo del rischio è necessario ricorrere a misure preventive specifiche.
- Livello 3: Ricorrere al confinamento o a sistemi chiusi.
- Livello 4: Adottare misure appositamente studiate ricorrendo alla consulenza di un esperto; è richiesta la valutazione quantitativa dell’esposizione oltre a massimizzare la frequenza della verifica periodica dell’efficacia dei sistemi di controllo.

Gli agenti più pericolosi, in classe E, ricadono sempre nel Livello 4.

Per i livelli di rischio 2 e 3, dopo l’attuazione delle misure di controllo, si deve procedere ad una valutazione quantitativa dettagliata dell’esposizione.

Il risultato della valutazione quantitativa rileverà la possibile necessità di misure di controllo aggiuntive e di un programma di misurazione periodica dell’esposizione.

Appendice B

Metodologia semplificata predisposta da INRS per la Valutazione Dettagliata dei rischi degli Agenti Chimici Pericolosi per Inalazione (Cahiers de notes documentaires-2005-ND-2233-200-05)

Il metodo prevede due fasi:

- La Gerarchizzazione del Rischio Potenziale;
- La determinazione del Rischio Inalatorio.

Prima fase: “La Gerarchizzazione del Rischio Potenziale” degli agenti chimici

Il metodo prende in esame le seguenti tre variabili:

- *Quantità*
- *Frequenza di utilizzo*
- *Pericolo*

Quantità:

5 classi, in funzione del rapporto tra la quantità di ognuno degli agenti chimici e la quantità di quello maggiormente utilizzato in azienda.

Frequenza di utilizzo:

- Occasionale
- Intermittente
- Frequente
- Permanente

I punteggi ricavati dalla determinazione delle due prime variabili, *Quantità* e *Frequenza*, vengono inseriti in una prima matrice da cui si ricava la classe di *Esposizione Potenziale*.

La terza variabile considerata è la classe di *Pericolo* che è utilizzata nella seconda matrice nella quale s’inserisce la classe di *Pericolo*, in funzione delle frasi R (5 possibilità), e la classe di *Esposizione Potenziale*; si determina così il *Rischio Potenziale* che, in funzione del valore ottenuto, caratterizza il rischio per ognuno degli agenti chimici analizzati.

In caso di più agenti chimici, il metodo prevede poi di sommare i risultati ottenuti per ognuno degli agenti chimici utilizzati.

Il *Rischio Potenziale* prevede tre livelli di *Priorità*:

- Forte
- Media
- Debole.

Seconda Fase: Determinazione del Rischio Inalatorio

Le quattro variabili considerate:

1. *Pericolosità* dell'agente chimico, valore da scegliere tra 5 classi, in funzione:
 - delle frasi R,
 - del Valore Limite Professionale,
 - della possibilità di sviluppo durante un processo lavorativo.
2. *Volatilità*: la scelta è fra 3 classi, individuate per i liquidi in funzione del punto di ebollizione alla temperatura operativa e per i solidi della granulometria.
3. *Condizioni operative*, punteggio da collegare alle seguenti 4 possibilità:
 - Uso dispersivo
 - Sistema Aperto
 - Sistema Chiuso, ma aperto regolarmente
 - Sistema completamente chiuso.
4. *Presenza di impianti di prevenzione collettiva*, scelta fra 4 delle seguenti classi:
 - Assenza di ventilazione meccanica.
 - Presenza di Ventilazione naturale o meccanica.
 - Aspirazione localizzata: cappa sospesa, tavolo aspirante, fonte di aspirazione, aspirazione integrata all'utensile.
 - Cabina di aspirazione: aperta, di piccole dimensioni, orizzontale, verticale, cappa da laboratorio.

$$\text{“Rischio Inalatorio”} = S_{inh} = \text{Pericolo} \times \text{Volatilità} \times \text{Condizioni} \times \text{Protezione}$$

In funzione del punteggio ottenuto di S_{inh} si ottiene “la caratterizzazione del rischio” relativo ad ogni agente chimico considerato, secondo una griglia di giudizio che prevede tre fasce che differenziano la priorità di azione e indicano le conseguenti azioni correttive.

La griglia prevede 3 livelli di priorità di azione, con una caratterizzazione del rischio così definita:

- *Rischio probabilmente molto elevato*.
- *Rischio moderato*, probabilmente sono necessarie misure correttive ed una valutazione con misurazioni.
- *Rischio basso*, sotto controllo assimilabile a “rischio irrilevante per la salute”

Nel caso di esposizione a più agenti chimici, il metodo prevede di sommare i valori ottenuti, ponderati in funzione del tempo di utilizzo, per calcolare il *Rischio Inalatorio complessivo*, da associare ad ognuno dei gruppi omogenei di lavoratori.

$$\text{“Rischio Inalatorio” per gruppo omogeneo} = \text{Sommatoria di } (Rischio\ Inalatorio)_i \times T_i/T_r$$

- $(Rischio\ Inalatorio)_i$ = Rischio Inalatorio, calcolato per ognuno degli agenti chimici utilizzati dal gruppo omogeneo di lavoratori, in un certo tempo di riferimento.
- T_i = tempo di utilizzo, per ognuno degli agenti chimici utilizzati.
- T_r = tempo di riferimento

In questo modo si ottiene una valutazione del rischio che tiene conto di tutti gli agenti chimici a cui un Gruppo Omogeneo di Lavoratori può essere esposto riferiti ad un tempo di riferimento prefissato.

Appendice C

MovaRisCh “Modello di valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi per la salute ad uso delle piccole e medie imprese” predisposto da Regione Emilia Romagna, Lombardia e Toscana; (<http://www.eber.org>).

Le variabili da considerare:

1. *Pericolosità*,
 2. *Proprietà chimico-fisiche*
 2. *Quantità in uso*
 4. *Tipologia d'uso*
 5. *Tipologia di controllo*
 6. *Tempo di esposizione*
 7. *Distanza degli esposti dalla sorgente*
-
1. *Pericolosità*: in funzione delle frasi R e del Valore di Esposizione Professionale, viene attribuito un coefficiente (Score), con valori da 1 a 10, che determina il Pericolo (P) per ognuno degli agenti chimici utilizzati.
 2. *Proprietà chimico-fisiche*:
4 possibilità in funzione della granulometria per i solidi e della Temperatura di ebollizione per i liquidi.
 3. *Quantità in uso*:
5 classi:
 - Inferiore a 0,1 Kg,
 - Tra 0,1 e 1 Kg,
 - Tra 1 e 10 Kg,
 - Tra 10 e 100 Kg,
 - Maggiore a 100 Kg.
 4. *Tipologia d'uso*:
4 possibilità:
 - In sistema chiuso
 - Inclusione in matrice
 - Uso controllato e non dispersivo
 - Uso con dispersione significativa
 5. *Tipologia di controllo*:
5 classi:
 - Contenimento completo,
 - Ventilazione – aspirazione locale,
 - Segregazione – separazione,
 - Diluizione –ventilazione,
 - Manipolazione diretta,
 6. *Tempo di esposizione*:
5 possibilità di scelta.
 - Inferiore a 15 minuti,
 - Tra 15 minuti e le 2 ore,
 - Tra le 2 ore e le 4 ore,
 - Tra le 4 ore e le 6 ore,
 - Più di 6 ore.

7. *Distanza degli esposti dalla sorgente (d)*

5 valori correttivi:

- 1: distanza inferiore ad 1 metro,
- 0,75: distanza tra 1 e 3 metri,
- 0,50: distanza tra 3 e 5 metri,
- 0,25: distanza da 5 a 10 metri,
- 0,1: distanza maggiore o uguale a 10 metri.

Nella prima delle 4 matrici si inseriscono le variabili, *Quantità* e *Proprietà chimico-fisiche*, ottenendo il valore della Disponibilità (D), tale valore si inserisce nella seconda matrice con *Tipologia d'uso* e si ricava il valore di Indicatore d'Uso (U), da inserire nella terza matrice insieme a *Tipologia di controllo*, da qui si ottiene l'indicatore di Compensazione (C) che, combinato nell'ultima matrice, insieme al *Tempo di Esposizione*, permette di calcolare il Sub-Indice di Intensità (I).

Tale valore di Intensità moltiplicato per il fattore della distanza (d) permette di calcolare l'indice di Esposizione per via Inalatoria (E_{inal}) che moltiplicato per il punteggio relativo alla pericolosità (P) consente di calcolare il rischio R inalatorio.

$$\mathbf{R} = \mathbf{E}_{\text{inal}} \times \mathbf{P}$$

Il rischio R viene messo a confronto con una serie di 5 intervalli di valori ad ognuno dei quali è associato un giudizio:

- per $0,1 < R < 15$: Rischio Irrilevante per la salute
- per $15 \leq R < 21$: Intervallo di Incertezza, è necessario rivedere con scrupolo l'assegnazione dei vari punteggi, rivedere le misure di prevenzione e protezione adottate e consultare il medico competente.
- per $21 \leq R \leq 40$: Superiore a Rischio Irrilevante per la Salute.
- per $40 < R \leq 80$: Rischio elevato.
- per $R > 80$: Grave Rischio.

Appendice D

“Metodologia per la valutazione dell’esposizione cutanea professionale”

di G.Maina, F.Larese Fillon, P.Sartorelli, G.A.Boario – Università di Torino, Trieste e Siena (Med. Lav. 2004;95,4:297-304).

Viene preso in considerazione il compito lavorativo, tenendo anche in conto la possibilità di contatto con diversi agenti chimici utilizzati contemporaneamente, prevedendo di calcolare la media aritmetica della somma dei risultati ottenuti dalla sessione relativa alla Pericolosità dei diversi agenti chimici.

La check-list proposta è stata validata mediante 75 osservazioni in aziende di piccole e medie dimensioni e da tale sperimentazione sono state identificate le fasce di punteggi cui corrispondere le fasce di pericolosità.

Gli autori concludono che la validazione del metodo è ancora in corso con l’intenzione di estenderne l’applicazione a diverse tipologie di situazioni lavorative, prevedendo anche l’esecuzione di misure di esposizione cutanea, utilizzando diverse tecniche di campionamento allo scopo di verificare l’affidabilità del metodo semplificato proposto.

Il modello proposto si articola in tre fasi:

1. *Contaminazione*: valutazione del rischio di contaminazione cutanea presente nel compito lavorativo in esame.
2. *Pericolosità*: valutazione della pericolosità del prodotto manipolato.
3. *Tempo di esposizione*: durata dell’esposizione.

1. *Contaminazione*:

sono previste 5 sessioni:

- attività lavorativa: in totale 10 domande su caratteristiche del lavoro, possibilità di lesioni, frequenza di contatto, posizione strumenti, distanza dai contaminanti, uso di strumenti a spruzzo, formazione di polveri, dimensioni polveri, formazione di vapori o aerosol, efficacia di aspirazione localizzata.
- DPI: in totale 13 domande, divise per le mani e per le altre parti del corpo, in merito a idoneità, frequenza di sostituzione, tempo di utilizzo.
- Descrizione contatto cutaneo: numero parti contaminate, protezione offerta da DPI già adottati, estensione contaminazione.
- Lavoratore: formazione/esperienza, modalità e frequenza di pulizia mani.
- Ambiente di lavoro: frequenza di pulizia, contaminazione da altre postazioni, localizzazione: interno/esterno.

Il Rischio di Contaminazione è il risultato della somma dei risultati delle 5 sessioni.

2. *Pericolosità*:

vengono individuate 4 variabili:

- Proprietà chimico-fisiche: stato fisico, punto ebollizione, solubilità.
- Tossicità per via dermica: LD50.
- Frasi R, che condizionano per l’80% il risultato di questa sessione (6 diverse classi),
- Notazione “skin”.

Se si usa un solo agente chimico la pericolosità è ottenuta sommando i valori per ognuna delle 4 variabili considerate, se invece gli agenti chimici sono più di uno si calcola la media aritmetica dei risultati delle somme.

3. *Tempo di esposizione:*

vengono considerati 4 intervalli:

- Inferiore a 1 ora.
- Tra 1 e 4 ore.
- Tra 4 e 6 ore.
- Maggiore di 6 ore.

Pericolo complessivo = Contaminazione x Pericolosità x Tempo di esposizione

In relazione del risultato ottenuto per il ***Pericolo complessivo*** sono previste 4 fasce di pericolosità del compito lavorativo analizzato:

- Verde: assimilabile a “rischio irrilevante per la salute”
- Verde/gialla
- Gialla/Rossa
- Rossa

Appendice E

Metodologia semplificata predisposta da INRS per la Valutazione Dettagliata dei rischi degli Agenti Chimici Pericolosi per contatto cutaneo (Cahiers de notes documentaires-2005-ND-2233-200-05)

Il metodo considera 3 variabili:

1. *Pericolosità*, individuata in funzione della Frase di Rischio come per rischio inalatorio.
2. *Superficie di corpo esposta* con un valore per ognuna delle 4 possibilità:
 - una mano
 - due mani
 - avambraccio e braccio
 - corpo intero
3. *Frequenza d'esposizione*, con 4 intervalli:
 - Inferiore a 30min/giorno
 - da 30 min a 2 ore/giorno
 - da 2 a 6 ore/giorno
 - maggiore di 6ore /giorno

Da cui si ottiene “Rischio cutaneo” = $S_{cut} = Pericolo \times Superficie \times Frequenza$

La griglia per il confronto del punteggio ottenuto è la stessa di quella utilizzata per il *Rischio Inalatorio*.

La griglia prevede 3 livelli di priorità di azione con una caratterizzazione del rischio così definita:

- *Rischio probabilmente molto elevato*.
- *Rischio moderato*, probabilmente sono necessarie misure correttive e una valutazione con misurazioni.
- *Rischio basso*: sotto controllo, assimilabile a “rischio irrilevante per la salute”.

Appendice F

Metodologia per la valutazione dei rischi di incidente, incendio ed esplosione estratta dalle “Linee direttrici pratiche di carattere non obbligatorio sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi connessi con gli agenti chimici sul lavoro”.

(<http://bookshop.europa.eu/is-bin/INTERSHOP.enfinity/WFS/EU-Bookshop-Site/it> e poi cercare “agenti chimici”);

Consente di quantificare l’entità dei rischi esistenti e di definire razionalmente una gerarchia di priorità per la loro correzione; l’analisi inizia evidenziando le carenze esistenti nell’impianto (attrezzature, processi, mansioni, ecc.) messe in relazione con la pericolosità intrinseca dell’agente chimico, espressa mediante la frase di rischio R, per ottenere il Livello di *Pericolosità Oggettiva* (LPO).

I quattro possibili giudizi attribuibili alla *Pericolosità Oggettiva* (LPO) sono i seguenti:

- *Accettabile*: non si sono rilevate anomalie significative
- *Migliorabile*: sono stati riscontrati fattori di rischio di minore importanza.
- *Carente*: Fattori di rischio da correggere. Le misure non garantiscono un controllo sufficiente.
- *Molto carente*: Sono stati riscontrati Fattori di rischio significativi. Le misure esistenti risultano inefficaci.

Per attribuire uno dei quattro giudizi si prevede l’utilizzo di un “Questionario di verifica per l’individuazione dei fattori di rischio di incidente” che prevede 44 domande suddivise per i seguenti cinque aspetti:

- identificazione agenti chimici
- stoccaggio/imballaggio
- utilizzo/lavorazione
- organizzazione della prevenzione
- uso di DPI e impianti di soccorso

Per una parte delle domande viene già espresso un giudizio (“Qualifica”) in funzione della risposta, mentre per un’altra parte di queste domande il giudizio è collegato anche alla frase R associata all’agente chimico; quindi rispondere con un NO ad una di queste significa attribuire un giudizio che è sempre più grave, in funzione della maggiore pericolosità della sostanza.

In funzione dell’insieme delle risposte si ottiene una “*qualifica complessiva del livello di carenza*” in funzione dell’applicazione di quattro criteri, che è legata alla Pericolosità Oggettiva (LPO).

Il *Livello di Esposizione* (LE) è un indice di frequenza con la quale si presenta l’esposizione al rischio e sono previsti 4 livelli:

- occasionalmente
- alcune volte nella giornata e per periodi brevi
- varie volte nella giornata, in tempi brevi
- continuativamente. Varie volte nella giornata, con tempi prolungati.

Si deve poi considerare il *livello di conseguenze* (LC): le conseguenze normalmente attese in caso di materializzazione del rischio, con 4 possibilità in funzione del numero associato ad LC:

- *Piccole lesioni*
- *Lesioni normalmente reversibili*
- *Lesioni Gravi che possono essere irreversibili*
- *Una o diverse vittime.*

Il livello di rischio (LR) si ottiene moltiplicando i valori ottenuti per le tre variabili e si possono ottenere i 4 livelli di rischio seguenti:

- 1. Migliorare per quanto possibile. Occorrono verifiche periodiche per garantire che l'efficacia delle misure attuali venga mantenuta.*
- 2. Stabilire misure di riduzione del rischio e instaurarle in un periodo determinato.*
- 3. Correggere e adottare misure di controllo a breve termine.*
- 4. Situazione che richiede una correzione urgente.*

Il livello 1 può essere considerato “Basso per la Sicurezza”.

Appendice G

Lista di processi lavorativi da cui si liberano agenti chimici pericolosi proposta da INRS

(Cahiers de notes documentaires-2005-ND-2233-200-05)

La Lista (definita non esaustiva) prevede:

1. Polveri provenienti da:
 - Ferro
 - Acciaio INOX
 - Alluminio
 - Legno e derivati
 - Cereali e derivati
 - Materiali da costruzione (pietre, mattoni, calcestruzzo,...)
 - Piombo metallico
 - Talco
 - Cemento
 - Amianto e materiali che lo contengono
 - Fibre ceramiche, di vetro, vegetali
 - Vernici al Piombo
 - Grafite
 - Sabbia
 - Operazioni di molatura
 - Miscela (Resine con vetro, carbone, ...)

2. Fumi provenienti da:
 - Combustione di legno trattato
 - Fonderie di metallo
 - Saldatura di ferro
 - Saldatura INOX
 - Fonderia e lavorazione del Piombo
 - Saldatura e termoformatura di materie plastiche
 - Vulcanizzazione

3. Vapori e gas da:
 - Materiali di origine animale o vegetale
 - Catrame e pece
 - Apparecchi di riscaldamento
 - Mercurio
 - Lavorazione con oli
 - Motori a combustione
 - Benzina/Carburanti.

4. Aerosol da:
 - Oli da taglio
 - Decapaggio con getti d'acqua
 - Oli disarmanti

2.9 Il ruolo della Misurazione degli Agenti Chimici Pericolosi

Nel percorso metodologico per la gestione del rischio da Agenti Chimici Pericolosi due sono i momenti in cui entra in gioco la misurazione:

1. secondo quanto previsto dal D. Lgs. 81/08, al comma 2 dell'articolo 225, **il Datore di Lavoro deve effettuare la Misurazione degli Agenti Chimici Pericolosi che possono presentare un rischio per la salute**, in quanto rappresenta una delle misure specifiche indicate dal Decreto al fine di dimostrare, salvo che non si utilizzino altri mezzi, il conseguimento di un adeguato livello di Prevenzione e Protezione; le misurazioni devono essere ripetute periodicamente e ogni qualvolta siano modificate le condizioni che possono influire sull'esposizione.

Mediante la valutazione dei dati di esposizione ottenuti dalle misurazioni periodiche è possibile dimostrare che le misure di Prevenzione adottate sono idonee in quanto capaci di mantenere "il rischio sotto controllo"; in sintesi si tratta di una metodologia che consente di verificare "la conformità delle esposizioni" e soprattutto seguire il sistema nel tempo, al fine di evidenziare tempestivamente gli eventuali "peggioramenti".

Nell'Allegato XLI del D. Lgs. 81/08 è contenuta la Norma UNI EN 689/97, **che fornisce la strategia per effettuare la misurazione e confrontare i valori ottenuti con i rispettivi Valori Limite di Riferimento.**

Dalla lettura della Norma si evince che dall'esame dei risultati ottenuti è possibile affermare che:

- se la media aritmetica delle misurazioni è prossima a metà del Valore Limite è probabile che alcuni risultati superino il Valore Limite,
- quanto più il risultato si avvicina al Valore Limite, tanto più frequenti dovrebbero essere le misurazioni.

A completamento di queste affermazioni la stessa Norma UNI EN 689/97 illustra due metodiche utili per effettuare la valutazione dei risultati:

- un metodo semplificato definito "Formale", illustrato nell'Appendice C della Norma;
- un metodo illustrato nell'Appendice D della Norma, più esigente in quanto richiede un certo numero di campionamenti, ma più rigoroso poiché basato su precisi criteri statistici, che consente di prevedere, con un certo grado di errore, la probabilità di superamento del Valore Limite.

In funzione dei risultati ottenuti, sempre in confronto con i Valori Limite, la Norma fornisce alcuni elementi per programmare la periodicità con cui effettuare le misurazioni periodiche, con il fine di monitorare nel tempo l'esposizione.

2. **Il Datore di lavoro può ricorrere alla Misurazione degli Agenti Chimici Pericolosi in fase di Valutazione del Rischio.**

Si tratta di una metodologia che richiede rigosità scientifica, sia per la programmazione che per la realizzazione, nel rispetto di specifici criteri, con l'obiettivo di ottenere un approfondimento sull'esposizione dei lavoratori, caratterizzato da criteri oggettivi e scientifici, tale da costituire un significativo contributo al giudizio ottenuto esclusivamente dall'applicazione di un modello.

In caso di agenti chimici di particolare pericolosità è auspicabile il ricorso alla misurazione per arricchire la valutazione con dati oggettivi sull'effettivo livello di esposizione dei lavoratori, ovviamente è indispensabile avere a disposizione il Valore Limite di Riferimento per l'agente chimico considerato e il relativo metodo specifico per il campionamento e l'analisi.

Un altro caso per cui la misurazione costituisce un metodo alternativo all'utilizzo dei modelli è rappresentato da quelle situazioni in cui i modelli risultano non idonei o non applicabili, per esempio se gli agenti chimici non sono classificati con Frasi di Rischio, oppure quando le variabili che concorrono alla determinazione del rischio sono complicate o onerose da ottenere, per esempio in caso di attività molto variabili.

Il ricorso alla misurazione è utile anche in presenza di situazioni lavorative in cui si verifica una diffusione molto rilevante di agenti chimici, che coinvolge lavoratori presenti non nelle immediate vicinanze della sorgente inquinante, oppure in presenza di diverse sorgenti e/o diversi agenti chimici presenti contemporaneamente o in successione nel corso della giornata lavorativa.

Di seguito vengono indicate le regole generali valide per l'applicazione dei punti 1 e 2:

I risultati delle misurazioni devono essere allegati ai Documenti di Valutazione dei Rischi, caratterizzando così il percorso di elementi rigorosi, in quanto risultato dell'applicazione di metodiche scientifiche specifiche, nel rispetto di alcuni criteri indicati dalla normativa:

- utilizzo di metodiche standardizzate: un elenco definito "puramente indicativo" è riportato nell'Allegato XLI del D. Lgs. 81/08 o in loro assenza con metodiche appropriate;
- i risultati devono essere confrontati con Valori Limite di Esposizione Professionale;
- occorre misurare per periodi rappresentativi dell'esposizione, in termini spazio temporali.

La Norma UNI EN 689/97 precisa che prima di effettuare una misurazione è indispensabile effettuare una "valutazione iniziale", che comprende l'individuazione di tutti gli agenti chimici che possono contribuire all'esposizione del lavoratore e l'analisi dei processi lavorativi, delle fonti di emissione, della configurazione del posto di lavoro, delle procedure applicate, delle misure di prevenzione presenti, dei tempi di esposizione e del carico di lavoro.

La stessa Norma prevede il confronto dei risultati ottenuti con il Valore Limite di Esposizione Professionale dell'agente chimico misurato, il Valore si riferisce all'esposizione personale, quindi occorre prevedere l'utilizzo di dispositivi di campionamento applicati al corpo degli addetti, così da seguire sempre il lavoratore durante tutte le attività svolte durante il campionamento e fornire un dato effettivamente rappresentativo dell'esposizione.

In relazione alle modalità di esecuzione la stessa Norma fornisce alcune indicazioni tecniche:

- effettuare le misure nelle condizioni che si presume rappresentino la situazione peggiore,
- individuare i gruppi omogenei e misurare per ogni gruppo almeno 1 addetto su 10,
- campionare almeno il 25% della durata di esposizione, purché non vi siano consistenti cambiamenti di esposizione.

3. LE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

3.1 Le misure generali di Prevenzione e Protezione

Il D. Lgs. 81/08 prevede che le misure e i principi generali di prevenzione, contenuti nell'articolo 224, debbano essere applicati ogni volta che si lavora con agenti chimici pericolosi indipendentemente dal risultato della valutazione del rischio finalizzata a prevedere l'applicazione di ulteriori misure specifiche di prevenzione e protezione.

A partire dalla fase di progettazione dei processi produttivi è importante tener conto dei rischi derivanti per la salute e la sicurezza dei lavoratori, per ognuna delle opzioni tecniche e organizzative individuate.

Per la predisposizione delle misure di Prevenzione un utile riferimento è costituito dalle "Linee direttrici pratiche", predisposte dalla Commissione Europea nel 2005, all'interno delle quali si trova la tabella seguente che comprende, per ognuno dei principi Generali di Prevenzione, le relative indicazioni sulle Misure di Prevenzione e Protezione da applicare.

Tabella con i principi Generali di Prevenzione da "Linee direttrici pratiche"

Principi Generali di Prevenzione	Applicazione
Riduzione al minimo del numero di lavoratori esposti	<ul style="list-style-type: none">• Limitazione dell'accesso a determinate zone, per impedire l'esposizione inutile dei lavoratori di altre postazioni di lavoro• Separazione fisica delle zone per l'effettuazione di certe operazioni
Riduzione al minimo della durata e intensità dell'esposizione	<ul style="list-style-type: none">• Prevedere una ventilazione sufficiente dei locali• Adeguare le variabili del processo senza ridurre il rendimento
Misure di igiene adeguate	<ul style="list-style-type: none">• Allestimento di zone per mangiare e per fumatori
Riduzione delle quantità di agenti chimici	<ul style="list-style-type: none">• Disporre delle quantità di agenti chimici, indispensabili per il lavoro, sul luogo di lavoro
Fornitura di attrezzature idonee, oltre a procedure di manutenzione sicure	<ul style="list-style-type: none">• Stabilire i requisiti che devono possedere le attrezzature di lavoro prima del loro acquisto e protocollare gli interventi di manutenzione
Concezione e organizzazione dei sistemi di lavoro sul luogo di lavoro	<ul style="list-style-type: none">• Eliminazione o adeguamento delle operazioni in cui, pur non essendo necessario, può esservi un contatto con agenti chimici pericolosi
Procedure di lavoro idonee	<ul style="list-style-type: none">• Istruzioni scritte per lo svolgimento di mansioni, descrivendo passo passo i requisiti di sicurezza di cui tenere conto• Supervisione della corretta applicazione di tali istruzioni scritte

Nella tabella seguente, per ognuna delle misure previste al comma 1 dell'articolo 224 del D. Lgs. 81/08, sono riportati i riferimenti legislativi contenuti nello stesso Decreto, in particolare i punti dell'Allegato IV "Requisiti dei luoghi di lavoro", Allegato V "Requisiti di sicurezza delle attrezzature di lavoro" e Allegato VI "Disposizioni concernenti l'uso delle attrezzature di lavoro" che costituiscono tutti obblighi sanzionati.

Tabella con le Misure Generali di Prevenzione in relazione ai punti contenuti negli Allegati del D.Lgs.81/08

Misure Generali di Prevenzione	Punti degli Allegati del D.Lgs.81/08
Forniture di attrezzature idonee per il lavoro specifico e relative procedure di manutenzione adeguate	<p><u>Allegato IV</u> Punto 2.1.6.2: esporre disposizioni e istruzioni relative ai pericoli presentati. Punto 12: incendio esplosione.</p> <p><u>Allegato V</u> Punto 4.1: dotare le emissioni di dispositivi di estrazione vicino alla fonte.</p> <p><u>Allegato VI</u> Punto 1.8.1: esporre disposizioni e istruzioni. Punti 1.8.2 e 7.1: divieto di lubrificanti incompatibili.</p>
Riduzione al minimo dei lavoratori esposti o che potrebbero essere esposti	<p><u>Allegato IV</u></p> <p>Punto 1.1.6: pulizie differite, quando possono comportare un rischio, anche fuori orario lavoro</p> <p>Punto 2.1.4: separazione luoghi pericolosi</p> <p>Punti 2.1.6.1 e 2.1.6.2: affissione segnalazione del rischio e istruzioni procedure</p> <p>Punto 2.1.7: isolare lavorazioni pericolose in locali adeguatamente difesi contro la propagazione</p> <p>Punto 2.1.8.1: ridurre il formarsi di situazioni di pericolo e, a necessità, adeguata ventilazione</p>
Riduzione al minimo della durata e dell'intensità dell'esposizione	<p><u>Allegato IV</u></p> <p>Punto 1.1.6: pulizia impiegando sistemi in aspirazione in particolare in caso di polveri</p> <p>Punto 2.1.4-bis: controllo diffusione gas, vapori e aerosol</p> <p>Punto 2.2.1: controllo diffusione polveri</p> <p>Punto 2.2.2: misure commisurate alla natura delle polveri</p> <p>Punto 2.2.2: apparecchi chiusi ovvero aspirazione localizzata</p> <p>Punto 2.2.4: umidificare</p> <p>Punto 2.2.5: impedire che materiale captato possa rientrare nell'ambiente di lavoro</p>
Misure igieniche adeguate	<p><u>Allegato IV</u></p> <p>Punto 1.3.1.4: superfici idonee per garantire efficacia delle pratiche igieniche</p> <p>Punto 1.3.16: facilitazione esecuzione pulizie</p> <p>Punto 1.3.17: misure igieniche locali strutture, macchine e attrezzature</p> <p>Punto 2.1.3: pulizia dei recipienti ed apparecchi impiegati</p> <p>Punto 2.1.9: residui lavorazione, frequenza raccolta mezzi adeguati e collocazione sicura</p> <p>Punto 2.1.11.1: manipolazione sostanze pericolose, sicurezza mezzi di soccorso ed emergenza</p> <p>Punto 2.1.11.2: bagni e docce per liquidi corrosivi</p>
Riduzione al minimo della quantità di agenti presenti sul luogo di lavoro in funzione delle necessità della lavorazione	<p><u>Allegato IV</u> Punto 1.1.7: Divieto di depositi e accumuli nei locali di lavoro e adiacenze.</p> <p>Punto 2.1.2: mantenimento quantitativi strettamente necessari all'esecuzione</p>
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	<p><u>Allegato IV</u></p> <p>Punto 1.1.7: Divieto di depositi e accumuli nei locali di lavoro e adiacenze</p>

3.2. Misure specifiche di protezione e prevenzione

Nelle “Linee direttrici pratiche” della Commissione Europea vengono inoltre fornite indicazioni per la predisposizione delle Misure di Prevenzione Specifiche indicate nella tabella seguente con la relativa priorità per l’applicazione.

Tabella delle Misure specifiche di Prevenzione estratta dalle “Linee direttrici pratiche” della Commissione Europea

Priorità	Obiettivo	Ambito applicativo			
		Agente chimico	Processo Impianto	Luogo di lavoro	Metodo di lavoro
1	Eliminazione del rischio	<ul style="list-style-type: none"> • Sostituzione totale dell’agente chimico 	<ul style="list-style-type: none"> • Modifica del processo • Utilizzo di attrezzature intrinsecamente sicure 		<ul style="list-style-type: none"> • Automazione
2	Riduzione/ Controllo del rischio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sostituzione parziale dell’agente ▪ Cambiamento di forma o di stato fisico 	<ul style="list-style-type: none"> • Processo chiuso • Estrazione localizzata 	<ul style="list-style-type: none"> • Stoccaggio • Segregazione di reparti sporchi • Ventilazione per diluizione • Prevenzione di incendi 	<ul style="list-style-type: none"> • Manipolazione sicura • Trasporto interno sicuro
3	Protezione del lavoratore			<ul style="list-style-type: none"> • Unità lavaocchi e docce • Protezione antincendio • Prevenzione e Protezione da esplosioni 	<ul style="list-style-type: none"> • DPI per protezione respiratoria dermica od oculare

3.2.1 Eliminazione del rischio mediante sostituzione

La sostituzione dell'agente chimico pericoloso, con uno a minore pericolosità, rappresenta la misura preferibile per l'eliminazione o la riduzione del rischio; per la sua attuazione occorre tener conto di due difficoltà:

- Individuare sostituti tecnicamente validi
- Valutare la pericolosità del sostituto

Di seguito vengono elencati alcuni riferimenti bibliografici utili:

- **“Linee direttrici pratiche di carattere non obbligatorio sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi connessi con gli agenti chimici sul lavoro”**- Commissione Europea giugno 2005, in particolare alle pagg 29 e 30 si trova un'applicazione pratica del metodo BIA (Istituto tedesco The Colum model- An aid to risk identification and substitute assessment in <http://www.dguv.de/ifa/en/pra/spalte/index.jsp>) che si basa sull'analisi della pericolosità degli agenti chimici indicata dalle relative Frasi di Rischio R. (<http://bookshop.europa.eu/is-bin/INTERSHOP.enfinity/WFS/EU-Bookshop-Site/it> e poi cercare “agenti chimici”).
- **“Alternatives Assessment for Toxics Use Reduction: A Survey of Methods and Tools”** The Massachusetts Toxics Use Reduction Institute; il documento contiene una rassegna e una illustrazione descrittiva di metodi applicabili per pervenire a un giudizio di valore preventivo, del rischio correlato all'impiego, per l'alternativa analizzata in http://www.turi.org/library/turi_publications/turi_methods_policy_reports/alternatives_assessment_for_toxics_use_reduction_2005
- **“La sostituzione dei prodotti chimici pericolosi con altri che non lo sono o lo sono meno: significato ed alcuni esempi concreti.”** ATTI Risch 2000 Prodotti chimici e tecnologie alternative all'impiego delle sostanze pericolose Modena 22 settembre 2000 pagg.35÷57; nell'articolo viene considerata e sviluppata una rassegna di esperienze di sostituzione di agenti chimici e una illustrazione di metodi per pervenire a valutazioni relative a praticabilità-validità del percorso di sostituzione ai fini della riduzione del rischio. Sono riportati, in una sintetica tabella in calce all'articolo, un elenco di siti web riconducibili a esperienze o criteri per la pratica della sostituzione.
- **INRS sostituzione cancerogeni** www.inrs.fr nella home page cercare il link [Se documenter/Dossier web/Risque chimique: produits/Agir sur le risque chimique cancérigène en entreprise](#); all'interno del dossier si trova, sotto gli acronimi FAR e FAS, una lista [Fiches d'aide au repérage ou à la substitution de cancérigènes](#)
- **“Les activités de traitement de surface Prévention du risques chimique”** Recommandation R442 CNMATS novembre 2008 pag. 2 e 3. “Preparazione Sgrassaggio delle superfici”; sintetica Tabella illustrativa nelle parti successive. ”Trattamento superficie”: sono analizzati i rischi connessi alle varie tipologie di trattamento delle superfici metalliche praticate. www.inrs.fr/ digitare in ricerca “R 442”.
- Action hydro dégraissage **“Guide et recommandations pour l'usage des solution aqueuses en substitution des solvant de nettoyage dégraissage”** CRAM de Bourgogne <http://www.cram-bfc.fr/entreprises/pdf/guide%2007.pdf>
- **“Degraissage des métaux”** INRS CRAM de Pays de la Loire Mai 2007. Riporta una tavola comparativa dei solventi utilizzabili per il decappaggio delle superfici da sostanze grasse in <http://www.carsat-pl.fr/risques/dossiers/chimique/doc/Degraissage.pdf>

- **Dossier** : « **Les solvants** » in www.inrs.fr nella home page cercare in **Les dossiers web** il link **Tous les dossiers.../Risque chimique: produits/Les solvants**. Di particolare interesse, nella bibliografia, gli ED 48 e ED 95 direttamente scaricabili.
- www.cleantool.org un ulteriore link sui trattamenti delle superfici contenuto all'interno del sito INRS

3.2.2. Progettazione di appropriati processi lavorativi e controlli tecnici, nonché uso di attrezzature e materiali adeguati

Nell'ambito della sostituzione è possibile scegliere agenti chimici con diversa forma o stato fisico: utilizzare pellet e scaglie invece di prodotti pulverulenti, cercare prodotti in altre forme più compatte per esempio con incapsulanti per enzimi o prodotti fitosanitari.

L'automazione totale consente di evitare l'esposizione del lavoratore tranne che per le operazioni di manutenzione o per gli interventi puntuali, per i quali è importante prevedere procedure ed istruzioni precise.

I Sistemi robotizzati nelle operazioni di verniciatura a spruzzo e la parziale o totale automatizzazione di linee come quella di cromatura costituiscono validi esempi di automazione.

I sistemi a ciclo chiuso collocano il lavoratore in postazione remota rispetto all'area di rischio espositivo e la chiusura o il confinamento, più o meno rigoroso, può anche riguardare singole parti o operazioni responsabili del potenziale pericolo espositivo.

Confinare il processo costituisce nell'utilizzare un involucro fisico stagno al cui interno si svolgono le operazioni senza intervento del lavoratore; in questi casi si deve prestare particolare attenzione alle perdite di impermeabilità, controllo delle atmosfere infiammabili, controllo delle elettricità statiche.

Qualora si impieghino prodotti con particolari caratteristiche chimico fisiche, per esempio infiammabili o corrosivi, o in condizioni di lavoro in atmosfere potenzialmente infiammabili o esplosive, occorre prevedere l'utilizzo di attrezzature che garantiscano il rispetto di precisi criteri di sicurezza intrinseca.

In particolare per tali attrezzature, deve essere previsto un programma di manutenzione che garantisca nel tempo le prestazioni, istituendo un apposito registro con le relative responsabilità sulle verifiche.

Riferimenti bibliografici

- **HSE - COSHH** (Health and Safety Executive – Control Of Substances Hazardous to Health) www.hse.gov.uk/coshh/
Control guidance facts sheet www.oehc.uchc.edu/news/Control_Guidance_Factsheets.pdf (vi si trova l'elenco delle schede disponibili con il numero identificativo). E' possibile scaricare le schede inserendo il numero identificativo nel seguente indirizzo web: [http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/\(INSERT Sheet No.\).pdf](http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/(INSERT_Sheet_No.).pdf).
 Si tratta di schede tecniche contenenti criteri di progettazione e realizzazione di postazioni per fasi o cicli di lavorazione (per es. travasi di liquidi pericolosi, ect.) ed una proposta di orientamento nella scelta del livello di controllo necessario (Approach 1, 2 e 3).
 La pagina iniziale contiene un link utile www.coshh-essentials.org.uk/ "Easy steps to control health risks from chemicals".

3.2.3 Appropriate misure organizzative e di protezione collettiva alla fonte del rischio

La scelta dei dispositivi di protezione collettiva da installare dovrà essere guidata dal rispetto dei principi della fluidodinamica e dovrà rispondere ai requisiti di progettazione adatti a garantire la miglior prestazione praticabile.

La scelta dell'ideale impianto di estrazione localizzata dovrà essere effettuata tenendo conto che i sistemi presentano una efficienza di controllo in ordine crescente (dalla minore alla maggiore) secondo l'ordine di seguito indicato:

- ✓ sistemi a induzione
- ✓ sistemi avvolgenti
- ✓ sistemi di confinamento parziale
- ✓ confinamento totale

Alcuni requisiti da rispettare nel progetto dell'impianto:

- La cappa per l'aspirazione dell'aria deve essere collocata il più possibile vicino alla fonte di emissione, quando possibile è preferibile che sia fornita dallo stesso produttore dell'attrezzatura.
- La velocità dell'aria sul fronte del sistema aspirante deve essere determinata in funzione delle caratteristiche del contaminante e del movimento di aria nella zona.
- La corrente di aspirazione non deve portare il contaminante verso la zona del lavoratore.
- La velocità dell'aria nel condotto deve essere tale da evitare l'accumulo delle particelle estratte.
- Il ventilatore deve essere di portata adeguata tenendo conto della velocità da garantire e delle perdite di carico.

Successivamente alla scelta adottata, devono essere monitorati i parametri funzionali erogati durante il funzionamento degli impianti, al fine di garantire nel corso del tempo la loro migliore prestazione, a protezione della(e) mansione(i) interessate allo svolgimento della fase o ciclo controllato.

In modo complementare, devono essere istituite procedure con cui stabilire e garantire il corretto e coerente utilizzo della postazione(i) e del(i) presidio(i), impartite mediante istruzioni e addestramento al lavoratore.

E' necessario prevedere le misure e la relativa organizzazione, in relazione all'esposizione ad agenti chimici pericolosi, durante l'esecuzione degli interventi di manutenzione, nonché di riparazione e pulizia di attrezzature e linee produttive, quali ad esempio svuotamenti di linee e/o serbatoi, pulizie pacchi filtrazione e/o sezioni d'impianto produttivi o asserviti al processo produttivo.

In effetti, in tali frangenti gli addetti sono chiamati a operare in condizioni che possono presentare un particolare rischio, che si differenzia da quello relativo alle normali condizioni di lavoro, in ragione del fatto che i controlli impiantistici devono essere disabilitati.

Lo stoccaggio degli agenti chimici pericolosi deve essere organizzato e gestito secondo i seguenti criteri:

- ubicazione sicura dei magazzini, lontani dalle aree di lavorazione
- raggruppamenti degli agenti chimici per comunanza e coerenza di rischio, evitando le incompatibilità
- locali con caratteristiche di adeguatezza al rischio connesso
- definire e rispettare le quantità massime stoccabili e le altezze massime di stoccaggio
- utilizzare recipienti e materiali dotati di idonea resistenza chimica

- prevedere idonei sistemi per la cattura, il contenimento e l'invio a recipienti di riserva in caso di perdita o fuoriuscita accidentali
- garanzie di identificazione dei prodotti con etichettatura idonea
- accessi e percorsi sgombri e segnalati che garantiscano l'esecuzione in sicurezza delle operazioni da effettuare
- precise istruzioni per tutte le operazioni connesse con lo stoccaggio.

Riferimenti Bibliografici

- **“Linee direttrici pratiche di carattere non obbligatorio sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi connessi con gli agenti chimici sul lavoro”**
Commissione Europea giugno 2005 - Parte I - Paragrafo 3 “Misure specifiche di prevenzione e protezione per il controllo del rischio chimico”
- **“Ventilazione e depurazione dell'aria negli ambienti di lavoro”** Assessorato Sanità Regione Emilia Romagna Schede Tecniche:
www.ausl.re.it/Home/ digitare in ricerca “impianti ventilazione”
 - N.1 “Il ricircolo dell'aria”
 - N.2 “Impianti di ventilazione nelle operazioni di saldatura”
 - N.3 “Impianti di ventilazione nel comparto vetroresine”
 - N.4 “Impianti di ventilazione nel comparto calzaturifici”
 - N.5 “Impianti di ventilazione nelle lavorazioni delle macchine utensili”
 - N.6 “Impianti di ventilazione nel comparto galvaniche”
 - N.7 “Impianti di ventilazione nelle lavorazioni del legno”
- **Guide Pratique de ventilation INRS**
In www.inrs.fr in ricerca digitare “ED e il numero della scheda”

N.0	Principes généraux de ventilation	ED 695
N.1	Assainissement de l'air des locaux de travail	ED 657
N.2	Cuves et baignoires de traitement de surface	ED 651
N.3	Mise en œuvre manuelle des Polyesters stratifiés	ED 665
N.4	Postes de décochage en fonderie	ED 662
N.5	Atelier d'encollage de petits objets (chaussures)	ED 672
N.6	Captage et traitement des aérosols des fluides de coupe	ED 972
N.7	Opération de soudage à l'arc	ED 668
N.8	Espaces confinés	ED 703
N.9 1	Cabines d'application par pulvérisation de produits liquides	ED 839
N.9 2	Cabines d'application par projection de peintures en poudre	ED 928
N.9 3	Application par pulvérisation de produits liquides. Cas particulier des objets lourds ou encombrants	ED 906
N.10	Le dossier d'installation de ventilation	ED 6008
N.11	Sérigraphie	ED 6001
N.12	Deuxième transformation du bois	ED 750
n.13	Fabrication des accumulateurs au plomb	ED 746
N.14	Décapage, dessablage, dépolissage au jet libre en cabine	ED 768
N.15	Réparation des radiateurs automobiles	ED 752
N.16	Atelier de fabrication de prothèses dentaires	ED 760
N.17	Emploi des matériaux pulvérulents	ED 767
N.19	Usines de dépollution des eaux résiduaires et ouvrages d'assainissement	ED 820

- HSE-COSHH “**Control guidance facts sheet**”
www.oehc.uchc.edu/news/Control_Guidance_Factsheets.pdf (vi si trova l’elenco delle schede disponibili con il numero identificativo). E’ possibile scaricare le schede inserendo il numero identificativo nel seguente indirizzo web: [http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/\(INSERT Sheet No.\).pdf](http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/(INSERT_Sheet_No.).pdf). Schede pratiche per il controllo del rischio
- “**Industrial Ventilation A Manual of Recommended Practice**” American Conference of Governmental Industrial Hygienists
- Atti Risch 2006 “**Il rischio chimico nei luoghi di lavoro**” Dossier Misure di prevenzione e protezione collettiva e individuale Modena 13 ottobre 2006.

3.2.4. Misure di protezione individuali, compresi i dispositivi di protezione individuali, qualora non si riesca a prevenire con altri mezzi l’esposizione

L’utilizzo di Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) costituisce l’ultima barriera tra l’agente chimico e il lavoratore, da individuare soltanto dopo che sono state installate le misure di prevenzione collettiva illustrate in precedenza, per operazioni puntuali, in situazioni di emergenza, recupero, salvataggio.

Nell’adozione dei DPI è fondamentale la corretta individuazione e la relativa gestione nel rispetto di precise procedure.

Le misure di protezione individuale possono comprendere sia la predisposizione di adeguati presidi igienici (spogliatoi anche del tipo “bianco-sporco”, docce, lavabo, doppi armadietti adeguati al rischio) sia l’installazione presso le postazioni di lavoro di unità “lavaocchi”, docce di emergenza, presidi minimi di pronto soccorso (per esempio per il lavaggio oculare).

Riferimenti Bibliografici

- “**Linee direttrici pratiche di carattere non obbligatorio sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi connessi con gli agenti chimici sul lavoro**” pagg. 54-60 Commissione Europea giugno 2005. In particolare nelle pagg. 55-56 viene fornita una sintetica illustrazione il campo d’applicazione per la protezione delle vie respiratorie; nelle pagg. 57-58 viene illustrato il campo d’applicazione relativo alla protezione degli occhi; nelle pagg. 59-60 viene fornita una sintetica illustrazione per la protezione inerente il rischio di contatto con le sostanze chimiche che presentano un rischio per questa via di esposizione.
- HSE COSHH **Control guidance Selection of personal protective equipment RPE**
- Norma **UNI EN 529:2006** Dispositivi per la protezione delle vie respiratorie. Raccomandazione per la selezione, l’uso, la cura e la manutenzione. Fornisce una guida di buona pratica per definire un programma adatto.
- Norma **UNI 10912:2000** Dispositivi di protezione individuale. Guida per la selezione, l’uso e la manutenzione dei dispositivi per la protezione degli occhi e del viso per attività lavorative. § 4 Classificazione § 4.3 Pericoli di natura chimica Fonti ed effetti, Prospetto 2, 6, 8 § 6.2 analisi procedura di selezione § 7 cura e manutenzione.
- Norma **UNI 9609:1990** Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi. Raccomandazioni per la selezione, l’uso e la manutenzione.

4. SORVEGLIANZA SANITARIA

La sorveglianza sanitaria (SS) per gli agenti chimici è costituita da una serie di atti medici finalizzati a mettere in evidenza, il più precocemente possibile, alterazioni dello stato di salute che possano essere conseguenza dell'esposizione ad uno o più agenti o che possano rappresentare una specifica controindicazione all'esposizione agli stessi (1).

Il problema dell'appropriatezza

Secondo quanto riportato dalla Direttiva 98/24/CE, la SS dei lavoratori esposti ad agenti chimici è *appropriata* quando:

- è possibile stabilire un nesso tra esposizione lavorativa ad un agente chimico pericoloso e un danno per la salute (malattia identificabile o effetti pregiudizievoli sulla salute)
- esiste la probabilità di contrarre tale malattia o effetto pregiudizievole sulla salute nelle particolari condizioni del lavoratore
- la tecnica di investigazione è a basso rischio per il lavoratore (2).

Il legame con la valutazione del rischio

L'appropriatezza della sorveglianza sanitaria discende, inevitabilmente, dalla valutazione dei rischi (VdR). Da un lato, la caratterizzazione del profilo di rischio per mansione consente di scegliere quegli accertamenti sanitari che siano in grado di individuare gli effetti sulla salute correlati all'esposizione, dall'altro la raccolta e l'analisi dei risultati costituisce momento di verifica delle conclusioni presenti in VdR relative: al livello di rischio, all'efficacia delle misure di prevenzione e protezione generali e specifiche collettive, all'utilizzo dei dispositivi di protezione individuale (1) (Figura 1).

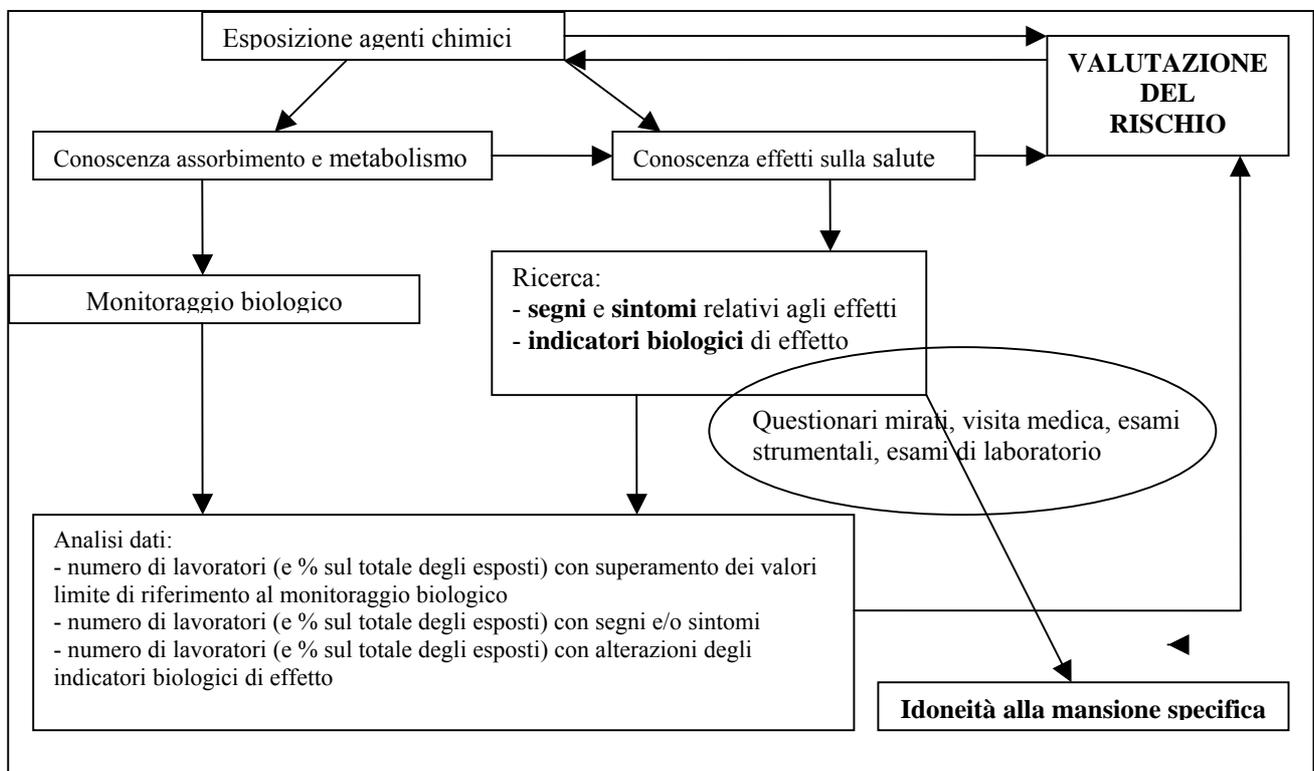


Figura 1. La sorveglianza sanitaria per l'esposizione agli agenti chimici

4.1 I tipi di accertamenti sanitari

La visita medica

La visita medica deve comprendere:

Anamnesi lavorativa nella quale, oltre ai dati relativi alle esposizioni avute nel passato, si riferisca di quella attuale anche descrivendo l'uso dei dispositivi di protezione individuale e di tutte le pratiche che possono aumentare l'esposizione all'agente (pratiche igieniche carenti, mangiare, bere o fumare nel luogo di lavoro).

È obbligatorio riportare, in cartella sanitaria e di rischio, i dati di esposizione personale relativi al lavoratore (2).

Anamnesi fisiologica/abitudini voluttuarie

È fondamentale la conoscenza delle abitudini del lavoratore, in modo particolare quelle relative al fumo e al consumo di alcolici, per la nota rilevanza delle stesse nel condizionare sia l'assorbimento di sostanze, sia i loro effetti sull'organismo (2).

Anamnesi patologica remota e prossima

La ricerca di condizioni di aumentata suscettibilità o di elementi indicativi di danno precoce si fonda in primo luogo su di un'anamnesi accurata e approfondita.

Ad esempio in soggetti esposti a irritanti/sensibilizzanti delle vie respiratorie si dovrà rilevare la ricorrenza di pneumopatie ad impronta bronco spastica/ostruttiva. Allo scopo di rendere ripetibile la rilevazione anamnestiche e di poter confrontare nel tempo alterazioni rilevanti ai fini della sorveglianza sanitaria risulta di grande utilità l'adozione di questionari mirati e validati, ove disponibili in letteratura (2).

Questionari mirati

Si riportano alcuni esempi di questionari presenti in letteratura proposti per lo screening di patologie potenzialmente correlate con l'esposizione ad agenti chimici:

- Questionario e visita per pazienti con lesioni cutanee da sostanze irritanti e/o allergizzanti presenti nell'ambiente di lavoro (3);
- Questionario per la valutazione dermatologica preventiva dei lavoratori esposti ad irritanti e/o allergizzanti (3);
- Questionario per la rilevazione dei sintomi delle allergopatie respiratorie (4);
- Questionario CECA.

Esame obiettivo

L'esame obiettivo deve incentrarsi sugli organi e apparati che possono presentare alterazioni di funzione correlata con l'esposizione.

Ad esempio per gli esposti a Piombo saranno di particolare interesse l'apparato digerente, cardiovascolare e il sistema nervoso (2).

Nella restituzione dei dati in forma anonima e collettiva al datore di lavoro, andranno presentati anche quei segni e sintomi che potrebbero essere in relazione con l'esposizione (numero e % suddivisi per mansione) e su questi dati andranno poste considerazioni in merito all'opportunità di rivedere la valutazione del rischio e le misure di prevenzione collettiva e/o individuale.

La valutazione della funzione respiratoria

Le prove di funzionalità respiratoria sono utili in sorveglianza sanitaria in quanto uniscono alla scarsa invasività e alla praticità del test spirometrico (facilmente eseguibile negli studi su popolazioni), la capacità di fare diagnosi di malattia. E', tuttavia, fondamentale che tali prove

vengano effettuate da personale adeguatamente formato e seguendo criteri di qualità che le rendano appropriate. A tale scopo si ricorda la griglia valutativa proposta da Valenti et al. (5) che prende in considerazione alcuni requisiti indispensabili ai fini dell'accettabilità delle prove quali, ad esempio:

- durata della prova e del plateau;
- tempo di picco;
- riproducibilità;
- rapporto FEV1/FVC.

Gli esami di laboratorio

L'esecuzione di esami di laboratorio, come complemento alla visita medica nella SS, ha lo scopo di escludere alterazioni dello stato di salute dei lavoratori (congenite o acquisite non da causa lavorativa), che potrebbero essere influenzate negativamente dai fattori di rischio a cui il lavoratore è esposto, oppure di individuare alterazioni precoci dello stato di salute correlate all'esposizione a determinati agenti.

In ogni caso la ricerca di indicatori biologici deve essere mirata al rischio specifico e condotta tenendo in considerazione gli indirizzi scientifici più avanzati.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta ai livelli di esposizione misurati negli ambienti di lavoro, anche ai fini della scelta degli indici da ricercare, tenendo conto del fatto che, in alcuni casi, la dose di sostanza necessaria a produrre effetti sugli organi bersaglio, con conseguente compromissione funzionale e alterazione degli indici biologici, è molto superiore alle concentrazioni rilevate negli ambienti di lavoro.

In caso di basse esposizioni, la negatività ripetuta dei test di laboratorio consentirà di aumentare la periodicità fino a sospendere la ricerca.

Un elemento di fondamentale importanza per il medico competente, oltre alla scelta degli esami appropriati, è rappresentato dalla valutazione del Laboratorio Analisi al quale affidarsi. Si ritiene utile sottolineare come il medico competente debba richiedere al Laboratorio dati relativi ai controlli di qualità interni, nonché di Valutazione Esterna di Qualità. Sul referto dovrà essere riportato il metodo di analisi utilizzato, l'unità di misura adottata, il valore di riferimento e il risultato dell'analisi e, possibilmente, dichiarazione dell'incertezza della misura.

Il monitoraggio biologico e gli Indicatori Biologici di Esposizione

Il monitoraggio biologico è inserito al comma 3 dell'articolo 229 D.Lgs. 81/08 come parte della SS (1). Esso è un'attività di misura periodica di un composto tossico o di suoi metaboliti in matrici biologiche accessibili. Esso può essere finalizzato alla quantificazione dell'esposizione mediante ricerca di indicatori di dose assorbita o accumulata (indicatori biologici di esposizione) (6).

Si segnala che nell'impostare il monitoraggio biologico il medico competente dovrà tener conto delle possibili interferenze esercitate, sul metabolismo della sostanza cui il lavoratore è esposto, da altri fattori tra cui: attività fisica, assunzione di alcol, patologie a carico di organi emuntori, esposizione contemporanea a più sostanze tra loro interagenti.

Ai fini della scelta dell'indicatore da ricercare si ricorda che l'ACGIH ha individuato e rivede periodicamente una serie di indicatori biologici di esposizione (BEI) per altrettanti agenti chimici e i rispettivi valori di riferimento.

Il superamento del limite indicato per quel BEI in un singolo individuo non implica necessariamente un aumento dei rischi per la salute di quel lavoratore. Pertanto, conclusioni operative devono fare seguito a misure effettuate su più campioni.

Per il controllo periodico dei lavoratori esposti ad agenti chimici è ipotizzabile, richiamando in parte quanto proposto dalle linee guida SIMLII per gli esposti ad elementi metallici (7), il seguente percorso:

Controllo periodico dei lavoratori esposti ad agenti chimici:

- Concentrazione dell'indicatore di dose interna inferiore al valore limite biologico
 - o Situazione sotto controllo, proseguire con la sorveglianza sanitaria secondo quanto indicato.
 - o Se il livello di esposizione ambientale ad una sostanza è tale per cui non è più giustificato proseguire con le misurazioni (ad esempio secondo quanto previsto da UNI EN 689) e i campioni per il monitoraggio biologico risultano ripetutamente negativi (inferiori alla soglia di rilevabilità), su tutti i lavoratori e per anni successivi (ad esempio per 3 anni consecutivi), è possibile sospendere il monitoraggio biologico
- Concentrazione dell'indicatore di dose interna superiore al valore limite biologico in un solo lavoratore
 - o Ripetizione dell'accertamento a breve e, se il dato viene confermato, adozione di misure di protezione individuale/allontanamento
 - o Revisione della valutazione del rischio per la parte che concerne il lavoratore (i DPI sono correttamente utilizzati? le misure igieniche sono rispettate? la formazione/informazione è da ripetere? le misure di protezione collettiva sono ancora adeguate?)
- Concentrazione dell'indicatore di dose interna superiore al valore limite biologico in un gruppo di lavoratori
 - o Presentazione dei risultati al datore di lavoro in forma anonima e collettiva
 - o Revisione della valutazione del rischio (misure di prevenzione collettiva, misure igieniche, dispositivi di protezione individuale)
 - o Ripetizione del monitoraggio biologico nel gruppo di lavoratori al termine dell'intervento conseguente alla revisione.

Principali indicazioni del monitoraggio biologico sono riassunte nella tabella seguente tratta da (2)

E' adatto per	Non è adatto per
<p>La conferma dei risultati di una valutazione ambientale, quando questa suscita dubbi, per esempio se è difficile ottenere misurazioni ambientali rappresentative</p> <p>Rilevazione dell'eventuale assorbimento per vie diverse da quella respiratoria, potendo correggere la valutazione iniziale del rischio, basata esclusivamente su dati ambientali</p> <p>La verifica dell'efficacia dei dispositivi di protezione individuale o di altre misure preventive introdotte</p> <p>La rilevazione di esposizioni non professionali (ambientali, domestiche, in attività di svago,..)</p> <p>L'individuazione di individui con possibile sovraccarico fisico di lavoro in un gruppo di lavoratori che operano teoricamente nelle stesse condizioni</p> <p>La rilevazione di esposizioni che, senza dare propriamente luogo a rischi, possono essere ridotte, migliorando le abitudini lavorative e igieniche personali</p>	<p>Controllare le esposizioni agli agenti chimici per i quali non si dispone di indicatori affidabili</p> <p>Sostituire automaticamente il controllo ambientale in esposizioni a contaminanti chimici ad esclusiva penetrazione per via inalatoria</p> <p>Valutare lo stato di salute del lavoratore, sebbene possa avere un evidente rapporto con esso</p> <p>Formulare la diagnosi clinica di malattia</p> <p>Valutare i rischi o gli effetti connessi ad esposizioni acute</p> <p>Determinare l'origine lavorativa del contaminante analizzato</p>

Tabella II.1 – Applicabilità del controllo biologico

Piombo

Il Piombo è l'unico agente chimico per il quale il D. Lgs. 81/08 prevede un *valore limite biologico obbligatorio e procedure di sorveglianza sanitaria* (All. XXXIX). Pertanto, il medico competente è tenuto ad effettuare il monitoraggio biologico - secondo quanto previsto dall'articolo 229, comma 3 del D. Lgs. 81/08 - e a impostare la SS sulla base dei livelli di esposizione (piombo nel sangue superiore a 40µg/100 ml o piombo in aria, espressa come media ponderata nel tempo calcolata su 40 ore alla settimana, superiore 0,075 mg/m³).

4.2 Presentazione dei dati di sorveglianza sanitaria anonimi e collettivi

L'articolo 25, comma 1, lettera i) del D. Lgs. 81/08 prevede che il medico competente comunichi per iscritto, in occasione delle riunioni di cui all'articolo 35, i risultati anonimi collettivi della sorveglianza sanitaria effettuata e fornisca indicazioni sul significato di detti risultati ai fini dell'attuazione delle misure per la tutela e l'integrità psicofisica dei lavoratori.

La raccolta dei dati rilevati alla sorveglianza sanitaria, e la conseguente presentazione al datore di lavoro, deve riguardare tutte le alterazioni dello stato di salute che sono potenzialmente correlabili all'esposizione, anche se non si tratta di casi definiti di malattia professionale o lavoro-correlata. In questo modo sarà possibile rilevare:

- la tipologia e numerosità (prevalenza, incidenza) di alterazioni all'interno del gruppo di esposti (stessa mansione)
- l'andamento nel tempo delle alterazioni (pur con i limiti rappresentati dal turn over dei lavoratori)

Questo tipo di raccolta sistematica consentirà di:

- motivare gli approfondimenti mirati da effettuare sul singolo lavoratore
- individuare precocemente condizioni per le quali è necessaria una revisione del rischio.

È opportuno, inoltre, che la suddetta presentazione riporti chiaramente le indicazioni sul significato dei risultati e la correlazione degli stessi con le eventuali ulteriori misure di prevenzione da attuare. Si sottolinea che la presentazione dei dati deve essere messa a verbale in occasione delle riunioni di cui all'articolo 35 del D. Lgs. 81/08.

Comunicazioni

L'articolo 229, comma 6 del D. Lgs. 81/08 prevede che il medico competente informi i lavoratori interessati (individualmente) e il datore di lavoro dell'esistenza di effetti pregiudizievoli per la salute, imputabili all'esposizione, o del superamento di un valore limite biologico, affinché il datore di lavoro possa provvedere a rivedere la VdR.

Criteri per la revisione del rischio a partire dai dati di sorveglianza sanitaria

Le alterazioni dello stato di salute che devono essere considerate, ai fini della presentazione dei dati, sono tutte quelle che potrebbero essere in relazione con l'esposizione e che il medico ricerca nei lavoratori attraverso la visita medica e gli accertamenti sanitari prescelti.

Il riscontro di una malattia professionale è sicuramente condizione che comporta la revisione della valutazione del rischio da parte del datore di lavoro (esempio DAC da cromo in esposti).

Tuttavia, anche segni e sintomi meno specifici ma compatibili con effetti precoci devono costituire un campanello d'allarme e indurre a una verifica degli aspetti relativi all'esposizione (ad esempio segni di irritazione delle mucose o delle vie aeree in esposti a prodotti vernicianti).

In analogia con quanto presentato per il monitoraggio biologico si propone una serie di azioni in base ai dati rilevati alla sorveglianza sanitaria.

- Effetti pregiudizievoli per la salute riscontrati in un solo lavoratore
 - o Approfondimento diagnostico, se ritenuto necessario, e riconrollo a breve.
 - o Comunicazione tempestiva al datore di lavoro ai fini della revisione del rischio
 - o Revisione della valutazione del rischio per la parte che concerne il lavoratore (i DPI sono correttamente utilizzati? le misure igieniche sono rispettate? la formazione/informazione è da ripetere? le misure di protezione collettiva sono ancora adeguate?)

- Effetti pregiudizievoli per la salute riscontrati in un gruppo di lavoratori esposti agli stessi agenti
 - o Comunicazione dei risultati al datore di lavoro in forma anonima e collettiva, tempestiva rispetto al riscontro del dato
 - o Revisione della valutazione del rischio (misure di prevenzione collettiva, misure igieniche, dispositivi di protezione individuale)
 - o Ripetizione degli stessi indicatori nel gruppo di lavoratori al termine dell'intervento conseguente alla revisione

4.3 Casi specifici

Si riportano alcuni agenti chimici, scelti in funzione del loro riscontro nei più diffusi cicli produttivi, indicando in modo schematico, a titolo di esempio, i principali effetti tossici conseguenti a esposizione cronica e le relative considerazioni sulla SS. Si segnala che la SS deve avere frequenza annuale e che le variazioni di periodicità, possibili in relazione al rischio, devono essere motivate dal medico competente.

Fibre: fibre di vetro, lana di roccia, fibre ceramiche refrattarie

La SS dei lavoratori esposti a fibre artificiali vetrose dovrà tenere conto degli effetti esercitati da tali agenti sull'apparato respiratorio e su cute e mucose. Di seguito si riportano i dati pubblicati dal Gruppo Interregionale Fibre relativi agli effetti per i quali ci sono maggiori evidenze epidemiologiche e la proposta di protocollo di SS, da effettuare tenendo conto che le visite specialistiche (otorinolaringoiatrica, oculistica e dermatologica) sono da riservare a casi individuali che necessitano approfondimenti e che la radiografia del torace viene proposta per lavoratori caratterizzati da un'esposizione *ricorrente od occasionale a livelli apprezzabili* e non per lavoratori esposti sporadicamente e a valori molto bassi (inferiori al valore limite proposto da ACGIH) (8).

Tabella 2 - Sintesi delle evidenze sugli effetti più significativi studiati per esposizioni a MMVF

	Fibre di vetro	Lana di roccia e scoria	Fibre ceramiche refrattarie
Neoplasie polmonari e mesoteliomi	Evidenza inadeguata nell'uomo, limitata nell'animale (*) (**)	Evidenza inadeguata nell'uomo, limitata nell'animale (*)	Evidenza inadeguata nell'uomo, accertata nell'animale (**)
Placche pleuriche	No	No	Si
Interstiziopatie	No	No	Possibile nell'uomo Accertata nell'animale
Disturbi respiratori	Si	Si	Si
Alterazioni funzione respiratoria	Si/No (§)	Si/No (§)	Si
Irritazioni cutanee e mucose	Si Sensibilizz. da additivi	Si Sensibilizz. da additivi	Si

(*) Classificazione IARC 2002: gruppo 3. Classificazione cancerogeni CE: categoria 3 (Dir.va 97/69/CE)

(**) Classificazione IARC 2002: gruppo 2B. Classificazione cancerogeni CE: categoria 2 (Dir.va 97/69/CE)

(***) Fanno eccezione le fibre di vetro per scopi speciali di cui fanno parte le E-glass e le fibre "475 glass" per le quali la IARC valuta una sufficiente evidenza di cancerogenicità negli esperimenti su animali e pertanto le classifica in gruppo 2B

(§) Risultati controversi

Tabella 4 - Proposta di protocolli per accertamenti sanitari periodici

Accertamenti sanitari	Fibre ceramiche refrattarie	Altre MMVF
Visita medica	Annuale	Annuale
Questionari dei sintomi respiratori e irritativi	Annuale	Annuale
Spirometria	Biennale o inferiore in caso di sintomi o alterazioni	Biennale o inferiore in caso di sintomi o alterazioni
Rx torace in 2 proiezioni (*)	Quinquennale fino a 10 anni di esposizione (proposta NIOSH, 2006). A giudizio del medico in presenza di alterazioni o dopo 10 anni di esposizione significativa	A giudizio del medico in presenza di segni/sintomi di alterazioni respiratorie
Rx torace obliqua	A giudizio del medico, consigliabile dopo 20 anni di esposizione (NIOSH 2006)	No
Visite specialistiche otorinolaringoiatrica, oculistica e dermatologica	In caso di sintomi/segni nasali oculari o cutanei	In caso di sintomi/segni nasali oculari o cutanei

(*) è consigliabile che l'esecuzione si a secondo i criteri ILO BIT (2000) e la lettura dei radiogrammi sia effettuata da lettori B Readers

Prodotti vernicianti

Nelle comuni condizioni di lavoro, i principali effetti rilevabili negli esposti a prodotti vernicianti sono quelli immunologici, con manifestazioni cliniche che coinvolgono gli apparati esposti alla contaminazione: vie respiratorie, superficie cutanea libera, superficie intestinale. Vanno, comunque, considerati anche i possibili effetti d'organo presentati dalle varie sostanze in uso.

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- questionari mirati volti a individuare problematiche allergologiche sia cutanee che respiratorie
- visita medica indirizzata alla ricerca di alterazioni dell'apparato respiratorio e cutaneo e di segni e sintomi di danno della funzione di eventuali altri organi bersaglio
- esami di laboratorio per la ricerca di indici ematici/urinari di funzionalità relativi agli organi bersaglio delle sostanze in uso
- monitoraggio biologico in base alle sostanze in uso
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria)
- indagini cliniche o test allergometrici condotti da parte di personale specializzato da riservare ai casi che meritano approfondimento (9).

Si riportano di seguito alcune condizioni patologiche da indagare attivamente durante gli accertamenti di sorveglianza sanitaria:

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Inalazione di aerosol o polveri Particelle miste (leganti, pigmenti, componenti vari, conservanti, tensioattivi)	Irritazione vie respiratorie (naso-faringe, laringe, trachea, bronchi) Possibile allergia respiratoria
Inalazione di vapori Solventi, catalizzanti, diluenti	Irritazione vie respiratorie (naso-faringe, laringe, trachea, bronchi) Possibile allergia respiratoria (da isocianati) Possibili effetti d'organo conseguenti all'assorbimento in circolo
Contatto su mucose Solventi, leganti, componenti vari	Irritazione occhi, labbra, bocca Possibile allergia mucosa (congiuntiviti)
Contatto su cute Solventi, leganti, componenti vari	Lesioni miste cute (irritative e batteriche) Possibile allergia cutanea (orticaria, eczema) Possibile assorbimento in circolo per via cutanea
Ingestione Componenti vari (mani e cibo contaminati, dispersione accidentale di poveri o aerosol)	Disturbi gastrici e intestinali acuti o cronici Assorbimento in circolo

Modificata da “Tabella 3 Contaminazione nell’impiego di prodotti vernicianti ed effetti di danno (9)”.

Isocianati

Gli isocianati esercitano sostanzialmente un effetto allergizzante, anche a basse dosi, su cute, mucose e apparato respiratorio, con sensibilità crociata tra i diversi tipi di composti (TDI, MDI, esametilen di isocianato). Le manifestazioni patologiche legate all’esposizione sono rappresentate da dermatite allergica da contatto, asma allergico e pneumopatie da ipersensibilità (10, 11).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Contatto su cute	Dermatite Allergica da Contatto
Inalazione	Asma allergico Pneumopatie da ipersensibilità

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- visita medica con questionari mirati volti a individuare problematiche allergologiche, cutanee e respiratorie
- esame obiettivo mirato a valutare i segni di alterazione degli organi critici quali: i) cute e mucose; ii) apparato respiratorio
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria), prove di broncostimolazione aspecifica nei casi per i quali il medico competente ritenga necessario un approfondimento.

Toluene

Gli effetti legati all'esposizione a lungo termine a toluene sono descritti per esposizioni elevate: i) a carico del sistema nervoso centrale (deficit di memoria, deficit di concentrazione, disturbi di personalità, insonnia), del tratto respiratorio superiore (irritazione) e della congiuntiva (750 mg/m³). Sono descritti: aumento di transaminasi e γ GT, in lavoratori esposti a livelli superiori a 100 mg/m³. Alcuni autori riportano un effetto di riduzione della funzione uditiva in associazione a rumore.

In ragione della sua azione di distruzione delle cellule lipidiche e quindi di danno del film idrolipidico cutaneo è riconosciuto responsabile di irritazione cutanea e dermatiti da contatto (12, 13).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Contatto su cute	Dermatite irritativa da Contatto
Inalazione (esposizioni elevate)	Deficit di memoria, deficit di concentrazione, disturbi di personalità, insonnia
	Riniti, faringiti
	Acidosi renale

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- questionari mirati volti a individuare problematiche cutanee, neurologiche e respiratorie
- visita medica indirizzata alla ricerca di alterazioni dell'apparato cutaneo e di segni/sintomi di danno della funzione di eventuali altri organi bersaglio (in presenza di esposizioni elevate, superiori a TLV)
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria)
- monitoraggio biologico: orto-cresolo urinario a fine turno riflette l'esposizione del giorno stesso, è specifico e sufficientemente sensibile (consente di apprezzare esposizioni superiori a 10 ppm); l'acido ippurico urinario di fine turno ha minore specificità e risulta meno affidabile nelle basse esposizioni (12, 13)

Xilene

Il principale effetto legato all'esposizione cronica a xilene è rappresentato da disturbi del sistema nervoso centrale quali: deficit di memoria, insonnia, disturbi di personalità, tuttavia i disturbi descritti non sono correlati direttamente con il livello di esposizione in ragione della concomitante presenza di altri solventi. Non esistono evidenze scientifiche univoche circa possibili effetti sull'apparato respiratorio, il fegato, il rene e il sistema nervoso periferico.

In ragione della sua azione sgrassante e quindi di danno del film idrolipidico cutaneo è riconosciuto responsabile di irritazione cutanea e dermatiti da contatto (14).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Contatto su cute	Dermatite irritativa da Contatto
Inalazione (esposizioni elevate, in associazione ad altri solventi)	Deficit di memoria, insonnia, disturbi di personalità

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- questionari mirati volti a individuare problematiche cutanee e neurologiche
- visita medica indirizzata alla ricerca di alterazioni dell'apparato cutaneo e di segni/sintomi di danno della funzione di eventuali altri organi bersaglio (in presenza di esposizioni elevate, superiori a TLV)
- monitoraggio biologico: acido ippurico urinario a fine turno riflette l'esposizione del giorno stesso, è specifico e sufficientemente sensibile (consente di apprezzare esposizioni inferiori a 15 ppm) (14).

Stirene

Il principale effetto legato all'esposizione cronica a stirene è rappresentato da disturbi del sistema nervoso centrale (cefalea, nausea, vertigini, deficit di equilibrio e di coordinazione).

Sono segnalati, inoltre, disturbi del sistema nervoso periferico (riduzione della velocità di conduzione nervosa), una riduzione della visione dei colori, a livelli di esposizione superiori a 20 ppm, e effetti di riduzione dell'udito, con alterazione dei riflessi vestibolari.

A livello dell'apparato respiratorio, l'esposizione a stirene determina irritazione di mucose e vie aeree, anche inferiori.

Alcuni autori hanno riportato un aumento di γ GT, senza altri segni di anomalie epatiche, mentre le alterazioni renali, ematologiche e ormonali appaiono non chiare in quanto presenti in popolazioni esposte anche ad altri solventi.

Esposizioni ripetute della cute sono causa di irritazione cutanea e dermatiti da contatto (15).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Contatto su cute	Dermatite irritativa da Contatto
Inalazione	Deficit di performance ai test neuro comportamentali, deficit visione colori, disturbi sistema vestibolare
	Riniti, faringiti, bronchiti

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- questionari mirati volti a individuare problematiche neurologiche, cutanee e respiratorie
- visita medica indirizzata alla ricerca di alterazioni dell'apparato cutaneo e di segni/sintomi di alterazione della funzione del sistema nervoso centrale e dell'apparato respiratorio
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria)
- monitoraggio biologico: acido mandelico e fenilgliosilico urinari a fine turno riflettono l'esposizione del giorno stesso fino ai 2 giorni precedenti. Sono applicabili a livello di gruppo in ragione della loro variabilità (15).

Acetato di etile

L'acetato di etile, usato in basse dosi, presenta una tossicità ridotta. Esso risulta più pericoloso a dosi elevate e a temperature ambiente elevate, con aumento del potere irritante a carico delle mucose, della congiuntiva e dell'azione deprimente del sistema nervoso centrale (16).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Contatto su cute	Dermatite irritativa da Contatto
Inalazione (esposizioni elevate)	Irritabilità, deficit di concentrazione, insonnia, deficit di memoria Riniti, faringiti, bronchiti
Contatto con mucose (esposizioni elevate)	Congiuntiviti

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- questionari mirati volti a individuare problematiche neurologiche, cutanee e respiratorie
- visita medica indirizzata alla ricerca di alterazioni dell'apparato cutaneo e di segni/sintomi di alterazione della funzione del sistema nervoso centrale, dell'apparato respiratorio e degli occhi
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria).

Alcool isopropilico

L'alcol isopropilico, in basse dosi e per esposizioni croniche, mostra una tossicità contenuta. Esso risulta più pericoloso per esposizioni acute, in particolare se in associazione a tetracloruro di carbonio, del quale potenzia la tossicità con aumento degli effetti di quest'ultimo a carico di fegato, reni e apparato respiratorio. Come tale, presenta potere irritante e sensibilizzante a carico della cute e sono descritti casi di depressione del sistema nervoso centrale (17).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Contatto su cute	Dermatite irritativa da Contatto, dermatite allergica da contatto
Inalazione	Irritabilità, deficit di concentrazione, insonnia, deficit di memoria

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- questionari mirati volti a individuare problematiche cutanee e neurologiche
- visita medica indirizzata alla ricerca di alterazioni dell'apparato cutaneo e di segni/sintomi di alterazione della funzione del sistema nervoso centrale
- Monitoraggio biologico: acetone urinario a fine turno fine settimana, poco specifico e utilizzabile per esposizioni fino a 70 ppm (17).

Ossidi di azoto

Monossido e biossido di azoto presentano un'azione irritante a carico delle vie respiratorie che si manifesta con gravi danni (broncospasmo, edema polmonare) in caso di intossicazione acuta. Per esposizioni a basse dosi per periodi di tempo prolungati sono riportati effetti irritativi oculari e respiratori. Alcuni studi attribuiscono, inoltre, a tale esposizione un effetto favorente le infezioni polmonari e l'edema polmonare (18).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Inalazione	Riniti, faringiti, bronchiti
Contatto con mucose	Congiuntiviti

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- visita medica con anamnesi mirata volta a individuare: alterazioni dell'apparato respiratorio
- esame obiettivo mirato a valutare i segni di alterazione degli organi critici quali: i) mucose; ii) apparato respiratorio
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria).

Ozono

L'esposizione cronica a basse dosi di ozono è responsabile di alterazioni a carico dell'apparato respiratorio con dispnea asmatiforme, broncopatie, enfisema e fibrosi. Solo per dosi elevate (0,2 – 0,4 ppm) può essere causa di disturbi neurologici quali cefalea, astenia, deficit di memoria (19).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Inalazione	Broncopatia ostruttiva
Inalazione (esposizioni elevate)	Cefalea, astenia, deficit di memoria

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- visita medica con anamnesi mirata volta a individuare: alterazioni dell'apparato respiratorio e del sistema nervoso
- esame obiettivo mirato a valutare i segni di alterazione dell'apparato respiratorio
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria).

Cromo

Nell'esposizione professionale a composti del cromo le manifestazioni di tipo cronico sono generalmente localizzate e riguardano principalmente la cute e l'apparato respiratorio e, in un numero limitato di casi, il rene e l'apparato digerente.

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Contatto su cute (prevalentemente CrVI)	Dermatite irritativa da contatto, ulcere croniche Dermatite Allergica da Contatto
Inalazione	Irritazione mucose, ulcere, perforazione setto nasale Bronchite cronica Asma
Effetto cancerogeno prevalentemente CrVI	Tumore polmonare, delle cavità nasali e dei seni paranasali
Inalazione	Aumento transitorio di proteinuria
Ingestione (per esposizioni elevate sia di Cr VI che Cr III)	Crampi addominali Ulcere duodenali Gastriti

Gli accertamenti di SS avranno frequenza annuale (o semestrale se vi sono superamenti dei valori limite biologici del cromo urinario (CrU), confermato da un ricontrollo a breve distanza) e comprenderanno:

- questionari mirati volti a individuare alterazioni dell'apparato respiratorio e cutaneo, problematiche allergologiche sia cutanee che respiratorie
- esame obiettivo e accertamenti complementari mirati a valutare i segni di alterazione degli organi critici quali cute, mucose, apparato respiratorio
- esami di laboratorio per valutare la funzionalità renale (azotemia, creatininemia) e indicatori di effetto precoce (es. albuminuria)
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria) con test di broncostimolazione specifica nei casi sospetti
- rinoscopia in presenza di lavorazioni che espongono a inalazione di importanti quantità di cromo esavalente (CrVI) quali ad es. la galvanica e sintomi che indirizzino verso lesioni specifiche, con approfondimento di casi sospetti mediante visita otorinolaringoiatrica, fino alla TAC e alla sinusoscopia con biopsia
- monitoraggio biologico: Cr urinario (fine turno fine settimana lavorativa e differenza tra fine turno-inizio turno) (7, 20).

Nichel

Il nichel metallico ha una bassa tossicità sistemica, prevalentemente di tipo irritativo e un'importante azione sensibilizzante topica, pertanto, nell'ambito della SS si dovranno ricercare problematiche allergologiche a carico dell'apparato respiratorio e cutaneo.

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Contatto su cute	Dermatite Allergica da Contatto
Inalazione	Riniti, sinusiti, poliposi, perforazione setto nasale Bronchite
Effetto cancerogeno per composti del Ni	Tumori cavità nasali e paranasali Tumore polmonare
Inalazione (esposizione elevate composti solubili nichel)	Aumento transitorio di proteinuria

Gli accertamenti di SS avranno frequenza almeno annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderanno:

- questionari mirati volti a individuare alterazioni dell'apparato respiratorio e cutaneo, problematiche allergologiche sia cutanee che respiratorie
- esame obiettivo mirato a valutare i segni di alterazione degli organi critici quali: i) cute e mucose; ii) apparato respiratorio
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria)
- rinoscopia per gli addetti a lavorazioni che espongono a inalazione di nichel in grandi quantità e in presenza di sintomi che indirizzino verso lesioni specifiche, visita otorinolaringoiatrica, Rx e TAC in caso si rendano necessari approfondimenti
- monitoraggio biologico: Ni urinario (fine turno fine settimana lavorativa) (7).

Piombo

La tossicità del piombo (Pb) interessa principalmente: i) il sangue con anemia normocromica normocitica che compare per esposizioni di 50 µg/100 ml; ii) il sistema nervoso centrale con alterazioni della funzione cognitiva (rilevabili mediante test psicometrici) che compaiono anche per livelli di piombemia pari a 40 µg/100 ml; iii) il sistema nervoso periferico con neuropatie sensitivo-motorie che compaiono a seguito di esposizioni elevate, mentre a livelli di piombemia pari a 40 µg/100 ml è possibile osservare alterazioni della velocità di conduzione nervosa; iv) il rene con nefropatia tubulare interstiziale per esposizioni elevate (piombemia superiore a 60 µg/100 ml), mentre alle esposizioni più basse è possibile registrare proteinuria a basso peso molecolare (β₂-microglobulina, RBP) e enzimuria (NAG); v) funzione riproduttiva con sterilità, infertilità, aborti; vi) apparato digerente per esposizioni elevate.

Numerosi studi mettono, infine, in relazione l'aumento di pressione arteriosa con l'esposizione a piombo (2, 21).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Inalazione	Calo dell'emoglobina, Anemia
	Aumentata escrezione di aminoacidi, ridotta clearance dell'urea
	Nefropatia cronica (*)
	Effetti neurocomportamentali
	Effetti sui nervi periferici (*)
	Encefalopatia acuta (*)
	Aborti spontanei, Infertilità
Iperensione arteriosa	
Dolori addominali (*) Coliche (*)	

(*) effetti raramente osservabili, in quanto legati ad esposizioni elevate e prolungate nel tempo

La SS avrà frequenza annuale (o semestrale se vi sono superamenti dei valori limite biologici della piombemia, confermati da un ricontrollo a breve distanza) e sarà composta da:

- visita medica con anamnesi mirata volta a individuare: alterazioni dell'apparato cardiovascolare, digerente, del sistema nervoso e dell'emopoiesi
- esame obiettivo indirizzato a ricercare i segni di alterazione degli organi critici sopracitati, quali: i) segni di anemia; ii) ipertensione arteriosa iii) emicrania, depressione, difficoltà di concentrazione, difficoltà di apprendimento, perdita di memoria; (2, 21)
- esami di laboratorio volti ad indagare la funzionalità emopoietica e renale
- monitoraggio biologico: Pb ematico (20, 21).

Cobalto

La tossicità del cobalto (Co) si manifesta principalmente a carico della cute e dell'apparato respiratorio con problemi di tipo allergico. Rinite, asma allergico, polmonite e fibrosi compaiono anche per basse esposizioni e sono descritti casi di alveolite acuta o cronica (con alterazioni di tipo restrittivo puro o misto alle prove di funzionalità respiratoria) che nelle lunghe esposizioni possono condurre anche a insufficienza respiratoria. Alcuni autori hanno riportato casi di cardiomiopatie e anemie negli esposti a polveri di Co (22, 23).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Contatto su cute	Dermatite Allergica da Contatto
Inalazione	Riniti, asma allergico Alveolite acuta o cronica

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- visita medica con anamnesi mirata volta a individuare: alterazioni dell'apparato respiratorio e della cute
- esame obiettivo mirato a valutare i segni di alterazione degli organi critici quali: i) cute e mucose; ii) apparato respiratorio
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria)
- monitoraggio biologico: Co urinario a fine turno fine settimana (20, 22).

Manganese

Gli effetti tossici dell'esposizione cronica a manganese si verificano, per esposizioni prolungate a dosi elevate, a livello del sistema nervoso (anoressia, astenia, cefalea, turbe psichiche, alterazione dei movimenti fini, aumento dei riflessi tendinei, alterazioni della marcia, ipertono dei muscoli facciali, tremore intenzionale) e dell'apparato respiratorio (bronchite acuta, broncopneumopatia cronica) (24).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Inalazione (esposizioni elevate)	Bronchite acuta, Broncopneumopatia cronica Fase I: anoressia, astenia, cefalea; Fase II: turbe psichiche, alterazione dei movimenti fini, aumento dei riflessi tendinei, alterazioni della marcia, Fase III: incoordinazione motoria, marcia esitante, ipertono dei muscoli faciali, tremore intenzionale

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- visita medica con anamnesi mirata volta a individuare: alterazioni dell'apparato respiratorio e del sistema nervoso
- esame obiettivo mirato a valutare i segni di alterazione dell'apparato respiratorio e del sistema nervoso
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria).

Rame

L'effetto prevalente del rame e dei suoi composti nelle esposizioni croniche è rappresentato dall'irritazione a carico delle vie aeree superiori (metal fume fever) e delle mucose. Sono descritti casi di dermatite allergica da contatto anche per le basse dosi (25).

<i>Tipo di esposizione</i>	<i>Effetti da ricercare con la SS</i>
Inalazione	Riniti, faringiti, bronchiti Metal fume fever
Contatto su cute	Dermatite allergica da contatto

La SS avrà frequenza annuale o con periodicità diversa in base al rischio e comprenderà:

- questionari mirati volti a individuare alterazioni dell'apparato respiratorio e cutaneo, problematiche allergologiche cutanee
- esame obiettivo mirato a valutare i segni di alterazione dell'apparato respiratorio e della cute
- prove di funzionalità respiratoria (spirometria).

Bibliografia

- (1) Apostoli P, Bartolucci GB, Imbriani M. Sempre a proposito di D.Lgs. 25/02: la sorveglianza sanitaria prevista e quella necessaria per i rischi chimici. *G Ital Med Lav Erg* 2003; 25:1, 3-11
- (2) Linee direttrici pratiche di carattere non obbligatorio sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi connessi con gli agenti chimici sul lavoro. Commissione europea DG Occupazione, affari sociali e pari opportunità. Giugno 2005
- (3) LG per la prevenzione delle dermatiti da contatto professionali - SIMLII – PIME editrice. Pavia 2005
- (4) LG per la sorveglianza sanitaria degli esposti a rischio da sensibilizzazione correlato all'esposizione lavorativa - SIMLII – PIME editrice. Pavia 2004
- (5) Valenti E, Manzari G, Scrocchia I, Quercia A. Qualità degli esami spirometrici in medicina del lavoro: proposta di un metodo di valutazione. Atti convegno "Qualità e accreditamento professionale dei Dipartimento di Prevenzione" 18/06/2001 Roma
- (6) Linee Guida per il monitoraggio biologico. SIMLII – PIME editrice. Pavia 2006
- (7) LG per la sorveglianza sanitaria degli esposti a cadmio e suoi composti, cromo e suoi composti, mercurio inorganico, nichel e suoi composti. SIMLII – PIME editrice. Pavia 2005
- (8) Le fibre artificiali vetrose: classificazione, esposizione, danni per la salute, misure di prevenzione. Risultati di uno studio nazionale. Gruppo Interregionale Fibre. Reggio Emilia, aprile 2007
- (9) Cirila AM. Effetti di ipersensibilità nelle attività di verniciatura. Atti "Attività di verniciatura: salute e sicurezza" ed. Cimal – Milano (2009) 54-68
- (10) 4,4'-Diisocyanate de diphénylmethane. Fiche toxicologique 129 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 2009
- (11) Diisocyanate de toluylène. Fiche toxicologique 46 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 2006
- (12) Toluène. Fiche toxicologique 74 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 2008
- (13) Toluene – Health effects of cronic/repeated exposure (human). Health Protection Agency. 2008
- (14) Xylènes. Fiche toxicologique 77 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 2009
- (15) Styrène. Fiche toxicologique 2 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 2006
- (16) Acétate d'éthyle. Fiche toxicologique 18 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 2003
- (17) Propan-2-ol. Fiche toxicologique 66 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 2009
- (18) Monoxyde d'azote Peroxyde d'azote. Fiche toxicologique 133 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 2006
- (19) Ozone. Fiche toxicologique 43 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 1997
- (20) Valori limite di soglia. Indicatori biologici di esposizione ACGIH 2009. Supplemento al Giornale degli Igienisti Industriali vol. 34 n. 2 Aprile 2009
- (21) Plomb et composés minéraux. Fiche toxicologique 59 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 2006
- (22) Cobalt et composés minéraux. Fiche toxicologique 128 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 2000
- (23) IARC Monographs on the evaluation of Carcinogenic risks to humans. Volume 86 Cobalt in Hard metals and Cobalt sulfate, Gallium arsenide, Indium phosphide and Vanadium pentoxide. WHO IARC. Lyon, France 2006
- (24) Dioxyde de manganèse. Fiche toxicologique 52 - Institute Nationale de Recherche et de Sécurité. 1997
- (25) Copper, elemental. National Library of Medicine HSDB Database. <http://toxnet.nlm.nih.gov> - 2010