

INAIL



Atti del convegno

**La valutazione del Rischio Chimico
nei laboratori chimici
di ricerca pura e applicata**

**“Esperienze del Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti
di Lavoro (S.Pre.S.A.L.) della ASL RMC”**

Roma, 10 giugno 2008

OSPEDALE C.T.O. “A. Alesini” - Via San Nemesio, 21

Edizione 2008

SEGRETARIA SCIENTIFICA:

Eva Pietrantonio
ASL RomaC - Dipartimento di prevenzione - Servizio di Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti
di Lavoro
e-mail: pietrantonio.eva@aslrmc.it

Paola Ricciardi
INAIL - Direzione Generale - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione
(CONTARP)
e-mail: p.ricciardi@inail.it

SEGRETARIA ORGANIZZATIVA:

Maria R. Musto
e-mail: musto.maria@aslrmc.it

Francesca Miraglia
e-mail: miraglia.francesca.paola@aslrmc.it

Dipartimento di Prevenzione
S.Pre.S.A.L. ASL RMC
Via G. Marotta 11, 00143 Roma

PER INFORMAZIONI:

INAIL-Direzione Centrale Comunicazione
P.le Giulio Pastore, 6 - 00144 Roma
Fax 06-54872363
e-mail: dccomunicazione@inail.it

INAIL-Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione (CONTARP)
Via Ferruzzi, 40 - 00143 Roma
Fax 06-54872365
e-mail: contarp@inail.it

Stampato dalla tipolitografia INAIL – Milano – Giugno 2008

Questa pubblicazione viene diffusa gratuitamente dall'ASL RMC e dall'INAIL. Ne è vietata la vendita

Il rischio dovuto all'esposizione ad agenti chimici pericolosi nei laboratori di ricerca, costituisce un elemento di forte criticità nell'ambito del processo più generale della valutazione dei rischi lavorativi a cui il datore di lavoro deve adempiere. Infatti, nei laboratori di ricerca, viene utilizzato un numero elevato di sostanze chimiche in quantità spesso molto ridotte (talvolta grammi e milligrammi), in alcuni casi classificate pericolose in altri non ancora classificate, ma comunque pericolose per la salute o per la sicurezza dell'utilizzatore. L'impiego, in piccole quantità di molteplici sostanze, induce spesso i responsabili della valutazione del rischio chimico a classificare i laboratori di ricerca ad un livello di rischio irrilevante per la salute e basso per la sicurezza. Ciò determina una sottostima del rischio perché non si tiene conto di quanto previsto dalla norma circa la valutazione degli effetti combinati di più agenti pericolosi. Peraltro i livelli ambientali e personali di concentrazione degli inquinanti rilevabili nell'ambiente di lavoro dei laboratori sono minimi anche perché, secondo le buone prassi di laboratorio, si lavora usualmente con sistemi di aspirazione localizzati in funzione e con DPI indossati, inoltre non è certo possibile misurare tutti gli inquinanti, ma la norma chiede di valutarli tutti. È per questo motivo che è necessario utilizzare metodi alternativi di valutazione del rischio, come ad esempio modelli matematici di stima del rischio che rispondono ai requisiti della norma. Il convegno si propone di analizzare le criticità emerse nella valutazione del rischio chimico dei laboratori di ricerca, effettuata con modelli matematici diversi tra loro e con misure ambientali.

SOMMARIO

	Pag.
LUIGI CAMPANELLA LA SCIENZA CHIMICA AL SERVIZIO DELLA PROPRIA COMUNITÀ	7
F. D'ORSI, E. PIETRANTONIO LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO NEI LABORATORI DI RICERCA: ANALISI CRITICA DEI MODELLI DI CALCOLO ALLA LUCE DEL NUOVO TESTO UNICO IN MATERIA DI SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO	9
F. PALETTA APPLICAZIONE DEL MODELLO ARCHIMEDE PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO NEL LABORATORIO DI UN CENTRO DI RICERCA E SVILUPPO	37
M. BRUTTI, C. CALTAGIRONE, P. LA PALOMBARA, A. SALVIA VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO NEI LABORATORI DI RICERCA BIOMEDICA: L'ESPERIENZA DELLA FONDAZIONE SANTA LUCIA	39
S. PICHI, D.A. DE PINTO LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO PRESSO LO STABILIMENTO DELLA BANCA D'ITALIA PER LA PRODUZIONE DELLE BANCONOTE IN EURO	45
M.I. BARRA, P. RICCIARDI, A. TERRACINA AGENTI CHIMICI E CANCEROGENI: RISCHI PER LA SALUTE E MALATTIE PROFESSIONALI	57
R. NARDA, F. SCARLINI, E. VALENTI LA SORVEGLIANZA SANITARIA DEGLI ESPOSTI AD AGENTI CHIMICI PERICOLOSI. LE INDAGINI DI MALATTIA PROFESSIONALE	67

LA SCIENZA CHIMICA AL SERVIZIO DELLA PROPRIA COMUNITÀ

LUIGI CAMPANELLA*

Il tema della sicurezza è sempre più attuale. Esso viene affrontato da punti di vista diversi a seconda delle sedi in cui viene dibattuto. Come presidente della Società Chimica Italiana e anche dell'Ordine dei Chimici del Lazio, Umbria, Abruzzi e Molise mi trovo nella fortunata situazione di poter esaminare la questione valutandone gli aspetti di misura e di effetto e quelli di prevenzione. Da qui l'importanza che assumono tutti i metodi di gestione del rischio attraverso l'individuazione di indici analitici, algoritmi, marker ed anche tutti quei provvedimenti capaci di abbassare i valori di tali indici ed intervenire positivamente su esposizioni e rischi. I liberi professionisti che eseguono attività professionale nei propri laboratori hanno esigenze, condizioni ed anche atteggiamenti diversi rispetto ai dipendenti dei grandi laboratori ed ai ricercatori di Università ed Enti di ricerca, ma questo non può assolutamente giustificare una differente attenzione. Talvolta questa deriva da una sostenibilità economica diversa, ma tutto ciò, deve spingere a ricercare e mettere a punto metodi che siano modulabili sul piano delle dimensioni delle aree sorvegliate.

Da questo punto di vista il monitoraggio diviene una fase delicatissima perché ovviamente esso può essere limitato alla risposta di un sensore come anche alla elaborazione matematica di risposte per le quali è importante considerare la scelta di siti di campionamento.

La chimica ha dato un grande contributo essendo la prima disciplina che ha posto con grande incisività l'attenzione sulla qualità della misura e quindi sulla attendibilità del risultato. È anche quella che ha posto il problema dell'addittività, del sinergismo, dell'autoformismo fra le varie componenti che nello stesso ambiente possono concorrere alla valutazione del rischio. È infine anche quella che ha capito come la risposta differenziale dei metodi chimici debba necessariamente essere abbinata a quella integrale dei metodi biologici per tenere conto di tempi di esposizione e di accumulo, parametri fondamentali nella valutazione del rischio.

* Presidente SCI e LUAM.

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO NEI LABORATORI DI RICERCA: ANALISI CRITICA DEI MODELLI DI CALCOLO ALLA LUCE DEL NUOVO TESTO UNICO IN MATERIA DI SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO

F. D'ORSI*, E. PIETRANTONIO *

Introduzione.

I laboratori di ricerca rappresentano realtà lavorative nelle quali si utilizza un elevato numero di sostanze chimiche pericolose per la salute e per la sicurezza in quantità generalmente ridotte. Costituiscono un'eccezione i solventi organici ed inorganici che sono presenti, invece, in genere in quantità significative. La presenza di agenti chimici pericolosi è intrinseca al tipo di attività e nella maggior parte dei casi non è possibile eliminarli o sostituirli con sostanze meno pericolose. In aggiunta, non sempre sono completamente noti gli effetti sulla salute delle sostanze pericolose utilizzate, in quanto non tutte sono classificate nella UE, secondo i criteri espressi dai decreti legislativi 52/1997 e 65/2003 e dal regolamento europeo REACH. Alcune di esse possono anche formarsi come prodotti secondari dalle più diverse reazioni (sintesi, decomposizione, ossidazione, ciclizzazione, epossidazione, alchilazione ecc...) e seppur non rientrando nelle materie prime utilizzate, devono essere comunque valutate. La situazione viene ulteriormente complicata dal fatto che non sempre le metodiche utilizzate nei laboratori di ricerca possono essere standardizzate. La modifica delle tecniche e delle metodiche analitiche utilizzate in tempo reale, costituisce una peculiarità di questa attività lavorativa, per cui le modifiche possono intervenire anche nel corso dell'analisi stessa. L'autonomia del ricercatore nel gestire l'esperimento scientifico, spesso non si associa a scelte di prevenzione e protezione dei rischi chimici, che necessitano di un tempo precedente di valutazione e programmazione. E' noto inoltre che nel settore è diffusa la presenza di forme di lavoro precarie quali: borse di studio, assegni di ricerca, contratti di collaborazione saltuaria che determinano un elevato turn over di personale con estrema difficoltà nel ricostruire la carriera lavorativa e le esposizioni ai singoli inquinanti.

Rimane comunque, anche in questi casi peculiari, l'obbligo per il datore di lavoro di effettuare la valutazione del rischio chimico per ogni agente chimico pericoloso ed è necessario adottare strumenti efficaci ed adatti a descrivere il rischio

* Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro- ASL RMC.

in situazioni di tali complessità. Il nuovo testo unico della Sicurezza sul lavoro in materia di rischio chimico, art. 233 D.Lgs. 81 del 9 aprile 2008, richiama gli stessi principi già espressi dall' art. 72 *quater* c. 1 del titolo VII bis del precedente D.Lgs. 626/1994 e definisce i criteri per una corretta valutazione del rischio chimico che devono essere adottati. Essi valgono per qualunque strumento utilizzato per la valutazione del rischio chimico siano esse misure (ambientali o personali di inquinanti), stime predittive del rischio o modelli di calcolo matematici.

Valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi.

La valutazione del rischio chimico deve essere effettuata preliminarmente all'inizio dell'attività in cui vi è eventuale presenza di agenti chimici pericolosi per la salute e per la sicurezza ed ha inizio con il censimento di tutte le sostanze e preparati presenti nel ciclo lavorativo. Il documento di valutazione del rischio deve contenere le seguenti informazioni (art. 223 D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008):

1. analisi del processo lavorativo e classificazione delle mansioni;
2. identificazione degli agenti chimici pericolosi;
3. proprietà pericolose degli agenti chimici identificati;
4. le informazioni sulla salute e sicurezza comunicate dal produttore o dal fornitore tramite la relativa scheda di sicurezza predisposta ai sensi dei decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52 e 16 luglio 1998, n. 285 e successive modifiche; oppure, in alternativa, le informazioni ricavate dalla letteratura scientifica;
5. il livello, il tipo e la durata dell'esposizione;
6. le circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti, compresa la quantità degli stessi;
7. i valori limite di esposizione professionale o i valori limite biologici;
8. gli effetti delle misure preventive e protettive adottate o da adottare;
9. le eventuali azioni di sorveglianza sanitaria già intraprese;
10. la definizione del livello di rischio per ogni sostanza "irrilevante per la salute e basso per la sicurezza" o meno secondo l'art.224 del Nuovo Testo unico D.L.gs. n. 81 del 9 aprile 2008 (che nel D.Lgs. 626/1994 veniva definito con il termine "moderato") anche attraverso l'utilizzo di modelli e/o algoritmi.

La valutazione dei rischi per la salute segue il modello universale della curva dose-risposta (fig. 1). Su questa curva possono essere stabiliti 2 livelli di soglia: il valore limite ed il livello di azione. Il primo indica il livello di esposizione che non deve essere superato; il secondo il livello a cui scatta l'obbligo di adottare misure di prevenzione specifiche (sorveglianza sanitaria, formazione, DPI, sistemi di prevenzione collettiva, ecc.), si tratta cioè di un livello a cui il lavoratore può essere esposto a condizione che vengano adottate le misure preventive.

Generalmente al di sopra del valore limite la maggior parte dei lavoratori corre

il rischio di ammalarsi, mentre tra il livello di azione ed il valore limite verosimilmente si possono ammalare solo i soggetti ipersuscettibili. Al di sotto del livello di azione, infine, l'esposizione è talmente bassa che nessun lavoratore (nemmeno un ipersuscettibile) può ragionevolmente ammalarsi.

Nel caso del rischio chimico, il valore limite corrisponde ai valori limite ponderati (VLP) per le singole sostanze, indicati dalle norme di legge o, in assenza di norme, dagli organismi scientifici, mentre il livello di azione corrisponde ad un livello genericamente definito moderato dal D.Lgs. 626/1994 o irrilevante per la salute dal Testo Unico D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008.

In ogni caso:

- il livello di azione corrisponde per definizione alla soglia al di sotto della quale non sono necessarie le misure di prevenzione specifiche;
- non è ammissibile classificare una lavorazione al di sotto del livello di azione per effetto dell'abbattimento dell'esposizione ottenuto adottando le misure specifiche.

In base a criteri, metodi e finalità della valutazione distinguiamo tre situazioni molto diverse (fig. 2).

- Valutazione preliminare del rischio.* Costituisce il primo approccio ad una situazione in cui sono presenti agenti chimici pericolosi. Si basa su dati informativi (documentali e di osservazione) come le schede di sicurezza delle sostanze o preparati usati, i quantitativi, i tempi di esposizione, le caratteristiche del lavoro, ecc. In base all'esito della valutazione preliminare si può procedere ad una valutazione approfondita ovvero si può concludere che non è necessario procedere ulteriormente. In quest'ultimo caso presumibilmente, dalle informazioni preliminari è stato possibile concludere che l'esposizione è inequivocabilmente al di sotto del livello di azione (rischio irrilevante).
- Valutazione approfondita del rischio.* In tutti i casi in cui la valutazione preliminare non consente di giungere ad una definizione di rischio certa, si rende necessario una valutazione più approfondita qualitativa e quantitativa che prevede l'utilizzo di algoritmi o misure ambientali. In questo caso in base all'esito della valutazione si può concludere sia che l'esposizione sia sopra il livello di azione, sia che sia al di sotto (rischio irrilevante).
- Verifica del rispetto del valore limite di esposizione.* Prevede obbligatoriamente il ricorso a misure ambientali e si riferisce a tutte quelle situazioni che non solo superano il livello di azione, ma che potrebbero superare anche il valore limite. Quindi le misure ambientali non sono sempre necessarie, ma solo quando non vi è altro modo di verificare il rispetto del valore limite di esposizione.

Se analizziamo poi le azioni che devono essere intraprese in caso di superamento del VLP, vediamo che esse devono essere tutte estremamente tempestive.

Quindi il monitoraggio ambientale non può essere sporadico, il riscontro di un eventuale superamento del VLP non può essere occasionale, ma occorre stabilire una funzione di probabilità di (superamento del VLP in base alla quale pianificare anche la frequenza dei controlli (rappresentatività spazio temporale del dato secondo la norma UNI 689).

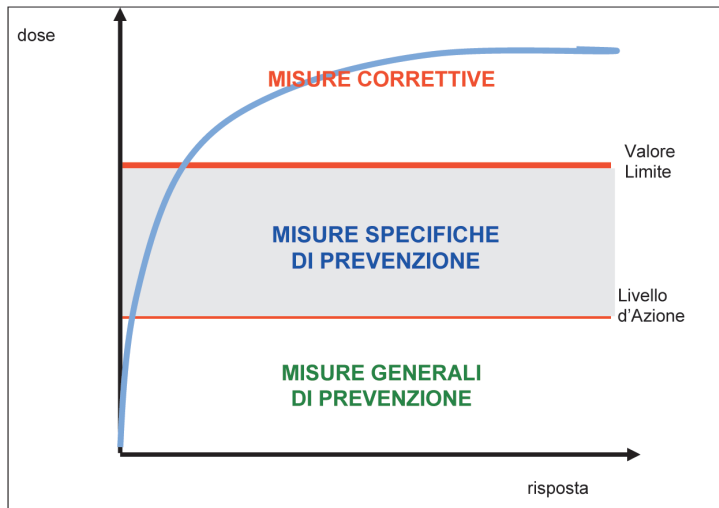


Fig. 1: Modello di valutazione dei rischi per la salute: misure da attuare.

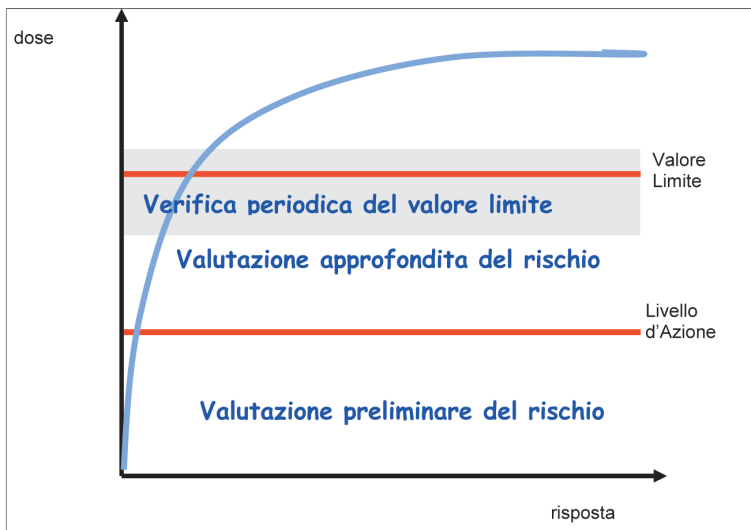


Fig. 2: Modello di valutazione dei rischi per la salute: metodi di valutazione.

Il livello di rischio.

La definizione del livello di rischio da agenti chimici pericolosi deve avvenire per ogni sostanza utilizzata nell'ambiente di lavoro, e la definizione di tale giudizio può avvenire utilizzando o meno modelli matematici. In ogni caso il datore di lavoro deve poter fornire una giustificazione convincente e razionale di come è pervenuto a tale risultato.

Nel caso di attività in cui l'esposizione di un lavoratore ad una sostanza pericolosa proviene da più sorgenti (es. da prodotti diversi) sarà necessario considerare l'esposizione totale.

Nel caso di attività lavorative che espongono uno stesso lavoratore a più agenti chimici pericolosi la valutazione del rischio dovrà tenere conto anche degli effetti sinergici e combinatori, se necessario verranno utilizzate concentrazioni miscela .

Nei casi in cui è prevedibile una notevole esposizione ad agenti chimici pericolosi, come la manutenzione o le operazioni di bonifica di siti inquinati, il datore di lavoro considera gli effetti sulla salute e la sicurezza anche se le condizioni di pericolo permangono dopo aver adottato tutte le misure tecniche possibili.

Impiego di algoritmi e modelli per la valutazione del rischio chimico.

Per poter ottenere una valutazione del rischio basata su criteri oggettivi che non siano le misurazioni, sono stati elaborati dei modelli matematici che utilizzano dei descrittori in forma di funzioni algebriche le quali tengono conto delle caratteristiche di pericolosità di una sostanza o preparato e degli effetti che questa può avere sui lavoratori. La validità di tali modelli di calcolo dipende dalla completezza con cui sono valutati tutti i parametri che descrivono le diverse realtà lavorative e dalla possibilità di verificare i risultati ottenuti con la situazione presente sul luogo di lavoro. Gli algoritmi utilizzati nei modelli sono funzioni algebriche che assegnano un valore numerico a fattori o parametri che intervengono nella valutazione del rischio pesando tutti i contributi. Tutti i fattori individuati vengono elaborati tramite le funzioni definite nei modelli e forniscono un indice numerico, valutato all'interno di una scala che definisce il livello di rischio presente nella situazione analizzata. Affinché un algoritmo possa essere considerato applicabile, è necessario che possenga le seguenti caratteristiche:

1. individuazione precisa dei fattori che determinano il rischio;
2. individuazione precisa del peso dei fattori del rischio;
3. essere descritto da funzione matematica che correla tutti i fattori tra loro;
4. individuazione della scala dei valori dell'indice in funzione del livello di rischio.

L'impiego di modelli che utilizzano algoritmi capaci di giungere ad un giudizio sintetico, sono particolarmente vantaggiosi nel caso di piccole e medie imprese ove esiste un'elevata variabilità delle mansioni lavorative, dei tempi di esposi-

zione, e delle modalità di uso degli agenti chimici pericolosi. Tale giudizio sintetico, proprio per la variabilità delle situazioni che si verificano, è importante venga verificato mediante una valutazione da parte di un esperto e dal medico competente designato dal datore di lavoro.

Requisiti dei modelli matematici e delle stime del rischio chimico per la struttura dei modelli e la progettazione delle misure.

Ogni strumento di valutazione del rischio chimico (algoritmi, misure e stime del rischio) deve essere conforme a quanto previsto dalla norma e soddisfare tutti i requisiti minimi:

- a) Requisiti minimi previsti dalla norma:
 - a.1 la valutazione dei rischi deve essere effettuata per ogni agente chimico pericoloso sia per la Salute che per la Sicurezza;
 - a.2 deve considerare le proprietà pericolose;
 - a.3 deve considerare il livello, il tipo e la durata dell'esposizione;
 - a.4 deve considerare le circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti, compresa la quantità degli stessi;
 - a.5 deve riferirsi ai TLV e ai VLB.

Analizziamo di seguito il processo di valutazione del rischio chimico con lo scopo di fornire indicazioni sull'idoneità degli algoritmi scelti ed utilizzati più comunemente e, nella nostra esperienza, di alcuni dei laboratori di ricerca presenti nel territorio della ASL RMC.

Il processo di valutazione del rischio chimico si può schematizzare come segue secondo quanto previsto dalla norma:

- a.1. Analisi del ciclo produttivo: viene studiato l'intero ciclo di lavoro, alla luce degli agenti chimici utilizzati dai vari gruppi omogenei di lavoratori.
Identificazione degli agenti chimici pericolosi: si deve tenere conto di sostanze e preparati classificati pericolosi dalle norme di etichettatura; di prodotti di processo (esempio i fumi di saldatura), di sostanze e preparati non classificati ancora pericolosi, ma che per loro proprietà chimico-fisiche o tossicologiche possono essere considerati tali. Considerare le proprietà pericolose per la Salute e la Sicurezza.
- a.2. Le proprietà pericolose possono essere ricavate per le sostanze, con una certa precisione, dalla classificazione e dalle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche anche tramite le banche-dati. Quando si ha invece un preparato, l'onere della definizione delle proprietà di pericolo è a carico del fornitore/produttore/distributore che deve darne indicazione sulla scheda di sicurezza. La prassi dimostra che i dati sono spesso contraddittori e inaffidabili e inducono a valutazioni del rischio chimico errate, per questo è preferibile prendere in considerazione le singole sostanze presenti nel preparato e non il preparato nel suo insieme, anche perché, mentre esistono regole

per classificare il preparato, non esistono regole per ricavare facilmente i dati chimico fisici del preparato dalle singole sostanze se non in casi molto semplici.

- a.3 La fase successiva del processo di valutazione del rischio chimico è la definizione del livello, tipo, e durata dell'esposizione ad ogni agente chimico pericoloso. Tali parametri indicano chiaramente che si deve tenere conto della quantità di agente chimico pericoloso presente sia in massa (solido, liquido) che come vapore, della sua dispersione, delle modalità con cui viene a contatto con l'organismo del lavoratore (esposizione inalatoria, cutanea, ingestione) e della durata di tale esposizione. Ciò implica che ogni modello di calcolo deve contenere nella struttura del proprio algoritmo tutti i parametri seguenti: quantità delle sostanze pericolose, tipologia dell'esposizione e tempo di esposizione, proprietà chimico-fisiche e tossicologiche.
- a.4. Inoltre l'esposizione, e quindi la valutazione del rischio, deve essere ricondotta alla mansione o gruppo omogeneo di lavoratori, come espresso dall'insieme dei fattori espressi dalla norma in cui viene espressamente indicato di tenere conto delle circostanze lavorative. Tale concetto viene ulteriormente rafforzato dalla norma UNI 689 in cui il processo di valutazione del rischio chimico si basa proprio sulla sostanza e sulla mansione.

La maggior parte degli algoritmi di valutazione del rischio chimico in ambiente di lavoro esistenti si basa sulla relazione fondamentale $R = P \times E$, in cui il fattore P viene espresso dalle proprietà di pericolo per la salute e per la sicurezza ricavabili dalla classificazione delle sostanze pure e dei preparati. Le norme di classificazione vigenti sono, per le sostanze pure, il D.Lgs. 52/1997 mentre per i preparati il D.Lgs. 65/2003 e loro successive modifiche o adeguamenti al progresso tecnico. Attualmente è stato recepito il 29° ATP e il più recente regolamento europeo REACH. Tali classificazioni possono essere considerate caratteristiche di ogni sostanza quindi non modificabili. In particolare i dati forniti nelle schede di sicurezza (che costituiscono un elemento importante da cui partire per la valutazione del rischio) per le sostanze pure sono abbastanza certe, in quanto direttamente confrontabili anche con quelli indicati nelle norme di classificazione. Diversamente accade per le schede di sicurezza dei preparati in cui le informazioni dichiarate dai fornitori/distributori del preparato, nella filiera del mercato, spesso sono errate e inaffidabili. Ad esempio molte volte il preparato viene impropriamente classificato non pericoloso, anche se contiene quantità rilevanti di specie pericolose e vengono disattese le regole di classificazione descritte dal D.Lgs. 65/2003. Tali errori di classificazione derivano spesso dal fatto che poche volte le schede di sicurezza vengono redatte, come richiede la norma, da personale qualificato, ma più spesso si utilizzano software generici che non riescono a sostituire le competenze di un tecnico specializzato. Poiché tutto il processo di valutazione del rischio chimico parte dalla corretta definizione dei pericoli associati ad un agente chimico pericoloso è certamente più corretto incentrare la valutazione sulla sostanza piuttosto che sul prepara-

to di cui si hanno spesso informazioni imprecise ed è certamente più complesso verificarne la classificazione e le proprietà. Le sostanze infatti sono sempre indicate nella scheda di sicurezza con la loro indicazione n. CAS, EINECS, ELINCS, e la composizione percentuale (in peso o volume). Quindi è facile verificare la classificazione delle sostanze presenti nel preparato ricercando e verificando, nei database dei siti ufficiali di classificazione o nelle banche dati in commercio, l'esattezza dei dati espressi nella scheda ai fini della corretta valutazione. Inoltre, anche se la norma consente di valutare il rischio da agenti chimici pericolosi sia per sostanze che per preparati, focalizzando l'analisi del rischio sulle sostanze riconduciamo la valutazione agli stessi criteri che vengono poi applicati quando si effettuano misure di inquinanti in ambiente di lavoro. Le misure, infatti, vengono eseguite sulle singole sostanze, non sul preparato, e il campionamento tiene conto delle loro proprietà chimico-fisiche e tossicologiche. In modo analogo, per poter ottenere risultati confrontabili, è necessario adottare gli stessi criteri di pesatura del rischio, sia per valutare le esposizioni personali a xenobiotici attraverso lo strumento della misura e il suo confronto con i valori limite che attraverso modelli di calcolo previsionale del rischio o stime semiquantitative di esposizione secondo quanto previsto dalla norma e dalla UNI 689. I TLV sono mediamente definiti sulle sostanze, i DPI vengono scelti in funzione delle sostanze e così il protocollo sanitario è scelto sulle sostanze. I DPI potranno altresì essere scelti in modo opportuno perché qualunque scheda tecnica dei DPI di protezione dal rischio chimico è sempre riferita alle sostanze e mai ai preparati commerciali.

Criteri di rispondenza dell'esito della valutazione del rischio chimico con algoritmi e con misure

Misure	Algoritmi
Identificazione delle sostanze proprietà chimico fisiche	Applicazione del calcolo sulla sostanza proprietà chimico fisiche
Campionamenti personali	Riconduzione del rischio alla mansione
TLV	Classificazione Etichettatura
Misure specifiche solo per verificare il controllo del rischio	Misure specifiche solo per verificare il controllo del rischio

Coerentemente anche le misure di prevenzione e protezione specifiche e i campionamenti di inquinanti verranno scelti in funzione delle specie chimiche più pericolose presenti nell'ambiente di lavoro.

I modelli che si basano sulle classificazioni di pericolo per la salute e per la sicurezza devono contenere tutti i requisiti precedenti per poter essere considerati validi ed incentrare il processo di valutazione del rischio chimico sulla sostanza e sulla mansione per fornire risultati paragonabili a quelli ottenuti con le misure. Inoltre nella struttura dell'algoritmo, per la definizione del livello di rischio, non possono essere considerate le misure specifiche (quali ad esempio i dispo-

sitivi di protezione individuali, la formazione, l'informazione, i sistemi di captazione alla fonte), in quanto, come previsto dalla norma all'art. 225 del D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008, esse vengono adottate quando il rischio chimico non è irrilevante. E' possibile invece tenere conto delle misure specifiche non tanto per valutare il livello di rischio irrilevante per la salute e/o basso per la sicurezza o meno, ma soprattutto per verificare l'efficacia delle misure specifiche adottate (caso in cui il rischio è sotto controllo).

Impostare la valutazione del rischio chimico sulla sostanza e sulla mansione e discriminare il rischio per la salute da quello per la sicurezza fornisce ulteriori vantaggi.

Il livello di rischio può risultare irrilevante per la salute per alcune sostanze e per altre no e il protocollo sanitario può essere scelto in modo coerente ed appropriato. Se, viceversa, vi è un rischio non basso per la sicurezza non devono essere definite visite mediche sul fattore di rischio chimico, ma si dovrà verificare se esistono le condizioni per effettuare la valutazione del rischio da atmosfere esplosive.

Esempio n. 1 (Cheope)

Partendo dalla definizione dei termini del rischio come prodotto della frequenza con cui si verifica un evento dannoso e la magnitudine, intesa come intensità del danno generato $R = f \times m$, l'algoritmo in esame considera degli indici moltiplicativi che tengono conto di vari contributi (che valutano il livello di esposizione) per poter calcolare il rischio dovuto all'utilizzo di un agente chimico pericoloso. Gli indici considerati in questo modello tengono conto di un indicatore di esposizione che include:

- i parametri che descrivono la frequenza dell'evento in assenza di misure di prevenzione pf;
 - i parametri che descrivono le misure di prevenzione (riduzione della frequenza) prf;
 - i parametri che descrivono la magnitudo del danno in assenza di misure di protezione pm;
 - i parametri che descrivono le misure di protezione (riduzione della magnitudo del danno) prm;
- ed è calcolato come produttoria di tutti i coefficienti precedenti e di un indicatore del pericolo dato dalla produttoria dei parametri senza tenere conto delle misure di prevenzione e protezione adottate.

Vengono poi definiti:

un indice di pericolo di esposizione = IPE = $\text{Log}(\text{indicatore rischio}) \bullet = \sum_i (\text{pf})_i + \sum_k (\text{pm})_k$;

un indice di rischio di esposizione = IRE = $\text{Log}(\text{indicatore rischio}) \bullet = \sum_i (\text{pf})_i + \sum_j (\text{prf})_j + \sum_k (\text{pm})_k + S(\text{prm})_l$.

Il modello in esame considera le seguenti modalità di esposizione:

- inalazione;

- contatto con la pelle;
- ingestione;
- irraggiamento;
- onda d'urto.

Il modello consente di valutare i rischi per la salute e per la sicurezza dovuti all'utilizzo di agenti chimici pericolosi.

Per quanto riguarda i pericoli per la salute considera effetti di:

Tossicità acuta, Irritazione, Corrosività, Sensibilizzazione, Tossicità per dose ripetuta, Mutagenicità, Cancerogenicità, Tossicità riproduttiva.

Per i pericoli sulla sicurezza considera:

Esplosività, Infiammabilità, Potere ossidante, instabilità o incompatibilità, stato chimico-fisico dell'agente chimico pericoloso.

Il modello matematico in esame utilizza dei valori numerici che corrispondono alle caratteristiche intrinseche di pericolosità della sostanza considerata nelle circostanze di lavoro e dei coefficienti che, considerando anche le misure di prevenzione e protezione messe in atto, pesano i singoli fattori che contribuiscono a definire il livello di rischio. In conclusione si ottiene un valore numerico del livello di rischio per ogni sostanza che viene confrontato con dei valori considerati di sicurezza o a maggior rischio. Ad esempio, in questo caso un indice di rischio < 0.16 è considerato certamente moderato, un valore > 4 non moderato e tutti i casi intermedi vengono valutati singolarmente.

Questo modello, essendo tra i primi proposti, certamente ha avuto il merito di tentare di creare un algoritmo per il calcolo del rischio, tuttavia presenta delle criticità, che alla luce delle esperienze ormai raccolte a livello nazionale, andrebbero risolte. Le più rilevanti riguardano: il parametro che esprime la quantità di agente chimico pericoloso non è inserito nell'algoritmo di calcolo, il modello inoltre considera nel calcolo del rischio anche i cancerogeni (per i quali non si applica il concetto di irrilevante per la salute), abbatte i livelli di rischio tramite le misure specifiche (formazione, DPI, sistemi di captazione alla fonte ecc.). Necessita quindi di un utilizzatore che conosca molto bene la sua struttura per poterne correggere le non conformità alla norma.

Esempio n. 2 (modello Emilia Romagna MOVARISK)

Il modello consente di valutare unicamente i rischi sulla salute e considera come punto di partenza la relazione $R=P \times E$ (pericolo per esposizione): l'indice di pericolo da cui partire viene ricavato dalla classificazione della sostanza e ad ogni frase di rischio viene assegnato un valore di riferimento. Questo modello consente di valutare i rischi per la salute dovuti all'utilizzo di agenti chimici pericolosi calcolando separatamente il rischio inalatorio e quello cutaneo e, quindi, di poter calcolare quello cumulativo come radice quadrata della somma dei quadrati dei due contributi.

Di seguito sono riportati alcuni esempi dei valori "score" assegnati in funzione delle classi di rischio definite dall'etichettatura delle sostanze e preparati.

Tabella 7

FRASI R	Testo	Score
20	Nocivo per inalazione	4.00
20/21	Nocivo per inalazione e contatto con la pelle	4.35
20/21/22	Nocivo per inalazione e contatto con la pelle e per ingestione	4.50
20/22	Nocivo per inalazione e per ingestione	4.15
21	Nocivo a contatto con la pelle	3.25
21/22	Nocivo a contatto con la pelle e per ingestione	3.40
22	Nocivo per ingestione	1.75
23	Tossico per inalazione	7.00
23/24	Tossico per inalazione e contatto con la pelle	7.75
23/24/25	Tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione	8.00
23/25	Tossico per inalazione e per ingestione	7.25
24	Tossico a contatto con la pelle	6.00
24/25	Tossico a contatto con la pelle e per ingestione	6.25
25	Tossico per ingestione	2.50
26	Molto Tossico per inalazione	8.50
26/27	Molto Tossico per inalazione e contatto con la pelle	9.25
26/27/28	Molto Tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione	9.50
26/28	Molto Tossico per inalazione e per ingestione	8.75

La determinazione dello score di pericolo è effettuata in modo pesato dalla graduatoria di pericolosità in funzione delle categorie di pericolo proposte nell'etichettatura. Assegnando i valori maggiori alla via di assorbimento inalatorio e diminuendoli per la via cutanea e mucose, fino ai valori più bassi assegnati per la via di assorbimento per ingestione.

Il modello fa riferimento sia alle caratteristiche intrinseche di pericolosità degli agenti chimici pericolosi che alle concrete situazioni d'uso che determinano il rischio reale esprimibile come prodotto tra pericolosità intrinseca e grado di esposizione dei lavoratori. L'esposizione dipende da molti fattori come quantità utilizzate, modalità d'impiego, frequenza di esposizione, distanza dalla fonte di emissione, mansione, misure di prevenzione e protezione attuate ecc. che vengono pesati tramite dei coefficienti.

Per calcolare l'esposizione inalatoria il modello considera la distanza del lavoratore dalla sorgente inquinante (aumentando la distanza diminuisce l'indice), le caratteristiche dell'agente chimico pericoloso valutando:

- proprietà chimico fisiche;
- quantità d'uso;
- tipo d'uso (sistema chiuso, incluso in matrice)...;
- modalità di controllo (ventilazione, aspirazione locale)...;
- tempo di esposizione;

Per quanto riguarda il parametro che valuta l'esposizione cutanea esso considera il contatto con solidi o liquidi (l'esposizione cutanea a vapori viene considerata trascurabile). L'indice di esposizione cutanea tiene conto di:

- tipo d'uso (sistema chiuso, incluso in matrice)...;
- livelli di contatto cutaneo crescente secondo una scala di quattro gradi (da nessun contatto a contatto esteso).

Il modello in esame fornisce delle classi di rischio per le quali è definibile un livello di rischio irrilevante o meno secondo la definizione del Nuovo Testo Unico e richiede di avere alcune accortezze:

1. il rischio deve essere calcolato per ogni posto di lavoro e per ogni sostanza e preparato pericoloso utilizzato;
2. la classificazione del livello di rischio deve avvenire in base al valore più alto trovato;
3. anche nell'assegnazione degli score si deve applicare il valore più alto nei casi in cui un preparato presenti più simboli di pericolo;
4. la valutazione di esposizione cutanea è obbligatoria ogni volta che una sostanza riveli la possibilità di un rischio di assorbimento cutaneo.

Questo modello non consente di valutare il rischio da agenti chimici cancerogeni per i quali è comunque estremamente difficile e impossibile definire un livello di rischio irrilevante. E' un modello di ampio utilizzo e dal quale sono stati sviluppati i modelli di nuova generazione sempre più precisi.

Es. n. 3 Modello applicativo proposto dalla regione Piemonte INFORISK

Il modello non si applica ai rischi derivanti dall'esposizione a sostanze cancerogene e mutagene. Il processo valutativo applicato dal modello riguarda:

1. censimento di tutti gli agenti chimici pericolosi;
2. verifica dell'esistenza di dati biostatistici relativi al processo produttivo, cioè di dati "consolidati" capaci di rappresentare realmente le condizioni di esposizione e di rischio analizzate nell'ultimo triennio dell'attività dell'azienda.

I dati biostatistici sono relativi a:

1. presenza di patologie professionali;
2. superamento in almeno il 10% della popolazione dei valori BEI;
3. alterazione in almeno il 10% della popolazione degli indici di effetto (precedenti indagini ambientali evidenziano valori superiori al 50% dei valori limite);
4. esposizione a sensibilizzanti.

La positività di almeno una delle condizioni vincolanti dei dati biostatistici esclude la possibilità di definire un livello di rischio moderato secondo il D.Lgs. 626/1994, ma necessita di approfondimenti.

Il metodo quantitativo ad indici considera tre fattori:

1. gravità intrinseca potenziale dell'agente chimico pericoloso;
2. durata dell'effettiva esposizione all'agente chimico pericoloso;
3. livello di esposizione (qualitativa/quantitativa).

Tali fattori vengono ponderati secondo le seguenti scale:
per calcolare il fattore di gravità vengono utilizzati i criteri di classificazione delle sostanze e dei preparati pericolosi.

Tabella 8

Classe	GRAVITÀ	
0 assente	Assenza di effetti prevedibili	
1 lieve	Effetti reversibili	R22-36-37-38-66
2 modesta	Effetti potenzialmente irreversibili	R20-21-25-34-35-41-65
3 media	Effetti sicuramente irreversibili	R23-24-28-43-67
4 alta	Effetti irreversibili gravi	R26-27-42-62-63-64-68
5 molto alta	Effetti possibilmente letali	R33-39-40-47-48-60-61

Nei casi in cui la scheda di sicurezza, da cui si ricavano le informazioni sull'etichettatura, risulti datata o incompleta o non evidenzi una corretta classificazione, si dovrà attribuire una categoria di pericolo alla sostanza in base alle caratteristiche tossicologiche note dalla letteratura, e associare ad essa un indice di gravità conseguente.

Tabella 9

DURATA	
1 occasionalmente	<10 % orario di lavoro
2 frequentemente	10-25% orario di lavoro
3 abitualmente	26-50% orario di lavoro
4 sempre	51-100% orario di lavoro

Tabella 10

LIVELLO DI ESPOSIZIONE	
Evento	Esposizione/condiz. Operative
0 assente	
1 lieve	Lieve/altamente protettive
2 modesta	Moderata/protettiva
3 media	Media/poco protettiva
4 alta	Alta/assai poco protettiva
5 molto alta	Molto alta/non protettiva

Per il fattore livello di esposizione si considera un livello di probabilità stimata Ps, che varia da 1 a 5 in funzione delle quantità di sostanza utilizzata per addetto per settimana.

Tabella 11

Ps livello di esposizione/kg o litri/settimana/addetto	
1	1
2	1-10
3	10-100
4	100-1000
5	>1000

La probabilità stimata viene corretta in funzione:

1. dello stato fisico della sostanza:

- gas (+1);
- liquido:
 - $T_{eb} > 150\text{ °C}$ (0);
 - T_{eb} tra 50 e 150°C (+0,5);
 - $T_{eb} < 50\text{ °C}$ (+1);
- solido in rapporto alla respirabilità:
 - non respirabile (granuli o scaglie) (0);
 - respirabile (+1);

2. della tipologia dell'impianto:

- a ciclo chiuso e sigillato (-3);
- a ciclo chiuso ma con carico e scarico manuale (-2);
- a ciclo chiuso ma con carico e scarico manuale e con periodici e limitati interventi manuali (-1);
- processo in remoto (-1);
- manuale (0);
- manuale in condizioni di esercizio non adeguate (+1);

3. del tipo di processo:

- senza apporto di energia termica (0);
- con apporto di energia termica (+0.5);
- senza apporto di energia meccanica (0);
- con apporto di energia meccanica (+0.5);

4. dell'esistenza di dispositivi di protezione tecnica:

- con piani di manutenzione programmata (-1);
- strutturalmente idonea, ma senza piani di manutenzione programmata (-0.5);
- possibile contatto cutaneo (+0,5).

Per il calcolo del fattore di esposizione si considera l'esistenza di dati sul monitoraggio biologico e/o di rilievi igienistico-ambientali. Vengono definiti i livelli di probabilità biologica (P_b) e di probabilità ambientale (P_a) che variano da 1 a 5.

Tabella 12:

Fattori che influenzano il calcolo del livello di esposizione.

Pb o Pa	Rapporto tra i valori misurato e i valori limite TLV e BEI
0	I valori misurati \leq ai dati relativi all'esposizione della popolazione generale
1	<10%
2	11-25%
3	26-50%
4	51%-100%
5	>100%

Per il coefficiente della probabilità ambientale è previsto un addendo correttivo di +0.5 dovuto alla possibilità di contatto cutaneo significativo e viene applicato se la sostanza o preparato ha una delle seguenti frasi di rischio R21-24-27-34-35-38-43-66. Laddove esistano sia il P_b che il P_a si utilizza il valore più elevato.

Tabella 13

Classi di rischio	Misure specifiche di protezione e prevenzione
0-10 basso	Non necessarie
11-25 modesto	Opportune a medio termine
26-50 medio	Opportune a breve termine/necessarie a medio termine
51-75 alto	Indispensabili a breve termine
76-100 molto alto	urgenti

La definizione delle classi si basa su concetti empirici non fondati su metodi di analisi statistico-epidemiologica. Il prodotto dei tre fattori ottenuti dalla valutazione dei fattori di rischio porta ad un indice dei rischi espresso in una scala da 0 a 100 così rappresentata:

Il modello in esame considera come rischio "moderato" secondo il D.Lgs. 626/1994 quello per cui si ottiene un valore dell'indicatore di rischio compreso tra 1 e 10.

A.R.Chi.M.E.D.E.

Il modello Archimede valuta il rischio chimico alla luce delle più recenti interpretazioni espresse più volte dalle regioni. Infatti tutta la valutazione del rischio

è incentrata sul concetto di rischio moderato = irrilevante per la salute e basso per la sicurezza. Ciò ha reso tale modello assolutamente aggiornato al Nuovo Testo Unico D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008, il quale recepisce integralmente tale definizione eliminando finalmente ogni ambiguità.

Il modello consente di valutare il livello di rischio irrilevante per la salute e basso per la sicurezza (moderato secondo il D.Lgs. 626/1994) o meno, riferendosi sia ai rischi per la salute che a quelli per la sicurezza dei lavoratori, attraverso un processo, che, considerando i gruppi omogenei di lavoratori, gli agenti chimici pericolosi utilizzati, le quantità di sostanze e preparati utilizzati e le circostanze di lavorazione, formula un giudizio di rischio sia per l'aspetto relativo alla salute dei lavoratori che a quello della sicurezza.

Il metodo utilizzato dal software consente, discriminando l'aspetto relativo alla salute del lavoratore da quello della sicurezza, di giustificare gli obblighi legislativi successivi e diversi a seconda dei casi, quali: la sorveglianza sanitaria, l'adozione di misure specifiche di prevenzione e protezione, la scelta dei dispositivi di protezione individuali, il monitoraggio ambientale e quello biologico degli inquinanti xenobiotici.

Il processo di valutazione del rischio chimico ha inizio con la percezione del rischio attraverso l'identificazione degli agenti chimici pericolosi che possono entrare (anche in forma previsionale) nel ciclo produttivo di qualunque unità produttiva, siano essi sostanze pure, preparati, prodotti utilizzati in forma di materie prime o prodotti di processo, che abbiano caratteristiche di pericolosità per la salute o per la sicurezza. Tale identificazione viene favorita fortemente utilizzando il software A.R.Chi.Me.D.E. che, essendo dotato della banca dati europea di classificazione delle sostanze pericolose secondo le direttive comunitarie in vigore e gli ultimi adeguamenti al progresso tecnico, supera il problema delle imprecisioni di classificazione, spesso riscontrato nelle schede di sicurezza dei prodotti commerciali.

Con il software è inoltre possibile integrare l'elenco in dotazione con sostanze nuove o non ancora classificate e con i dati disponibili dalla letteratura scientifica, e considerare anche i prodotti di processo.

Ogni frase di rischio determinata dalla classificazione ha un valore di pericolo (punteggio) in funzione della maggiore o minore pericolosità che viene pesato all'interno dell'algoritmo. La possibilità di inserire nell'elenco degli agenti chimici pericolosi, anche sostanze o preparati non presenti negli elenchi ufficiali di classificazione, risolve agevolmente il problema della valutazione dei prodotti di processo quali ad esempio i fumi di saldatura, gli olii esausti od altro.

Se il prodotto utilizzato è classificato in una categoria ad elevato rischio intrinseco, costituita ad esempio da sostanze cancerogene, mutagene, teratogene, con effetti irreversibili gravi non può dare origine ad un rischio irrilevante per la salute rispetto al quale anche la direttiva comunitaria madre prevede un livello di rischio irrilevante per la salute. Il toluene è una sostanza classificata come nociva e presente nel database del programma, non è quindi necessario applicare classificazioni proprie, ma verrà acquisita dall'archivio che corrisponde a quella ufficiale in vigore nella comunità europea.

Calcolo delle quantità degli agenti chimici.

La quantità delle sostanze utilizzate è certamente uno dei parametri rilevanti per quantificare il rischio, tuttavia si deve tenere conto della reale quantità a cui è esposto il lavoratore durante le diverse operazioni, come ad esempio nel caso in cui uno stesso solvente (ad es. il toluene) si trovi in più preparati a diverse concentrazioni.

Il software A.R.Chi.Me.D.E. calcola sia le coesposizioni, cioè la concentrazione reale di sostanza data dalle concentrazioni nei diversi preparati e dalle quantità di preparati utilizzate, che la concentrazione finale nel caso di sostanze diluite in preparati.

Valutazione dei pericoli.

Per valutare la quantità utilizzata giornalmente sarà necessario indicare l'elenco dei preparati in cui è presente la sostanza con la quantità utilizzata al giorno per ogni preparato (q_i) e la % p/p (c_i) in cui è presente (dato ricavabile dalla scheda di sicurezza).

Il programma calcola il quantitativo totale di sostanza a cui è esposto il gruppo omogeneo di lavoratori come $\sum c_i q_i$. Per il lavoratore che utilizza normalmente più prodotti che contengono una stessa sostanza, o la sostanza in più fasi di lavoro è quindi necessario e corretto valutare la quantità totale a cui è il lavoratore è esposto, piuttosto che l'esposizione parcellizzata in tanti prodotti che risulterebbe molto inferiore e non rappresentativa del reale intake giornaliero.

Esposizione inalatoria.

L'esposizione inalatoria dipende fortemente dalla capacità della sostanza di passare in fase vapore e dalle modalità di utilizzo. Per poter valutare tali effetti si è tenuto conto delle caratteristiche di volatilità e del tipo di dispersione, della distanza dell'operatore dalla fonte di emissione e dei tempi di permanenza nell'area contaminata.

L'indice di esposizione inalatorio E_{inal} viene calcolato come prodotto dell'intensità dell'esposizione (I) per la distanza (d) secondo la formula:

$$E_{inal} = I \times d$$

L'intensità dell'esposizione dipende da:

- 1 - proprietà chimico-fisiche;
- 2 - quantità d'uso;
- 3 - modalità d'uso;
- 4 - tipo di controllo;
- 5 - tempo di esposizione.

Le 5 variabili individuate consentono la determinazione del parametro (I). L'indice (d) tiene conto della distanza tra una sorgente di emissione e il lavoratore.

Nel caso in esame, la verniciatura a spruzzo con l'aerografo favorisce fortemente l'evaporazione di solventi quali toluene e l'esposizione diviene rilevante (uso con dispersione significativa).

L'uso delle necessarie maschere a carbone attivo, coerente con il livello di rischio inalatorio non irrilevante, non deve essere considerato come parametro di calcolo del rischio, in quanto costituisce una misura specifica di prevenzione e protezione.

Esposizione cutanea.

Gran parte delle sostanze possono migrare attraverso la cute. In particolare, i solventi, tra cui il toluene, espongono l'organismo umano ad un rischio per la salute classificato irritante per il contatto cutaneo.

La quantificazione del rischio cutaneo avviene in funzione della frequenza del contatto.

L'esposizione cutanea viene calcolata dalla formula:

$$E_{\text{cute}} = I \times d$$

L'indice di esposizione cutanea, che tiene conto della tipologia d'uso, della possibilità di disperdere in aria l'inquinante e delle modalità d'uso, viene espresso in 4 livelli crescenti di gravità.

Giudizio globale per la salute.

Il giudizio per la salute (I_{Giudizio}) inteso in senso globale, tiene conto dell'esito della valutazione del rischio sia per inalazione che per contatto cutaneo.

L'esito della valutazione del rischio di esposizione a toluene, nel caso di un verniciatore, fornisce un livello di rischio non irrilevante per la salute (vige l'obbligo della sorveglianza sanitaria) e per la sicurezza (si dovranno adottare misure specifiche di riduzione e contenimento del rischio e valutare anche il rischio da atmosfere esplosive).

Rischio per la sicurezza.

Per rilevare la presenza di un rischio per la sicurezza si è tenuto conto di valutazioni qualitative che riguardano la possibilità di generare nell'ambiente di lavoro reazioni sfavorevoli e pericolose, che possono dare origine ad incendi, esplosioni, sviluppo di calore ecc.

Giudizio di rischio per la salute.

Rischio irrilevante per la Salute

$0.1 \leq R < 15$ Rischio irrilevante

$15 \leq R < 21$ Intervallo di incertezza, è necessario analizzare nel dettaglio le misure di prevenzione e protezione adottate per definire il livello di rischio

Rischio non irrilevante per la Salute

$21 \leq R < 40$ Rischio non irrilevante

$40 \leq R < 80$ Rischio elevato

$R > 80$ Rischio grave, rivalutare ed implementare le misure di prevenzione e protezione, intensificare i controlli quali la sorveglianza sanitaria, i monitoraggi ambientali e personali, la manutenzione.

Giudizio conclusivo.

Il livello di rischio definito per sostanza e per mansione deve tenere conto sia del contributo della salute che di quello per la sicurezza: è sufficiente che risulti un livello non irrilevante per uno solo dei due contributi perchè il giudizio globale risulti non irrilevante e cambino di conseguenza gli adempimenti successivi da adottare.

Osservazioni.

Il calcolo del livello di rischio non deve tenere conto delle misure specifiche di prevenzione e protezione quali i DPI, la sorveglianza sanitaria e la formazione.

Principi e caratteristiche del modello A.R. Chi. Me. D. E.

Il modello consente la valutazione di un numero elevato di sostanze, la cui rilevazione ambientale, attraverso campionamenti istantanei o di lunga durata, sarebbe troppo costosa.

Possiede una banca dati costituita da circa 10.000 sostanze classificate.

Consente la valutazione dei prodotti di processo classificati e non classificati.

Consente la valutazione dell'esposizione a sostanze provenienti da più preparati, calcolando la concentrazione reale nei diversi prodotti ricavando così la reale esposizione.

Non utilizza, come previsto dalla norma, le misure specifiche per calcolare il rischio quali ad esempio i dispositivi di protezione individuale, la formazione, i sistemi di captazione alla fonte e la sorveglianza sanitaria.

L'impostazione della valutazione per sostanza conduce direttamente agli obblighi di sorveglianza sanitaria e dei monitoraggi ambientali degli inquinanti e alla scelta dei dispositivi di protezione individuale.

Distingue il giudizio di rischio per la salute e per la sicurezza consentendo la corretta determinazione delle misure specifiche di prevenzione e protezione da adottare. Infatti, la maschera in cui vengono rappresentati i giudizi di rischio per la salute e per la sicurezza riporta i valori degli indici di pericolo.

Evidenzia gli indici di rischio, consentendo al valutatore di rilevare immediatamente la causa per la quale si è avuto un certo risultato, offrendogli inoltre la possibilità di adottare azioni mirate per la riduzione del rischio.

Inoltre, per il calcolo del contributo di rischio relativo alla salute, il modello considera sia l'effetto per via inalatoria che per via cutanea indicandone i relativi indici di rischio e facilitando la scelta dei dispositivi di protezione individuali. Per quanto riguarda la valutazione del rischio per la sicurezza, essa viene effettuata valutando la possibilità che un agente chimico dia origine a reazioni pericolose con sostanze incompatibili, infiammabili, ecc.

Possiede un'interfaccia semplice per essere utilizzata anche da parte di un utente non troppo specializzato.

Infine, il modello è stato impostato in modo da non poter ridurre il livello di rischio per sostanze altamente pericolose quali quelle cancerogene e mutagene (di gruppo 1, 2, 3), per quelle capaci di dare origine ad effetti irreversibili, indipendentemente dalle misure generali e specifiche di riduzione dell'esposizione, in tutti i casi in cui viene valutata una sostanza di elevata pericolosità compaiono dei segnali di allarme "warning" che ne suggeriscono la sostituzione. Il modello fornisce quindi una valutazione per sostanza/preparato per ogni gruppo omogeneo di lavoratori dando informazioni coerenti con le misure specifiche da attuare (sorveglianza sanitaria, misure ambientali, dispositivi di protezione ambientali ecc.).

Vantaggi e criticità dei modelli.

I modelli che utilizzano algoritmi sono utili strumenti che consentono di valutare in modo oggettivo le caratteristiche di pericolosità e i rischi dovuti all'utilizzo di agenti chimici pericolosi. Tuttavia è essenziale avere sempre presente che tali modelli costituiscono strumenti che il valutatore può utilizzare e non sostituiscono in alcun modo il processo di valutazione del rischio. Per poter utilizzare correttamente i modelli è necessario conoscerne dettagliatamente le caratteristiche e le possibilità di applicazione: non sono infatti tutti equivalenti, ma possono valutare diversamente i parametri che definiscono il livello di rischio. La maggior parte dei modelli disponibili utilizza come punto di partenza la classificazione di pericolo delle sostanze deducibile dall'etichettatura. Per tale motivo assume un ruolo strategico possedere dei dati corretti e completi contenuti nella scheda di sicurezza. Inoltre per i prodotti di processo o per gli agenti chimici non correttamente etichettati, sarà necessario applicare una etichettatura "propria" capace di caratterizzare correttamente i pericoli dell'agente chimico (ciò è possibile basandosi sulle proprietà di composti analoghi di cui è dis-

ponibile una corretta etichettatura o dai dati di letteratura reperibili nelle banche dati presenti anche in internet dei siti ufficiali degli organismi internazionali che si occupano di salute e sicurezza del lavoro).

Gli algoritmi utilizzati per la valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi sono relazioni matematiche che tengono conto di più contributi per la determinazione degli indici di rischio, espressi da coefficienti che “pesano” e quantificano gli effetti dell’agente chimico sul lavoratore che lo utilizza. Ogni singolo coefficiente contribuisce alla determinazione del livello di rischio dell’agente chimico e tiene conto delle caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche e delle proprietà correlate alla sicurezza nelle attività di manipolazione, uso e stoccaggio dell’agente chimico pericoloso. Anche i modelli più complessi costituiscono delle semplificazioni rispetto alla reale situazione lavorativa. Per tale motivo non possono essere utilizzati in modo acritico, ma è sempre necessario effettuare un’attenta analisi del posto di lavoro, degli agenti chimici pericolosi presenti, delle modalità di lavoro, delle misure di contenimento e di prevenzione e protezione adottate e di tutto il ciclo lavorativo. Inoltre è necessario che chiunque utilizzi un modello matematico per effettuare la valutazione del rischio di esposizione ad agenti chimici pericolosi, effettui dei controlli per verificarne la validità attraverso il confronto dei risultati ottenuti con situazioni analoghe e note, i dati di letteratura, i monitoraggi ambientali ed eventualmente operi delle correzioni per definire correttamente i livelli di rischio adottando comunque sempre criteri più cautelativi. Recentemente si sta cercando di validare alcuni modelli teorici confrontando i risultati da questi forniti con i dati sperimentali statistici sviluppati su comparti lavorativi omogenei. Tuttavia il percorso è ancora lungo e necessita di una sperimentazione estesa, in quanto gli algoritmi per la valutazione del rischio chimico non possono essere utilizzati in maniera esaustiva per i casi complessi come, ad esempio, nel caso in cui si formino prodotti di processo (quei prodotti generati in una fase lavorativa o in un processo e di cui non sempre si conoscono esattamente le caratteristiche e la quantità della specie presente), nel caso di esposizioni multiple allo stesso agente chimico pericoloso (quando una sostanza è presente in più prodotti, ma le esposizioni possono essere diverse) o di esposizioni contemporanee a più agenti chimici pericolosi (caso in cui si osservano effetti combinati tra le sostanze). Tuttavia i modelli presentano dei vantaggi quali quello di valutare un numero molto elevato di sostanze e di poter utilizzare database che forniscono informazioni sull’etichettatura delle sostanze pure o comunque la possibilità di creare degli archivi elettronici in cui conservare i dati di valutazioni e misure precedenti di realtà analoghe per poterli confrontare con quelli in studio.

Una ulteriore criticità presente nei modelli matematici è quella che sorge nella definizione della soglia di rischio moderato secondo il precedente D.Lgs. 626/1994. La norma vigente recepita nel Testo Unico D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 richiede al datore di lavoro di valutare se il livello di rischio dovuto all’esposizione ad un agente chimico pericoloso è irrilevante/basso o meno: i modelli visti precedentemente propongono valori diversi ottenuti con metodi diversi non sempre confrontabili tra loro. E’ quindi importante che il valutatore conoscendo “la struttura” del modello condivida il risultato ottenuto, tenendo sempre presente che il livello di rischio come definito dalla direttiva comunitaria recepita nel nostro paese è inteso come lieve e trascurabile (irrilevante per la salute e basso per

la sicurezza). Infatti può accadere che da un punto di vista strettamente matematico risulti un giudizio di rischio non rispondente alle reali condizioni di lavoro determinato dai contributi dei singoli indici di rischio. Il valutatore dovrà sempre avere sotto controllo il risultato, riconoscendolo come quello più ragionevole e convincente per la situazione in esame ed adottando comunque i criteri più protettivi per la salute e la sicurezza dei lavoratori. Un esempio è rappresentato dagli agenti chimici cancerogeni per i quali non è mai possibile definire un livello di rischio irrilevante, anche se alcuni modelli in opportune condizioni di utilizzo (piccole quantità e con misure di prevenzione e protezione rigorose) forniscono come risultato numerico livelli di rischio bassi.

Materiali e metodi.

Durante il corso del 2007 sono state analizzate realtà diverse di laboratori chimici in cui si effettuavano analisi di controllo qualità o ricerca applicata. Le metodiche analitiche utilizzate potevano essere ripetitive, e quindi ben definite all'interno del processo produttivo, oppure subire modifiche anche giornaliere, a seconda delle esigenze del responsabile della ricerca, in funzione dell'attività del laboratorio. La valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi è stata in tutti i casi effettuata utilizzando modelli di calcolo matematico o stime qualitative del rischio chimico. Tale scelta prevista dalla norma è quasi necessaria, sia per il numero di sostanze utilizzate che è molto elevato sia per le piccole quantità di sostanze utilizzate, sia per l'efficacia delle misure di prevenzione e protezione specifiche adottate (sistemi di captazione alla fonte quali le cappe chimiche, dispositivi di protezione individuali ad esempio: guanti, camici, occhiali paraschizzi). Ciò non conferisce significato analitico ai campionamenti effettuati in tali condizioni. I modelli utilizzati dai laboratori in studio, sono tra quelli maggiormente accreditati denominati Movarisk ed Inforisk, promossi rispettivamente dalle regioni Emilia Romagna e Piemonte. Questi due modelli valutano unicamente il rischio per la Salute, mentre il modello di ultima generazione da noi adottato A.R.Chi.M.E.D.E. [1, 2] considera sia il rischio per la Salute che il rischio per la Sicurezza. Per questo motivo quest'ultimo risponde meglio ai requisiti previsti dalla norma circa i contenuti della valutazione del rischio chimico in ambiente di lavoro.

Il Servizio Pre.S.A.L. della ASL RMC ha promosso la ricerca allo scopo di fornire criteri univoci per l'utilizzo degli algoritmi e delle stime del rischio, al fine di ottenere risultati confrontabili nello stesso contesto lavorativo indipendentemente dallo strumento di valutazione del rischio chimico utilizzato (stime, algoritmi, misure). Per poter considerare un modello matematico affidabile, che consenta di ottenere risultati confrontabili con quelli ottenuti con le misure ambientali e personali, è necessario che esso si basi sugli stessi criteri con cui si effettua una misura.

Caratteristiche dei modelli utilizzati dagli enti di ricerca controllati dallo S.Pre.S.A.L.

Tutti i modelli di calcolo del rischio scelti dalle aziende in studio (A.R.Chi.M.E.D.E., Movarisk, Inforisk) si basano sul calcolo del rischio $R =$

P x E in cui il pericolo viene espresso dalla classificazione delle sostanze o dei preparati e l'esposizione può essere inalatoria, cutanea, per ingestione.

Il primo, A.R.Chi.M.E.D.E., valuta il rischio Salute e Sicurezza e incentra il sistema di valutazione sulla sostanza e sulla mansione, considera la reale esposizione a sostanze pericolose (coesposizioni) in quanto consente il calcolo della quantità reale di sostanza utilizzata, conoscendo tutti i prodotti in cui è presente, le concentrazioni (note dalla scheda di sicurezza) e la quantità di ogni prodotto utilizzato secondo la formula $q = \sum c_i q_i$. In tal modo viene evitata la parcellizzazione del rischio cosa che accade quando si valutano tanti preparati che contengono una stessa sostanza (un esempio è la carrozzeria dove il toluene è presente in ogni vernice a solvente, ma per ogni colore ne viene usata una quantità ridotta). Si considerano inoltre le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche delle sostanze e le modalità di esposizione del lavoratore. La correttezza della valutazione deriva anche dal fatto che il modello possiede la banca dati europea di classificazione delle sostanze fino al 29° ATP, ciò significa che le sostanze da valutare vengono ricercate dal numero CAS, nome chimico, EINECS riducendo notevolmente eventuali errori di classificazione presenti nelle schede di sicurezza. È anche possibile valutare le sostanze non classificate o i prodotti di processo (esempio fumi di saldatura).

Il modello inoltre, permette di valutare il livello di rischio come previsto anche dal D.Lgs. n. 81/2008 senza includere nel calcolo le misure specifiche (DPI, formazione, captazione alla fonte degli inquinanti) e di valutare invece la loro efficacia. Il secondo e il terzo modello, rispettivamente Movarisk e Inforisk valutano il rischio Salute, consentono di impostare la valutazione sia sulle singole sostanze che sui preparati e permettono di valutare il livello di rischio, senza includere nel calcolo le misure specifiche (DPI, formazione, captazione alla fonte degli inquinanti) e di valutare invece la loro efficacia. Consentono di valutare anche specie non classificate (prodotti di processo).

La tabella seguente riassume i requisiti dei tre modelli.

Modello	A.R.Chi.M.E.D.E.	Inforisk	Movarisk
rischio salute	Si	Si	Si
rischio sicurezza	Si	No	No
Coesposizioni	Si	No	No
banca dati di classificazione	Si	No	No
indici di rischio	Si	Si	Si
valutazione per sostanza e per mansione	si-obbligatorio	si -opzionale	si -opzionale
Agenti Chimici Pericolosi non classificati	Si	Si	Si
prodotti di processo	Si	Si	Si
efficacia delle misure specifiche	Si	Si	Si
riproducibilità dei risultati con i dati ambientali	Si	-	-
caratteristiche chimico-fisiche	Si	Si	Si
caratteristiche tossicologiche	Si	Si	Si
assenza delle misure specifiche nel calcolo del rischio	Si	Si	Si
possibilità di valutare l'efficacia delle misure di prevenzione e protezione attuate	Si	Si	Si

Risultati ottenuti nei tre laboratori di ricerca analizzati.

Le tre attività nelle quali è stata ripercorsa l'intera analisi del rischio chimico, avevano al loro interno anche laboratori di analisi: la prima era di un ente di ricerca pura provvisto anche di laboratori biologici, la seconda riguardava un ente di ricerca applicata alla realizzazione di polimeri per la realizzazione di pneumatici, la terza riguardava un processo industriale tipografico con laboratori per il controllo di processo e qualità. L'interesse per tali attività è nato dalla circostanza che tutti dichiaravano la presenza di un rischio chimico moderato per la Salute (secondo il D.Lgs. 626/1994), ma adottavano misure specifiche di tutela richieste dalla norma solo in presenza di un rischio non moderato (secondo il D.Lgs. 626/1994). Riportiamo di seguito le non conformità riscontrate nelle tre aziende e i provvedimenti adottati a seguito dell'intervento effettuato dal Servizio di Prevenzione e Protezione della ASL RMC.

1° caso: ente di ricerca pura

La valutazione del rischio chimico era stata effettuata raccogliendo arbitrariamente in un'unica tabella gli agenti chimici pericolosi raggruppandoli grossolanamente per famiglie di rischio (dalle etichette: infiammabili, corrosivi, tossici, ecc.) e non sulle singole sostanze e per le varie mansioni. Tale scelta era assolutamente inaccettabile, dal momento che non teneva conto delle proprietà delle singole sostanze (acetone ed alcool metilico erano considerati insieme), né dal punto di vista chimico-fisico che tossicologico (TLV, temperature di ebollizione, densità, pressione di vapore, coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua ecc.). Ciò è stato giustificato dal datore di lavoro dal fatto che il numero di sostanze e preparati da valutare era elevato, che esisteva comunque un elevato turn over del personale (personale a contratto di collaborazione, borsisti assegnisti di ricerca) e che era complicato monitorare il rischio chimico con precisione. Inoltre dichiaravano un livello di rischio moderato perché venivano utilizzati DPI (guanti e mascherine) e si lavorava sempre sotto cappa. Tale metodo di valutazione del rischio chimico non rispondeva ai requisiti previsti dalla norma, precedentemente ricordati. Il Servizio Pre.S.A.L. ha ritenuto non rispettati gli obblighi di valutazione del rischio ed ha conseguentemente prescritto di ripetere la valutazione del rischio per ogni agente chimico pericoloso (in tal caso sostanze) per ogni mansione e tenendo conto delle proprietà chimico-fisiche, tossicologiche e delle modalità di lavoro. Per ripetere la valutazione del rischio l'azienda ha adottato il modello Ar.Chi.M.E.D.E. classificando per gruppi omogenei i laboratoristi in funzione del laboratorio di appartenenza e degli esperimenti effettuati normalmente in ogni laboratorio. Il risultato ottenuto ha consentito di determinare, solo per alcune sostanze, un rischio non moderato per la Salute adeguando l'esito della valutazione con la Sorveglianza Sanitaria già preesistente, ma rendendola coerente con i risultati delle valutazioni sulle singole sostanze. Hanno inoltre esteso la valutazione anche al rischio per la sicurezza.

2° caso: un ente di ricerca applicata

L'azienda adottava da qualche decennio misure di verifica del rischio, tramite

campionamenti degli inquinanti più significativi, tramite la sorveglianza sanitaria e misure di contenimento specifiche (sistemi di captazione alla fonte, DPI, formazione specifica). Nel 2002, a seguito dell'entrata in vigore del Titolo VII-bis del D.Lgs. 626/1994, l'azienda ha provveduto a valutare il rischio chimico alla luce di quanto previsto dalla nuova norma utilizzando Movarisk, per il rischio Salute. Applicando il modello solo alle fasi di lavoro (senza ricostruire la mansione) si è ottenuta una sottostima del rischio in quanto non accadeva mai che un operatore agisse su una sola fase e che una stessa sostanza appartenesse solo ad una fase. Tale metodo ha condotto a un livello di rischio moderato per le fasi di lavoro, difformemente dai risultati di rischio controllato avuti con i campionamenti personali riferiti alle mansioni (dovute alle misure specifiche attuate che rilevavano livelli contenuti di alcuni inquinanti in virtù del fatto che il sistema era controllato e non il rischio moderato). Inoltre gli agenti chimici erano stati valutati in quanto preparati su schede inadeguate. A favore dell'azienda vi erano campagne di monitoraggio degli inquinanti ripetute nei vari reparti e in anni successivi volte proprio a cercare la corretta definizione del rischio che non veniva fuori dal documento di valutazione del rischio chimico il quale assolveva solo un obbligo documentale. Su indicazione del Servizio Pre.S.A.L. della ASL RMC l'azienda ha provveduto a ripetere la valutazione del rischio, provvedendo a: recuperare tutte le sostanze contenute nelle materie prime, nei preparati, nel processo, sostituendo peraltro ciò che era sostituibile con sostanze meno pericolose; quindi ha effettuato la valutazione del rischio per la salute e per la sicurezza sulle varie mansioni, utilizzando il modello Ar.Chi.M.E.D.E. I risultati hanno condotto ad un giudizio di rischio non moderato per alcune sostanze presenti, moderato per altre coerentemente con le scelte già effettuate dall'azienda sul monitoraggio degli inquinanti e della sorveglianza sanitaria già esistente.

3° caso: Il processo industriale tipografico

L'azienda disponeva già di un documento di valutazione del rischio chimico per la salute, effettuato con il modello Inforisk, ed anche in questo ultimo caso sono state riscontrate delle criticità. La valutazione del rischio era stata effettuata sulle fasi di lavoro e non ricondotta in alcun modo alla mansione, i dati utilizzati per definire il livello di rischio venivano dalle schede di sicurezza dei preparati e non delle sostanze e nella maggior parte dei casi la qualità di tali schede era inaccettabile. Il giudizio di rischio dichiarato era moderato. La ripetizione della valutazione del rischio da noi richiesta è stata effettuata considerando: rischio salute e rischio sicurezza, recuperando dati certi per le classificazioni delle sostanze e preparati (anche tramite le schede di sicurezza), riportando la valutazione del rischio alla mansione, utilizzando correttamente il modello scelto secondo il suo manuale d'istruzioni. Per quanto concerne il rischio per la sicurezza degli agenti chimici l'azienda ha integrato personalmente la parte di rischio non gestita dal modello. Il risultato ottenuto è stato che per alcune sostanze il livello di rischio per la salute era non moderato rendendolo coerente con le misure specifiche già in essere. Il protocollo sanitario già precedentemente adottato è stato adeguato alla nuova valutazione.

Conclusioni.

L'esperienza maturata dal Servizio Pre.S.A.L. della ASL RMC ha evidenziato che, anche in realtà con un elevato Know How, non sempre viene effettuata una valutazione del rischio chimico che risponda pienamente al dettato normativo e che fornisca risultati riproducibili e confrontabili. Laddove poi, il numero di sostanze da valutare è elevato, si tende a minimizzare o semplificare il rischio riducendo drasticamente il percorso valutativo alla semplice percezione "molto soggettiva" del rischio anche se poi vengono mantenute in atto misure di prevenzione e protezione specifiche che dovrebbero esistere solo nel caso del rischio non irrilevante. Affinché venga realizzato un corretto impianto della sicurezza è necessario che vi sia coerenza tra quanto espresso nella valutazione del rischio chimico e le misure di prevenzione e protezione adottate. Tale principio deve valere sia nel caso in cui si decide di adottare delle misure per valutare i livelli di rischio, che in quello in cui si sceglie di effettuare stime quali/quantitative o l'utilizzo di modelli matematici di calcolo del rischio. E' chiaro che usare modelli favorisce i casi in cui il datore di lavoro deve valutare molte sostanze chimiche, ma è necessario conoscere le caratteristiche strutturali del modello e la sua applicabilità nel contesto in cui viene utilizzato. Inoltre è anche necessario confrontare i risultati offerti dai modelli (che sono comunque delle semplificazioni e approssimazioni delle stime di rischio) con la reale situazione, incrociando tutti i dati tecnici disponibili comprese le misure di inquinanti. Le esperienze rappresentate in questo studio hanno evidenziato che qualunque strumento si utilizzi per la valutazione del rischio chimico (misure, modelli, stime) deve essere coerente a quanto previsto dall'art. 223 D.Lgs. n. 81 del 09.04.2008 e solo basando la valutazione del rischio sugli stessi criteri sarà possibile ottenere risultati confrontabili e coerenti con le misure specifiche adottate.

BIBLIOGRAFIA

F. D'ORSI, G. GUERRIERO, E. PIETRANTONIO, *La Valutazione del rischio chimico: Strumenti e software per una corretta valutazione e gestione del rischio*, EPC libri s.r.l., Giugno 2006.

F. D'ORSI, G. GUERRIERO, E. PIETRANTONIO, *Presentazione del modello A.R.Chi.M.E.D.E. per la valutazione del rischio chimico ai sensi del D.Lgs. 25/2002*, Congresso nazionale AIDII - Ancona 20-22 giugno 2007.

2001 IUPAC, Pure and Applied Chemistry 73, 993-1031. Risk assessment for occupational exposure to chemicals 1027.

Coordinamento tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano. *Linee guida - Protezione da agenti chimici - Titolo VII-bis D.Lgs. 626/1994.*

European Committee for Standardisation. Workplace atmospheres - guidance for the assessment of exposure by inhalation to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy - EN 689, ECS, Brussels (1995).

F. D'ORSI, G. GUERRIERO, E. PIETRANTONIO,. *Rischio chimico: c'è Archimede Ambiente & sicurezza sul lavoro*, Giugno 2007, pp 46-57.

Environmental Health Criteria, WHO, Geneva (1993).

F. D'ORSI, E. PIETRANTONIO, F. SCARLINI, R. NARDA, D. DE GRANDIS, P.S. SOLDATI, *La valutazione del rischio chimico nei laboratori di ricerca: criticità ed uso dei modelli di calcolo*, AIDII 2008- XIV Convegno di Igiene Industriale - Le giornate di Corvara (BZ) marzo 2008.

APPLICAZIONE DEL MODELLO ARCHIMEDE PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO NEL LABORATORIO DI UN CENTRO DI RICERCA E SVILUPPO

F. PALETTA*

Abstract

L'entrata in vigore del D.Lgs. 25/2002 (attuazione della direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro) ha reso obbligatoria la valutazione di tutti i possibili rischi chimici, integrando ciò che era stato previsto dal D.Lgs. 626/1994. Ai fini della valutazione del rischio è da tenere presente che la normativa italiana, a parte poche eccezioni, non prevede limiti di concentrazione in aria per le sostanze presenti negli ambienti di lavoro. Il Decreto ministeriale 26 febbraio 2004 riporta una prima lista di valori limite indicativi di esposizione professionale ad agenti chimici, mentre nel febbraio di quest'anno è stato pubblicata, quale recepimento della direttiva 7 febbraio 2006 n. 2006/15/CE, una seconda lista di valori limite. Per le sostanze non presenti nelle suddette liste si fa riferimento ai valori limite proposti dall'Associazione Americana degli Igienisti Industriali (ACGIH) espressi come TLV-TWA e TLV-STEL. La metodologia di confronti con i valori limite è conforme a quanto previsto dalla norma UNI EN 689/1997, citata dal D.Lgs. 25/2002 quale norma tecnica di riferimento e che prevede l'utilizzazione dei tre metodi citati: 1) quello pubblicato nell'appendice C (criterio formale); 2) quello pubblicato nell'appendice D (criterio statistico); 3) OTL test.

La presenza di un numero molto elevato di agenti chimici ha portato il Centro Tecnico alla necessità dell'implementazione di modelli di calcolo adeguati al soddisfacimento dei requisiti del D.Lgs. 25/2002. Il modello di calcolo selezionato è stato quello sviluppato dalla Regione Emilia Romagna; il software applicativo utilizzato è stato inizialmente MOVARISCH, sostituito nel corso del 2007 con ARCHIMEDE, al fine di integrare la valutazione del rischio per la salute con quella per la sicurezza e di poter confrontare i risultati ottenuti dai campionamenti ambientali con quelli previsti dal modello. Poichè l'Azienda si avvale sin dal 1986 della collaborazione dell'Università degli Studi di Siena,

* Bridgestone S.P.A.

Dipartimento di Medicina Clinica e Scienze Immunologiche, per la realizzazione di campionamenti ambientali e personali di idrocarburi aromatici ed alifatici non policiclici all'interno del laboratorio chimico, sono disponibili un numero elevato di campagne di misura effettuate nel corso degli anni.

Nel presente lavoro sono stati confrontati, per alcuni degli agenti chimici investigati, i risultati ottenuti con il modello ARCHIMEDE con quelli delle ultime campagne di monitoraggio, al fine di esaminare il comportamento del modello alla luce di misure.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO NEI LABORATORI DI RICERCA BIOMEDICA: L'ESPERIENZA DELLA FONDAZIONE SANTA LUCIA

M. BRUTTI*, C. CALTAGIRONE**, P. LA PALOMBARA***, A. SALVIA****

Introduzione.

L'applicazione pratica del decreto legislativo 25/2002 ha chiaramente indicato agli operatori della prevenzione che la realizzazione di una valutazione del rischio da agenti chimici accurata, deve necessariamente tenere conto delle particolarità di ogni singolo comparto produttivo.

La valutazione del rischio, infatti, prima di essere un adempimento di legge, deve rappresentare un necessario momento conoscitivo per l'avvio delle attività di prevenzione ambientale ed individuale e per la programmazione della sorveglianza sanitaria.

La Fondazione Santa Lucia IRCCS effettua le attività istituzionali di ricerca biomedica nel campo delle neuroscienze funzionali e sperimentali. Nell'ambito del processo complessivo di aggiornamento della valutazione dei rischi di cui all'art.4 del D.Lgs. 626/1994, sono state affrontate specifiche problematiche relative alla valutazione del rischio chimico, relativamente alle quali si forniscono alcune osservazioni e considerazioni.

Esposizione ad agenti chimici nei laboratori di ricerca biomedica: possibili fonti di rischio e mansioni associate.

La valutazione del rischio chimico nei laboratori di ricerca riguarda con buona probabilità uno degli ambienti lavorativi più complessi; l'origine della complessità risiede in un insieme di fattori, quali:

- la presenza di agenti chimici ad elevata tossicità / nocività;
- le scelte nelle linee di ricerca che possono comportare l'utilizzo di agenti chimici non ancora completamente saggiati, le cui caratteristiche di pericolosità non sono ancora completamente conosciute;

* Fondazione Santa Lucia, RSPP.

** Fondazione Santa Lucia, Direttore Scientifico.

*** Sintesi S.p.A., consulente RSPP.

**** Fondazione Santa Lucia, Direttore Sanitario.

- l'utilizzo degli agenti in protocolli sperimentali diversi, con concentrazioni diverse, con modalità operative diverse;
- le mansioni operative normalmente svolte dai ricercatori, di norma complesse e difficilmente procedurizzabili.

Il modello di valutazione utilizzato.

Le caratteristiche delle attività di ricerca biomedica, che vedono l'utilizzo di un grande numero di agenti chimici, pur se in quantità di norma molto basse, hanno indirizzato la scelta verso un modello matematico di valutazione che potesse consentire, quantomeno, l'effettuazione di un primo screening valutativo.

La scelta del modello di algoritmo da utilizzare è stata eseguita sulla base di criteri di praticità e rapidità, in assenza di uno specifico modello per il comparto della ricerca, o comunque dei laboratori di analisi e della sanità.

Al momento della scelta, nel panorama tecnico, i modelli più utilizzati sono risultati:

- il modello proposto dagli assessorati alla Sanità delle regioni Emilia Romagna, Toscana e Lombardia denominato MoVaRisCh;
- il modello A.r.chi.me.d.e. (Analisi del rischio chimico mediante dati di esposizione);
- Il modello proposto dalla Regione Piemonte, assessorato alla Sanità denominato Inforisk;
- il modello denominato Cheope.

Per l'analisi del rischio è stato scelto il modello A.r.chi.me.d.e., che, traendo origine dal MoVaRisCh, già ampiamente applicato sul territorio nazionale, ne ha apportato modifiche ed integrazioni, in particolare per quanto riguarda la possibilità di valutare anche il rischio chimico per la sicurezza.

Nella valutazione del rischio per la salute si è tenuto conto delle raccomandazioni generali per l'applicazione dell'algoritmo, di non cadere in un'applicazione meccanica del modello ma di effettuare un'attenta analisi dei cicli e delle attività lavorative, una valutazione dei tempi di esposizione legati alle attività svolte dagli esposti, all'uso ed alla classificazione di pericolo delle sostanze, in modo tale da far corrispondere ad ogni rischio calcolato un preciso ed effettivo processo di valutazione del rischio.

Metodologia e risultati.

Sono stati monitorati 17 laboratori di ricerca che afferiscono alla Fondazione Santa Lucia, ubicati presso il centro di ricerca di Via del Fosso di Fiorano.

L'iter con cui si è proceduto alla valutazione si è articolato in 4 fasi:

1. Indagine conoscitiva preliminare.
2. Raccolta dei dati.

3. Sopralluoghi.

4. Elaborazione dei dati.

1. L'indagine conoscitiva preliminare, condotta attraverso incontri con i ricercatori, si è resa necessaria sia per la predisposizione di check-list mirate, utilizzate per la successiva valutazione, sia per superare alcune difficoltà operative relative in particolare a:

- Coinvolgimento dei ricercatori per ottenere condivisione degli obiettivi della valutazione, considerando la necessità di un lavoro polidisciplinare, da svolgere in stretta collaborazione e con la partecipazione dei lavoratori
- Interpretazione delle check-list, che in precedenti lavori di valutazione, aveva condotto a difficoltà nella successiva fase di valutazione del rischio
- Omogeneità nelle modalità di descrizione, che potessero staccarsi quanto più possibile dalla personale percezione del fattore di rischio.

2. Per la raccolta dei dati sono state predisposte due tipologie di check-list.

La prima è stata mirata ad ottenere tutte le informazioni che potessero consentire di definire correttamente:

- La descrizione generale delle linee di ricerca.
- La descrizione generale dei processi e delle fasi operative.
- L'individuazione dei soggetti coinvolti nelle attività e relative mansioni specifiche.
- L'individuazione dei luoghi e delle postazioni di lavoro.
- Ove possibile, l'assegnazione specifica delle postazioni di lavoro.
- L'individuazione delle attrezzature ed apparecchiature utilizzate, con particolare riferimento all'utilizzo di fiamme libere.
- La descrizione dei dispositivi di protezione individuale in uso.

Scopo principale di questa prima valutazione era l'individuazione corretta dei gruppi omogenei di rischio tra i lavoratori.

L'individuazione dell'esposizione di gruppi omogenei di lavoratori non ha, infatti, finalità puramente "economiche" nella procedura di gestione della prevenzione aziendale, ma diventa fondamentale in quanto a ciascun gruppo omogeneo si attribuiscono esposizioni sovrapponibili e di conseguenza sarà possibile nell'ambito del sistema di gestione della prevenzione prevedere:

- una attività di sorveglianza sanitaria mirata per quegli indicatori di danno che si riferiscono agli organi bersaglio delle sostanze utilizzate;
- la predisposizione di procedure di lavoro, e non solo di sicurezza, che possano integrare completamente le misure di prevenzione nei protocolli sperimentali per le diverse linee di ricerca;
- l'organizzazione delle attività di addestramento, e non solo di formazione sui rischi, specifico dei nuovi ricercatori anche in funzione della prevenzione dell'esposizione al rischio chimico;
- la predisposizione di opportune linee guida nella scelta delle attrezzature ed apparecchiature fondamentali per la prevenzione in laboratorio, quali le cappe e gli armadi ventilati.

Sulla base di questa prima ricognizione si è appurato che la specificità delle attività svolte fa sì che non siano identificabili specifiche mansioni diversificate, ma tutte le figure professionali impiegate presso ciascun laboratorio svolgono le medesime attività ed utilizzano le medesime postazioni di lavoro.

Pertanto, le diverse figure professionali, ai fini della valutazione del rischio di esposizione, sono state raggruppate nell'unica macromansione di "ricercatori ed assimilati", identificata per ciascun laboratorio come gruppo omogeneo di rischio.

È stato necessario, quindi, associare a ciascun gruppo omogeneo di rischio tutti gli agenti chimici in uso.

Non è stato possibile accorpare tra loro i diversi laboratori, proprio in funzione delle caratteristiche definite delle attività di ricerca.

Con la seconda check-list sono stati richiesti tutti i dati necessari allo sviluppo dell'algoritmo A.r.chi.me.d.e. per la valutazione dei rischi per la salute, ma anche le informazioni necessarie alla valutazione del rischio per la sicurezza ed ulteriori dati ritenuti utili alla corretta caratterizzazione delle attività, come ad esempio la frequenza di utilizzo ed il tempo complessivo di esposizione ad agenti chimici nell'arco della giornata lavorativa, in funzione della variabilità della mansione del ricercatore biomedico.

3. Sono stati effettuati sopralluoghi negli ambienti di lavoro, finalizzati alla definizione del ciclo lavorativo ed all'osservazione diretta delle fasi di lavorazione, con il supporto attivo dei responsabili delle diverse linee di ricerca.

4. Dopo la raccolta delle informazioni, il Servizio di Prevenzione, con il supporto del consulente esterno, ha effettuato l'elaborazione dei dati.

Sono stati valutati oltre 400 agenti chimici pericolosi; le diversità operative rilevate nei diversi laboratori hanno condotto ad effettuare oltre 1100 diverse valutazioni per le 400 sostanze individuate.

Nel condurre le valutazioni, ci si è dovuti adattare ad una certa rigidità dell'algoritmo, pertanto l'utilizzo degli agenti chimici è stato valutato come quotidiano, mentre nella pratica delle attività dei laboratori di ricerca, le frequenze di utilizzo possono essere spesso minori, ma non precisamente quantificabili, soprattutto se riferite al singolo operatore.

Inoltre, i quantitativi effettivamente in uso sono di norma di molto inferiori ai minimi definiti dall'algoritmo, pari a 0,1 Kg.

Risultati.

Sulla base dei risultati delle valutazioni condotte con A.r.chi.me.d.e., tutte le esposizioni ai singoli agenti chimici sono risultate a rischio moderato. Questa conclusione non è sembrata rispondere alle attese del Servizio di prevenzione e protezione. Per tale motivo si è ritenuto necessario tener conto di altre indicazioni attendibili, in particolare il modello proposto dalla Regione Piemonte (Inforisk), le linee guida per la valutazione del rischio chimico della stessa Regione Piemonte e le linee guida della Regione Veneto.

Nel modello applicativo del D.Lgs. 25/2002 proposto dalla Regione Piemonte, la prima fase valutativa parte da un'analisi di tipo qualitativo/semiquantitativo, che utilizza dati quali i valori limite di esposizione esistenti, i riferimenti internazionali ed i livelli di azione. Si è così osservato come il concetto di livello di azione (livello al di sopra del quale non si può ipotizzare l'esistenza di rischio moderato) non sia considerato applicabile agli agenti chimici sensibilizzanti. L'esclusione delle sostanze sensibilizzanti è dovuto al fatto che per queste non vi siano ad oggi elementi conoscitivi sufficienti per definire una esatta relazione dose/risposta e quindi non si possa applicare il concetto di "livello d'azione".

Le linee guida Regione Veneto, d'altro canto, nel fornire indicazioni al medico competente per la attività di sorveglianza sanitaria, ribadiscono come sia necessario tener conto della possibilità di effetti sommativi nei casi di poliesposizione e dell'effetto sensibilizzante di alcuni agenti anche a basse dosi.

Per tali motivi, nell'esprimere il giudizio complessivo relativo al rischio chimico per la salute, sono stati tenuti in particolare considerazione, a valle del modello A.r.chi.me.d.e., anche gli effetti sensibilizzanti di alcuni agenti nonché la possibilità di poliesposizioni.

Per quanto riguarda il rischio chimico per la sicurezza non sono emerse difficoltà nella classificazione delle attività come a rischio complessivamente superiore al moderato.

Il giudizio finale ha comportato individuazione di un rischio superiore al moderato per tutti i lavoratori addetti alle attività di ricerca, con i conseguenti interventi previsti dal D.Lgs. 25/2002.

Conclusioni.

Nella valutazione del rischio chimico per le attività di ricerca biomedica, l'utilizzo degli algoritmi è sicuramente utile e giustificato, nel nostro caso anche al di là di un semplice primo approccio discriminatorio tra rischio moderato e non moderato, ad esempio laddove non siano praticabili i monitoraggi ambientali. Inoltre, l'organizzazione e la conseguente possibilità di archiviazione e successiva gestione dei dati, anche se a seguito di un poderoso lavoro di analisi, rappresenta di per sé un vantaggio.

Tuttavia, permangono alcuni punti critici:

- l'unità di misura Kg. per la quantità risulta decisamente elevata;
- gli intervalli relativi ai tempi di esposizione risultano troppo ampi;
- le frequenze di utilizzo non sono parimenti considerate in maniera adeguata.

L'auspicio è che possa essere prodotto un modello valutativo che meglio si applichi alle attività di ricerca, non trascurando che anche altre realtà possono manifestare medesime esigenze, si vedano ad esempio le attività dei laboratori di analisi chimico-cliniche o anche le attività in ambito ospedaliero generale.

BIBLIOGRAFIA

Coordinamento tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome: Titolo VII bis Decreto legislativo n. 626/1994 Protezione da agenti chimici. Linee guida.

Regione Veneto Linee Guida Regionali per l'applicazione decreto legislativo 25/2002 "rischio chimico nei luoghi di lavoro". Licenziate dalla Direzione per la Prevenzione con nota dell'8 settembre 2004 prot. n. 589221/500300.

Regione Piemonte - Assessorato alla Sanità: D.Lgs. 2 febbraio 2002, n. 25 Modello applicativo proposto dalla Regione Piemonte per la Valutazione del rischio chimico.

Associazione Ambiente e Lavoro, Federchimica e Sindar Metodologia CHEmical Exposure OPerating Evaluation, CHEOPE.

FULVIO D'ORSI, GIACOMO GUERRIERO, EVA PIETRANTONIO, La valutazione del rischio chimico - con software A.r.chi.me.d.e. EPC Libri Editore.

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO PRESSO LO STABILIMENTO DELLA BANCA D'ITALIA PER LA PRODUZIONE DELLE BANCONOTE IN EURO

S. PICHI*, D.A. DE PINTO**

1. Introduzione.

La Banca d'Italia annovera tra i propri compiti istituzionali quello della stampa delle banconote in Euro, alla quale provvede attraverso il Servizio "Fabbricazione Carte Valori", che è articolato su Divisioni amministrative e tecniche; all'interno di queste ultime sono collocati i Reparti operai, ove sono addette le maestranze che curano le diverse fasi della produzione.

Lo stabilimento, sito in Roma - via Tuscolana, si configura, quindi, come un'industria grafica di grandi dimensioni e in esso si svolgono sia le operazioni di stampa vera e propria, sia le operazioni di supporto, quali ad es. la produzione delle lastre da stampa, la manutenzione delle macchine, le analisi chimiche.

Nell'ambito del sistema di contabilità industriale e di gestione della produzione, è stata elaborata una "tabella anagrafica" delle singole lavorazioni svolte all'interno di ciascun Reparto, ove per "lavorazione" si intende l'insieme delle operazioni che costituiscono una distinta fase operativa del ciclo di produzione, come ad es. verniciatura, pulizia delle macchine da stampa, analisi acque reflue, contazione.

E' di chiara evidenza come tali attività, in prevalenza a carattere tecnico-operativo, comportino ai fini della valutazione dei rischi uno spettro di pericoli molto più ampio di quello relativo alle attività a carattere amministrativo relative agli altri comparti della Banca, circostanza che ha richiesto, nell'ambito della più ampia metodologia di valutazione dei rischi, la messa a punto di alcuni sottosistemi dedicati, tra cui assume grande rilevanza quello riguardante il rischio chimico.

2. La metodologia generale di valutazione dei rischi adottata dalla Banca.

La valutazione dei rischi è effettuata secondo una metodologia di valutazione

* Responsabile del Servizio di prevenzione e protezione dai rischi della Banca d'Italia.

** Addetto al Servizio di prevenzione e protezione dai rischi della Banca d'Italia.

sviluppata, con la collaborazione di consulenti esterni, con una specifica attenzione agli aspetti di flessibilità, di misurabilità nonché di confrontabilità sia riguardo ai diversi pericoli tra loro, sia con riferimento all'evoluzione di uno stesso pericolo nel tempo. Adottando la sequenza operativa tipica degli approcci standard del Sistemi di gestione, sono state individuate le seguenti cinque fasi in cui si articola il percorso metodologico:

- **analisi delle caratteristiche operative aziendali**, fase in cui sono state individuate nei Servizi dell'Amministrazione Centrale e nelle attuali 97 Filiali provinciali le Unità organizzative riconducibili a distinti centri di responsabilità e sono state censite le tipologie di attività amministrative e tecnico-operative che all'interno di tali Unità vengono in concreto svolte;
- **identificazione dei pericoli**, fase in cui sono stati identificati i pericoli, suddivisi in "pericoli di sito" e "pericoli di attività"; tra questi ultimi, per i soli comparti tecnici, sono stati identificati i "pericoli di reparto" (comuni a tutte le lavorazioni svolte nel reparto) e i "pericoli di lavorazione" (riguardanti la singola lavorazione); in tal modo è stato possibile creare una matrice in cui si intersecano le attività e i relativi pericoli;
- **indicazione delle misure di prevenzione e protezione (contromisure)**, fase in cui per ciascuna tipologia di pericolo sono state elencate le misure di prevenzione e di protezione previste come adeguate o necessarie per la riduzione del rischio;
- **valutazione dei rischi, fase suddivisa nelle seguenti sottofasi:**
 - *individuazione delle classi di rischio*, in cui, per ciascun pericolo identificato ed in relazione ad ogni singola attività, si è proceduto alla stima delle variabili di probabilità e di danno e le cui diverse associazioni sono poi state rappresentate in forma lineare con la seguente "scala" di classi di rischio.

RISCHIO BASSO	RISCHIO MODESTO	RISCHIO MEDIO	RISCHIO ALTO	RISCHIO MOLTO ALTO
1-----5	6-----10	11-----15	16-----20	21-----25

- *definizione dell'intervallo di classificazione*, in cui è stato stabilito in via esperienziale, per ogni pericolo, il "range di pertinenza" nell'ambito dello spettro complessivo 1-25, di cui alla precedente rappresentazione grafica;
- *individuazione dei pericoli applicabili*, in cui per ciascuna Unità esaminata sono state elencate le tipologie di pericoli presenti;
- *verifica dello stato di attuazione delle contromisure*, in cui per ciascuna tipologia di pericolo vengono riscontrate e opportunamente ponderate le misure di prevenzione e di protezione;
- *valutazione finale*, in cui per ogni Servizio /Filiale, con riferimento ai diversi pericoli viene calcolato, con l'ausilio di un'applicazione informatica di supporto, il rischio residuo;

- **definizione delle priorità e degli interventi programmati**, fase in cui, sulla base di predeterminate categorie di priorità, viene fissato il piano degli interventi, di mantenimento (nel caso di rischio residuo basso o modesto) o di miglioramento (per livelli di rischio residuo più alti).

3. Il modello di valutazione dei rischi da agenti chimici prescelto.

Prima dell'emanazione del Decreto legislativo 2 febbraio 2002, n. 25, la valutazione del rischio chimico presso i comparti tecnici della Banca era effettuata soprattutto avvalendosi degli esiti delle periodiche indagini ambientali, volte a misurare la concentrazione di agenti chimici aerodispersi, quali ad es. composti organici volatili, metalli pesanti, polveri.

A seguito dell'entrata in vigore del citato decreto è stata costituita una task-force interna alla Banca, alla quale è stato assegnato il compito di individuare un modello operativo idoneo ad effettuare la valutazione dei rischi chimici con riferimento all'utilizzo, all'immagazzinamento, al trasporto e allo smaltimento degli agenti chimici utilizzati in tutti i Reparti della Banca, modello che potesse altresì opportunamente integrarsi con la metodologia generale di valutazione dei rischi descritta nel paragrafo precedente.

L'esigenza di adottare un modello di calcolo teorico per valutare i **rischi connessi con l'utilizzo dei prodotti chimici** nasce in dipendenza dell'estrema difficoltà di effettuare misurazioni puntuali del livello degli inquinanti negli ambienti di lavoro, dovuta all'assenza, per molte sostanze, di parametri di riferimento stabiliti dai vari organismi internazionali nonché all'impossibilità, in alcuni casi, di rilevare la concentrazione di taluni agenti a causa delle proprietà chimico-fisiche (scarsa volatilità, liposolubilità, ecc.) degli stessi.

Dopo un'attività di ricerca e di analisi, alla quale hanno collaborato anche consulenti esterni, si è ritenuto di adottare uno dei modelli di "calcolo teorico" elaborati presso organismi pubblici.

I modelli esaminati sono stati selezionati fra quelli riportati nelle "Linee guida per la protezione da agenti chimici" del Coordinamento tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome. Hanno formato oggetto di analisi i modelli:

- della Regione Piemonte;
- delle Regioni Emilia e Romagna, Lombardia e Toscana;
- "CH.E.O.P.E." (Chemical Exposure Operating Evaluation).

Fra le metodologie analizzate, è stata prescelta, su parere conforme dei consulenti esterni, quella elaborata dalla "**Regione Piemonte**", in quanto ritenuta più rispondente alla natura delle lavorazioni svolte nello Stabilimento di produzione delle banconote.

La valutazione del rischio da esposizione viene condotta prendendo in considerazione i seguenti quattro fattori:

- **gravità** intrinseca potenziale dell'agente chimico (**A**), attribuita sulla base delle frasi di rischio del prodotto utilizzato;

- **durata effettiva dell'esposizione al prodotto (B₁)**, attribuita sulla base dei tempi di esposizione di ciascun addetto al prodotto stesso;
- **livello di esposizione (C₂)** determinato sulla base dei quantitativi utilizzati;
- **fattore correttivo (K)**, che consente di tener conto della possibilità di contatto cutaneo, delle caratteristiche chimico-fisiche della sostanza, dell'impianto e del processo produttivo nonché degli eventuali dispositivi di protezione tecnica adottati.

A ciascuno di tali fattori sono associati appositi valori numerici che consentono di calcolare l'indice di rischio mediante l'applicazione della seguente formula:

$$\text{Indice di rischio} = A \times B_1 \times (C_2 + K)$$

Il risultato finale che in tal modo si ottiene viene espresso in scala numerica variabile da 0 a 100, segmentata in 5 classi di rischio. E' stata poi elaborata un'apposita tabella di raccordo con le 2 classi di rischio contenute nella normativa ("moderato" e "non moderato") nonché con le classi di rischio della già descritta metodologia generale adottata dalla Banca, anch'essa su 5 classi (basso, modesto, medio, alto, molto alto). Per il rischio chimico, anche sulla base degli esiti delle valutazioni condotte negli anni precedenti, in sede di fissazione del "range di pertinenza" non sono state previste le classi "alto" e "molto alto": infatti la limitata pericolosità media dei prodotti utilizzati e il ricorso a sistemi chiusi e automatizzati determinano, come dimostrato dalle indagini ambientali, un livello di rischio relativamente basso e comunque mai superiore a "medio".

Metodologia della Regione Piemonte		D.Lgs. 626/94	Metodologia della Banca d'Italia	
Indice di rischio	Classe di rischio	Classi di rischio	Classe di rischio	Indice di rischio
1 - 10	BASSO	MODERATO	BASSO	1 - 5
11 - 25	MODESTO	NON MODERATO	MODESTO	6 - 10
26 - 50	MEDIO		MEDIO	11 - 15
51 - 75	ALTO			
76 -100	MOLTO ALTO			

È da precisare che viene valutato il rischio chimico associato a ciascuna lavorazione. Dal punto di vista operativo si procede a:

- individuare i prodotti chimici effettivamente utilizzati nell'ambito della lavorazione considerata e nell'anno di riferimento;

- effettuare la ponderazione, per ciascun prodotto utilizzato nella lavorazione, del fattore di gravità (ricavato in base alle frasi di rischio riportate nella relativa scheda di sicurezza), del fattore di durata (in funzione del tempo effettivo di esposizione al prodotto), del fattore di esposizione (attraverso la stima dei quantitativi medi utilizzati settimanalmente) e del fattore correttivo (sulla base delle modalità di utilizzo e delle caratteristiche chimico-fisiche del prodotto).

Ai fini del calcolo dell'indice di rischio associato alla lavorazione, a maggior tutela dei lavoratori, si procede a moltiplicare i dati relativi ai diversi fattori per ciascun prodotto ove:

- al fattore **di gravità** della lavorazione corrisponde il fattore di gravità più alto tra quelli associati ai prodotti usati nella lavorazione;
- ai fattori di **durata**, di **esposizione** e **correttivo** corrispondono i valori più alti associati ai prodotti usati con fattore di gravità diverso da zero.

Sempre a titolo di maggior cautela, nel caso in cui una delle lavorazioni svolte in un reparto abbia un rischio superiore a moderato, tutte le misure di prevenzione e protezione previste dalla normativa, compresa la sorveglianza sanitaria, sono estese a tutti gli addetti al reparto stesso.

La metodologia così individuata, è stata sottoposta ad una fase di test da parte dei consulenti esterni per verificarne l'efficacia. A tal fine, è stata effettuata un'indagine ambientale presso uno specifico reparto volta, laddove possibile, a rilevare la presenza dei prodotti chimici normalmente impiegati durante il ciclo lavorativo e a determinare le corrispondenti classi di rischio. L'applicazione delle due metodiche, teorica ed empirica, ha prodotto valori inquadabili nella medesima classe di rischio, confermando in tal modo l'affidabilità del modello "teorico" adottato.

In definitiva, la sperimentazione del predetto modello, ha permesso di ritenere che, in attesa dell'elaborato della Commissione ministeriale, previsto dal ripetuto D.Lgs. 25/2002, si possa definire **moderato** un rischio che rientri nella classe di rischio basso in sintonia con i criteri di valutazione prescelti.

Per ciò che attiene alle fasi di **immagazzinamento, trasporto e smaltimento dei prodotti chimici**, sono previste idonee procedure interne scritte, atte a garantire il massimo livello di protezione degli addetti. Inoltre, dopo aver effettuato una specifica **indagine** circa la congruità dei criteri adottati, avvalendosi anche della consulenza di esperti esterni, si provvede a:

- svolgere periodicamente un'attività di **formazione** mirata;
- aggiornare periodicamente le **procedure** di sicurezza (in situazioni di lavoro normale), le modalità di ripristino delle condizioni di sicurezza (in caso di piccoli sversamenti di prodotti chimici) ed il piano di emergenza volto a fronteggiare le situazioni critiche.

4. L'esito della valutazione del rischio chimico presso il Servizio Fabbricazione Carte Valori.

Il processo valutativo effettuato con riferimento all'anno 2007, ha interessato

complessivamente n. **239** prodotti chimici (n. 260 nella precedente valutazione relativa all'anno 2006). Per ciascuno di essi è stata redatta una “scheda prodotto/lavorazione”, in cui sono stati riportati i fattori associati all'utilizzo del prodotto considerato nell'ambito delle diverse lavorazioni in cui viene impiegato. Sono state quindi redatte n. **349** schede, in quanto taluni prodotti sono impiegati in più lavorazioni (per uno stesso prodotto viene redatto un numero di schede pari alle lavorazioni in cui è utilizzato).

Per ciò che attiene ai “fattori di gravità”, è stata riscontrata la netta prevalenza di prodotti con fattore di gravità pari a zero (non pericolosi per la salute degli addetti).

Fattore di gravità	Numero prodotti utilizzati			
	Anno 2007		Anno 2006	
0	130	54,4%	140	53,8%
1	28	11,7%	30	11,5%
2	44	18,4%	61	23,5%
3	26	10,9%	20	7,7%
4	2	0,8%	2	0,8%
5	9	3,8%	7	2,7%
TOTALE	239		260	

Appare utile sottolineare che con il passaggio dalla Lira all'Euro, la Banca d'Italia provvede alla produzione di tali nuovi biglietti sulla base di standard qualitativi fissati dalla Banca Centrale Europea e pertanto l'utilizzo dei materiali e dei prodotti necessari per la produzione dei diversi tagli della nuova moneta è, in larga misura, vincolato dalle scelte effettuate a livello comunitario.

Peraltra, nell'ambito del Gruppo di lavoro per la fissazione degli standard delle caratteristiche qualitative dell'Euro, formati da esponenti della Banche Centrali Nazionali, viene prestata grande attenzione alle tematiche della sicurezza, con lo sviluppo di modalità di produzione più sicure sia attraverso la sostituzione dei prodotti più pericolosi, sia con la migrazione verso tecnologie alternative più avanzate, che minimizzano l'utilizzo dei prodotti chimici.

Le **lavorazioni** che comportano l'utilizzo di prodotti chimici sono risultate n. **61** e non hanno subito variazioni numeriche rispetto all'anno precedente.

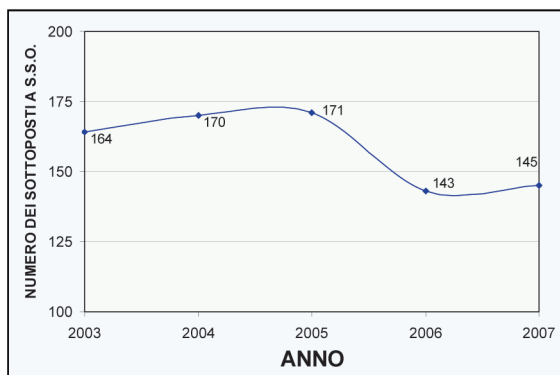
Il calcolo per la determinazione dei suddetti indici ha confermato l'assenza di lavorazioni contraddistinte dall'indice di rischio “ALTO” o “MOLTO ALTO”, evidenziando la seguente distribuzione delle lavorazioni per classe di rischio:

Classe di rischio	Numero prodotti utilizzati			
	Anno 2007		Anno 2006	
MODERATO	46	75%	45	748%
MODESTO	14	23%	16	26%
MEDIO	1	2%	0	
TOTALE	61		61	

Per tutte le lavorazioni contraddistinte da rischio “modesto” o “medio”, si provvede, con cadenza triennale, ad effettuare **indagini ambientali** con misurazioni della concentrazione degli agenti chimici aerodispersi, nonché attività di **formazione** e **informazione** specifiche sui rischi provenienti dall’utilizzo dei prodotti chimici.

Nel caso delle lavorazioni contraddistinte da rischio “medio” (nel 2007 soltanto una) le attività di formazione e informazione e la verifica dell’efficienza dei dispositivi di protezione collettiva, vengono svolte con maggiore frequenza.

Come detto, tutti gli addetti che effettuano lavorazioni caratterizzate da rischio superiore al moderato (basso) sono assoggettati alla **sorveglianza sanitaria** obbligatoria. Si rappresenta di seguito l’andamento del numero degli elementi sottoposti a tale sorveglianza per il rischio chimico nel periodo 2003-2007: La flessione registrata a partire dal 2006 è legata a una riduzione del numero dei reparti con livello di rischio superiore a moderato.



5. L’esito della valutazione presso il laboratorio chimico del Servizio Fabbricazione Carte Valori.

Presso il laboratorio chimico vengono svolte 5 lavorazioni nelle quali sono impiegati prodotti chimici: analisi chimiche e/o merceologiche di acque reflue, di materie prime, di bagni galvanici, di soluzioni di pulitura della macchine da stampa e di materiale ausiliario.

La metodologia di valutazione viene applicata, secondo i criteri in precedenza esposti [a ciascuna lavorazione è assegnato il fattore di gravità (A), il fattore di esposizione (B1) e il fattore correttivo (K) più alti tra quelli dei prodotti utilizzati; per il calcolo del fattore C2, vengono sommati i quantitativi di tutti i prodotti con classe di gravità diversa da zero], come risulta nell'esempio sotto riportato:

L07 analisi soluzione di pulitura					
DENOMINAZIONE	GRAVITA' (A)	FATTORE DI ESPOSIZIONE	QUANTITATIVI ANNUALI	CORRETTIVO (K)	
CLOROFORMIO	5	occasionale	1	1	
ACIDO CLORIDRICO 0,1N	2	occasionale	1,5	1	
BLU DI METILENE	2	occasionale	0,1	0,5	
TRIMETIL-CETIL AMMONIO BROMURO	1	occasionale	0,1	0,5	
FENOLFTALEINA	0	occasionale	0,05	0,5	=2,7

Dalla valutazione dei rischi effettuata con riferimento all'anno 2007, è emerso che delle 5 lavorazioni esaminate, 3 lavorazioni risultavano caratterizzate da un rischio moderato, mentre 2 lavorazioni erano contraddistinte da rischio superiore a moderato, rispettivamente, 1 lavorazione a rischio modesto e 1 a rischio medio, come più analiticamente risulta dalla seguente tabella.

Cod. lav.	Lavorazione	Fattore di gravità max fra quelli assegnati	Durata effettiva dell'esposizione	Fattore di durata	Consumi annui	Consumi settimanali (consumi annui / 45)	Fattore di esposizione - livello stimato	Fattore correttivo (valore massimo individuato)	Indice di rischio 2007	Classe di rischio 2007	Classe di rischio 2006	modificato 2007 - 2006
		A		B1			C2	K	A x B1 x (C2+K)			
L01	Analisi acque reflue	4	Frequente	2	8,95	0,2	1	1	16	MODESTO	MODESTO	
L02	Analisi materie prime	5	Frequente	2	64,5	1,4	2	1	30	MEDIO	MODESTO	★
L03	Analisi bagni galvanici	5	Occasionale	1	13,41	0,3	1	1	10	MODERATO	MODESTO	★
L07	Analisi soluzione di pulitura	5	Occasionale	1	2,7	0,1	1	1	10	MODERATO	MODERATO	
L08	Analisi materiale ausiliario	2	Occasionale	1	11	0,2	1	1	4	MODERATO	MODERATO	

Nel corso del 2006, è stata effettuata un'indagine a cura di consulenti esterni, finalizzata alla misurazione della concentrazione degli agenti chimici aerodispersi nell'ambito delle lavorazioni contraddistinte da rischio superiore a moderato.

Per ciò che attiene, in particolare, alle misurazioni effettuate presso il laboratorio chimico, sono emersi livelli di concentrazione di agenti aerodispersi sempre inferiori al 10% dei TLV considerati. Di seguito si riporta uno stralcio dei risultati dell'indagine relativamente a talune delle sostanze aerodisperse misurate.

Agente misurato	Valore (mg/m ³)	Tecnica analitica
Polveri inalabili	0,38	Filtro fibra di vetro da 47 mm (ambientale)
Solfati (come acido solforico)	0.0198	
Cromo	< limite di rilevabilità del metodo	Filtro estere di cellulosa da 37 mm (ambientale)
Mercurio	< limite di rilevabilità del metodo	
Ferro	< limite di rilevabilità del metodo	
Idrocarburi alifatici (espressi come isoottano)	0,14	Fiala a carbone attivato (ambientale)
Cloroformio	0,05	
Idrocarburi alifatici (espressi come isoottano)	8,68	Campionatore passivo a diffusione (personal)
Etanolo	6,84	
Cloroformio	0,17	

Inoltre, nell'ambito della stessa indagine sono state aggiornati i criteri di tenuta del laboratorio e le procedure di sicurezza da adottare nello svolgimento delle analisi chimiche.

6. Affinamento metodologico riguardante la totalizzazione delle sostanze chimiche.

In seguito ad approfondimenti congiunti effettuati con esponenti del Servizio Pre.Sal. della ASL RM/C, la Banca ha effettuato una simulazione della valutazione dei rischi da agenti chimici, utilizzando una metodologia di valutazione "per sostanze".

Nella fattispecie si è proceduto, per ciascun reparto, ad individuare tutte le sostanze pericolose contenute nei prodotti chimici utilizzati, al fine di determinare l'indice di rischio associato all'uso di ciascuna singola sostanza pericolosa.

Successivamente è stato calcolato l'indice di rischio associato a ciascuna sostanza pericolosa secondo la ripetuta formula contenuta nel modello della Regione Piemonte:

$$\text{Indice di rischio} = A \times B_1 \times (C_2 + K)$$

dove:

- il **fattore di gravità (A)** corrisponde a quello correlato alle frasi di rischio¹ della sostanza;
- il **fattore di esposizione (C)₂** è determinato in base al calcolo dei quantitativi² complessivi, per addetto, delle sostanze presenti nei prodotti utilizzati nel reparto, secondo la seguente tabella.

Quantitativi settimanali (Kg o l)	C2
< 1	1
> 1 ≤10	2
- > 10 ≤100	- 3
> 100 ≤1000	4
> 1000	5

- il fattore di **durata B₁** e il fattore **correttivo K** corrispondono ai valori massimi dei fattori di durata e ai correttivi associati ai prodotti in cui la sostanza è contenuta.

Dal calcolo dell'indice di rischio è stata poi determinata la **classe di rischio** della sostanza secondo i criteri della metodologia della Regione Piemonte.

Poiché dagli esiti della simulazione è emerso che la metodologia adottata dalla Banca, grazie ai meccanismi di ponderazione utilizzati, stima un livello di rischio più elevato di quello ottenuto con la valutazione "per sostanza" e tenuto comunque conto dei vantaggi informativi che derivano dall'esame completo e sistematico della totalizzazione delle sostanze pericolose presenti nei prodotti chimici utilizzati, la Banca, pur continuando a effettuare la valutazione con i criteri sin qui adottati, ha implementato la metodologia attivando un segmento informativo che prevede il computo delle sostanze pericolose utilizzate negli ambienti di lavoro presso lo Stabilimento di Fabbricazione Carte Valori.

Tali informazioni saranno messe a disposizione del Medico Competente, il quale se ne potrà avvalere per svolgere una attività di sorveglianza sanitaria sempre più mirata sia con riferimento alle condizioni obiettive in cui si svolgono le singole lavorazioni, sia con riferimento alla situazione soggettiva di ogni singolo lavoratore.

Inoltre, tali dati rappresentano tanto per dirigenti ed i preposti, quanto per il Servizio di prevenzione e protezione, un patrimonio informativo al quale attingere per la messa a punto delle misure di sicurezza.

I dati sulle singole sostanze appaiono, infine, molto utili per l'effettuazione delle indagini ambientali, in quanto forniscono direttamente l'elenco delle sostanze pericolose presenti nei prodotti utilizzati.

¹ Secondo quanto riportato nelle schede di sicurezza o nella classificazione europea.

² I quantitativi di sostanze simili da un punto di vista chimico-tossicologico ma caratterizzate da un diverso numero CAS sono stati sommati al fine di contemplare possibili effetti additivi.

E' previsto che il suddetto segmento informativo sia aggiornato in occasione delle periodiche tornate di valutazione dei rischi da agenti chimici.

Si riporta sotto, a titolo di esempio, uno stralcio del report informativo sulle sostanze pericolose utilizzate nel laboratorio chimico.

Cod. Lav	Lavorazione:	Cod. prod.	Denominaz. Prodotto	CAS	sostanze	Frasi R sostanze	Frequenza uso	% max	Consumi annui del	consumo annuo della sostanza
Divisione Prestampa e Controllo tecnico - Settore controllo tecnico										
L01	analisi acque reflue	25082	NERO ERIOCROMO T	1787-61-7	3-idrossi-4-(1-(1-idrossi-2-naftilazo)-7-nitronaftilossido)	R20/R21/R22	occasionale		0,05	0
L01	analisi acque reflue	6033	ACETILENE		ACETILENE	R5 R6 R12	occasionale	100	3,5	3,5
L02	analisi materie prime	6033	ACETILENE		ACETILENE	R5 R6 R12	occasionale	100	3,5	3,5
					ACETILENE		occasionale			7
L02	analisi materie prime	15734	ACETONE RPE		ACETONE RPE	R11 - R36 - R66 - R67	occasionale	100	3	3
L02	analisi materie prime	10298	ACIDO ACETICO GLACIALE		ACIDO ACETICO GLACIALE	R10 R35	occasionale	100	1	1
L03	analisi bagni galvanici	10298	ACIDO ACETICO GLACIALE		ACIDO ACETICO GLACIALE	R10 R35	occasionale	100	0,6	0,6
					ACIDO ACETICO GLACIALE		occasionale			1,6
L03	analisi bagni galvanici	5985	Acido boricco		Acido boricco	NON CLASSIFICABILE	occasionale	100	0,5	0,5
L03	analisi bagni galvanici	15730	Tampone PH4		Acido citrico anidro	NON CLASSIFICABILE	occasionale	0,8	1	0,008
L01	analisi acque reflue	9345	ACIDO CLORIDRICO 35%	7647-01-0	ACIDO CLORIDRICO	R34/37	occasionale	35	1	0,35
L02	analisi materie prime	9345	ACIDO CLORIDRICO 35%	7647-01-0	ACIDO CLORIDRICO	R34/37	occasionale	35	3	1,05
L03	analisi bagni galvanici	9345	ACIDO CLORIDRICO 35%	7647-01-0	ACIDO CLORIDRICO	R34/37	occasionale	35	2	0,7
L07	analisi soluzione di puli	23892	ACIDO CLORIDRICO 0,1N		ACIDO CLORIDRICO	R34 - R37	occasionale	35	0,5	0,175
					ACIDO CLORIDRICO	R34 - R37	frequente			2,275

7. Conclusioni.

Pur nel passaggio ad una nuova metodologia, incentrata su rilevazioni e ponderazioni di dati obiettivi, la Banca ha ritenuto di mettere a punto criteri di valutazione del rischio chimico ampiamente garantistici nel percorso che porta all'individuazione degli elementi da assoggettare a sorveglianza sanitaria.

Il bilancio dell'applicazione della nuova metodologia di valutazione del rischio chimico, che vedrà nel 2008 il sesto anno di applicazione, appare sin qui positivo. La completezza della rilevazione, la sistematicità dell'aggiornamento dei dati sui prodotti e sui livelli di esposizione, gli interventi di formazione e di informazione indotti dal relativo piano di interventi a valle delle attività di ponderazione, sono tutti fattori che hanno certamente indotto una crescita complessiva del livello di consapevolezza in ordine alle tematiche in parola tra tutti i soggetti interessati e come tali sono da registrare nell'attivo.

Pur tuttavia, si ha ben presente che in materia di sicurezza sul lavoro, e in particolare per i rischi che comportano in prevalenza l'insorgere di malattie professionali, è indispensabile proseguire nell'opera di sensibilizzazione affinché i soggetti coinvolti ai diversi livelli esprimano nell'attività quotidiana una spontanea adesione alle procedure di sicurezza, anche nei momenti di tensione operativa,

In tale ottica, la Banca ha approntato e distribuito a tutti gli addetti dei Reparti operai un opuscolo avente ad oggetto "La sicurezza nei comparti tecnico-operativi, in cui è dato ampio rilievo alla problematiche del rischio chimico, attraverso l'illustrazione sintetica delle "cose da fare" e le "cose da non fare" in ordine all'utilizzo e alla gestione dei prodotti chimici.

AGENTI CHIMICI E CANCEROGENI: RISCHI PER LA SALUTE E MALATTIE PROFESSIONALI

M.I. BARRA*, P. RICCIARDI*, A. TERRACINA*

Abstract

La sicurezza e la prevenzione sui luoghi di lavoro è oggi uno dei temi più dibattuti a livello nazionale e comunitario. Tra i rischi per la salute presenti sui luoghi di lavoro particolare rilievo spetta agli agenti chimici pericolosi soprattutto per quanto riguarda le malattie professionali.

La difficoltà principale nella gestione di questi agenti è connessa con la scarsa conoscenza delle conseguenze per l'uomo per un elevatissimo numero di sostanze e preparati; in virtù di ciò, soprattutto nei casi più complessi come il cancro o la mutagenesi, è difficile ricondurre la patologia all'attività lavorativa e riconoscere, pertanto, una malattia professionale.

In questo lavoro vengono analizzati i dati relativi alle tecnopatie dei lavoratori italiani connesse con l'utilizzo di sostanze chimiche con particolare riferimento ai laboratori di ricerca.

1. Introduzione.

Gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali sono ad oggi uno dei principali problemi che affliggono l'Italia e l'Europa. In Europa questa materia è, ormai da tempo, regolata da direttive comunitarie che poi vengono ratificate negli stati membri; negli ultimi decenni sono state emanate un grande numero di tali direttive a testimonianza di quanto il problema sia sentito anche a livello normativo comunitario. E' evidente come in questi disposti si perde sempre più spesso il connotato prescrittivo per dare un forte impulso in senso preventivo favorendo fortemente il dialogo tra governi, imprenditori e sindacati.

Gli infortuni subiti nei luoghi di lavoro e le malattie professionali possono causare sofferenze ed inabilità che incidono fortemente sulla vita lavorativa e familiare del lavoratore e costituiscono un considerevole danno economico sia per il lavoratore, che per il datore di lavoro nonché per la società nel suo complesso. Le stime dei costi annui legati a tale fenomeno per il nostro Paese si collocano tra il 3% e il 4% del PIL, una perdita di proporzioni enormi.

* INAIL - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione.

Alcuni degli infortuni e delle malattie professionali sono legati alla presenza nei luoghi di lavoro di sostanze pericolose. Stando ad un sondaggio dell'Agenzia Europea per la Salute e la Sicurezza sul Lavoro, il 16% dei lavoratori europei riferisce di aver manipolato prodotti pericolosi e il 22% di essere stato esposto a vapori tossici. Il costo delle malattie derivanti dall'esposizione a sostanze pericolose è assai elevato. Si stima, ad esempio, che le malattie professionali della pelle costino all'Unione europea 600 milioni di euro all'anno per un totale di giorni di lavoro persi che, nel 2000, ha raggiunto la soglia di 3 milioni di giorni nella sola UE-15 (Agenzia Europea per la Salute e la Sicurezza sul Lavoro).

2. Statistiche del fenomeno infortunistico e tecnopatico.

Gli ultimi dati disponibili sugli incidenti a livello europeo, resi noti da Eurostat, riportano quasi quattro milioni di infortuni e quattromila morti sul lavoro in Europa nel 2005, rilevando, rispetto agli anni precedenti una riduzione dei morti sul lavoro nella UE dell'8,1%, ed un leggero aumento degli incidenti dello 0,2%. Vale la pena ricordare che i dati Eurostat non si riferiscono a tutti gli eventi infortunistici bensì ai soli casi di infortuni con almeno quattro giorni di assenza dal lavoro, esclusi gli incidenti *in itinere*.

Il confronto degli andamenti infortunistici dei vari Paesi Europei deve essere effettuato con molta cautela vista la mancanza di omogeneità dei dati sugli infortuni, Eurostat invita a confrontare tali andamenti esclusivamente attraverso i "tassi di incidenza standardizzati", elaborati mediante specifiche metodologie statistiche, apportando alcuni correttivi che tendono a rendere più comparabili i dati dei diversi paesi europei. Sulla base di tali tassi standardizzati, l'Italia con i suoi 2.900 incidenti per 100mila occupati si colloca al di sotto del tasso di incidenza sia dell'Europa a 15 (3.098 per 100mila) che dell'area euro (3.545); e in particolare presenta un tasso più basso di Spagna (5.715), Francia (4.448), Portogallo (4.056), Lussemburgo (3.414), Germania (3.233), Belgio (3.167) e Finlandia (3.031). Per le morti bianche, invece, il tasso di incidenza italiano è leggermente superiore a quello europeo: 2,6 infortuni mortali per 100mila lavoratori nel nostro Paese, contro 2,3 dell'Europa a 15 e i 2,5 dell'area euro.

Per quanto concerne una stima preliminare dell'andamento infortunistico nazionale relativo agli anni successivi, le prime rilevazioni su base annua indicano un peggioramento dell'andamento infortunistico con una riduzione degli infortuni denunciati per il 2006 dell'1,3% (era stata -2,8% nel 2005); ed un dato relativo agli infortuni mortali ancora più allarmante con una stima di 1.280 infortuni mortali avvenuti nel 2006, rispetto a quello del 2005 pari a 1.265 casi. Inoltre, mentre il dato relativo al 2005 può considerarsi consolidato, il numero di infortuni mortali del 2006 si implementerà ulteriormente a causa dei tempi tecnici di definizione degli eventi infortunistici e dei criteri di rilevazione dei dati. (D'AMICO, 2007).

Oltre agli infortuni sul lavoro è necessario richiamare l'attenzione anche sulle malattie professionali, ossia su quegli eventi lesivi che derivano sempre dal lavoro e che sono meno visibili perché si producono nel tempo e possono provocare danni e morte anche a distanza di anni da quando vengono diagnosticate.

Il fenomeno delle malattie professionali emerge oggi con caratteristiche profondamente diverse da quelle che lo avevano connotato fino ad alcuni decenni fa. Un tempo erano prevalenti le malattie “tipiche”, che avevano una eziologia esclusivamente lavorativa. Oggi le malattie tipiche, individuate nella tabella delle malattie professionali (malattie tabellate) con la indicazione di specifiche lavorazioni e delle malattie causate da tali lavorazioni, sono una esigua minoranza.

Per la maggior parte le malattie professionali sono elencate nelle tabelle attraverso l’indicazione generica di “malattie causate da un certo agente nocivo” e di “lavorazioni che espongono a quell’agente nocivo”. Tale necessità è scaturita dalla emersione di malattie che sono dovute ad una serie di fattori ubiquitari e che hanno una genesi più complessa (malattie non tabellate), legata in parte anche a fattori genetici. Il fenomeno è legato all’evoluzione tecnologica, ma anche ai progressi della scienza medica, che hanno consentito di ricondurre molte patologie a possibili fattori patogenetici di cui, prima, si ignorava la nocività (MUNGARI, 2007).

Il numero delle malattie professionali denunciate all’INAIL ha registrato un andamento oscillante nell’ultimo decennio fra i 30 mila e i 26 mila casi, assestandosi su questa ultima cifra negli ultimi anni. L’andamento del fenomeno complessivo è condizionato da quello del settore industria e servizi, essendosi mantenuto costante quello dell’agricoltura, intorno ad un migliaio di casi annui. L’incidenza delle malattie non tabellate è stata pari negli ultimi anni a circa il 65% delle malattie denunciate. La patologia più diffusa è l’ipoacusia da rumore, seguita dalle malattie muscoloscheletriche e dai tumori. Tra le neoplasie, in progressivo aumento, i mesoteliomi da amianto sono le patologie più numerose; rappresentando oltre il 50% dei tumori riconosciuti e indennizzati (INAIL, rapporto annuale 2006).

3. Rischio chimico.

3.1 I rischi da agenti chimici pericolosi e cancerogeni.

Si parla di rischio chimico in ambiente di lavoro in presenza, nell’ambito dello svolgimento delle lavorazioni, di “agenti chimici pericolosi”, siano essi parte della lavorazione stessa o meno.

Con la definizione di rischi per la sicurezza si intendono tutti i possibili rischi derivanti da incendio, esplosioni, contatto con sostanze aggressive e/o corrosive (ustioni chimiche, corrosione di materiali e degrado di impianti, ecc.) e riconducibile a fenomeni infortunistici, viceversa i rischi per la salute sono riconducibili ad esposizioni a sostanze tossiche e/o nocive che possono comportare una potenziale compromissione dell’equilibrio biologico con conseguente intossicazione o malattia professionale.

Un rischio chimico si concretizza nel momento in cui sul posto di lavoro si realizzano le condizioni per cui risultano contemporaneamente presenti i due fattori di rischio:

1. presenza di agenti chimici pericolosi;

2. presenza di condizioni di esposizione.
3. Il decreto legislativo 626/1994, oggi interamente sostituito dal D.Lgs. n. 81/2008 (Nuovo Testo Unico sulla Sicurezza), prevede l'obbligo per il datore di lavoro di procedere ad una valutazione dei rischi esistenti nella sua azienda. Quando si parla di rischio chimico i criteri da utilizzare per la valutazione sono specificati nel Titolo IX, Capo I del D.Lgs. n. 81/2008 (ex D.Lgs. n. 25/2002).

La valutazione del rischio chimico passa attraverso diverse fasi procedurali:

- 1 Individuazione delle fonti di rischio chimico attraverso un esame del ciclo lavorativo finalizzato all'individuazione della presenza intenzionale o meno di agenti chimici pericolosi nelle varie lavorazioni e operazioni.
- 2 Individuazione della presenza di potenziali situazioni di esposizione a fattori di rischio chimico attraverso un'analisi della natura delle sostanze utilizzate e delle loro caratteristiche intrinseche di pericolosità nonché delle modalità di manipolazione e quindi di esposizione per i lavoratori.
- 3 Rilevazione e misurazione dei livelli di esposizione a sostanze chimiche pericolose tramite monitoraggio ambientale, monitoraggio cutaneo e monitoraggio biologico ed elaborazione statistica dei risultati; in alternativa possono essere utilizzati metodi che stimano l'entità dell'esposizione la cui valenza è ovviamente limitata rispetto alla misurazione vera e propria.
- 4 Confronto, secondo un ragionamento logico e con l'ausilio di opportuni metodi statistici dei risultati analitici con i valori limite di esposizione e con gli indicatori biologici di esposizione e definizione degli interventi di prevenzione e protezione da adottare.

La situazione cambia quando ci si trova a valutare un rischio di esposizione a sostanze cancerogene e mutagene.

Un cancerogeno è un agente capace di provocare l'insorgenza del cancro o di aumentarne la frequenza in una popolazione esposta.

L'esposizione professionale ad agenti cancerogeni è notevolmente influenzata da fattori individuali quali il consumo di alcool, l'alimentazione, il tabagismo, fattori genetici. Il cancro può risultare da una interazione di diversi agenti cancerogeni e compare normalmente molto tempo dopo l'esposizione. Tutto ciò rende più difficile una valutazione del rischio cancerogeno dovuto ad agenti chimici cui si può essere esposti nel luogo di lavoro.

La valutazione della potenziale cancerogenicità di agenti chimici per l'uomo avviene attraverso diversi tipi di studi:

- **Epidemiologici:** Si indaga su popolazioni esposte confrontandole con gruppi di controllo sicuramente non esposti, o con indici medi della popolazione. Questi studi spesso non portano a conclusioni statisticamente certe e anche quando non emergono differenze tra esposti e non esposti, non possono escludere che la sostanza indagata sia effettivamente cancerogena.
- **Sperimentali:** Si tratta del risultato di studi effettuati su animali da laboratorio, con metodiche molto diverse, che hanno comunque come risultato una osservazione di casi di tumore su un gruppo di cavie esposte in confronto con un gruppo di cavie dello stesso tipo non esposte.

La valutazione del rischio da agenti cancerogeni e mutageni è oggetto del Titolo IX, Capo II del D.Lgs. n. 81/2008.

Occorre certamente considerare che per le sostanze cancerogene e mutagene non è possibile stabilire un valore limite di soglia che possa “garantire” la salute degli esposti. Il meccanismo di azione di queste sostanze (direttamente o indirettamente) è tale per cui, in teoria, può essere sufficiente una singola esposizione (dose) per innescare il processo degenerativo. Pertanto anche basse esposizioni possono causare un danno irreparabile anche se ovviamente più sono basse più la probabilità di avvicinarsi al rischio “zero” aumenta. Per questo motivo la regolamentazione di legge stabilisce, come misure da attuare in seguito alla valutazione del rischio in ordine di priorità:

- la sostituzione della sostanza cancerogena o mutagena;
- il suo utilizzo in ciclo chiuso;
- la riduzione dell’esposizione ai livelli più bassi tecnicamente raggiungibili.

Inoltre, per le sostanze cancerogene e mutagene, deve valere sempre il “principio di precauzione”, che propone di porre in essere le tutele più ampie disponibili anche in presenza di incertezze (ad esempio sostanze classificarle come sospette cancerogene).

3.2 Il ruolo dell’INAIL e della Contarp.

La Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione dell’INAIL è un organo multidisciplinare, che tradizionalmente si occupa dell’accertamento del rischio nei luoghi di lavoro ai fini del pagamento del premio assicurativo e della definizione del fenomeno tecnopatologico; più recentemente, in linea con i nuovi compiti assunti dell’INAIL in seno al welfare italiano (vedi D.Lgs. 626/1994 e Nuovo Testo Unico) la propria attività è volta soprattutto allo studio dei diversi fattori di rischio negli ambienti di lavoro in un’ottica di prevenzione fornendo alle aziende assistenza, consulenza, formazione e informazione.

Per il riconoscimento di una malattia professionale è necessario dimostrare il nesso eziologico, tale dimostrazione, soprattutto nel caso di malattie a genesi multifattoriale, non può basarsi su semplici assunzioni di carattere generale ma è necessaria una dimostrazione concreta sorretta da dati scientifici. Occorre infatti stabilire l’esposizione al rischio scaturita dall’attività lavorativa, dalle attrezzature o sostanze utilizzate, l’intensità e la durata dell’esposizione e soprattutto la sua idoneità causale o concausale a determinare l’evento morboso denunciato. Inoltre devono essere analizzati i meccanismi lesivi e le loro modalità di azione e valutato il rapporto tra il quadro clinico in relazione al quadro psico-somatico dell’individuo (LUISI, 2003).

La maggior parte degli studi effettuati riguarda le malattie professionali non tabellate che, spesso, sono caratterizzate da un iter lungo e tortuoso di definizione della loro origine professionale.

Molti degli sforzi della Contarp sono proprio convogliati verso la rilevazione e valutazione delle condizioni di rischio al fine dell’accertamento delle cause e

circostanze degli infortuni e malattie professionali. In particolare vengono spesso effettuati studi tecnici per la messa a punto di nuove metodiche per la valutazione degli agenti inquinanti; vengono effettuati sopralluoghi negli ambienti di lavoro, campionamenti ed analisi degli eventuali agenti chimici pericolosi e cancerogeni presenti, nel tentativo di fare chiarezza sulle sospette origini professionali di malattie non tabellate il cui nesso eziologico non è dimostrabile in modo immediato.

3.3 Gli infortuni e le malattie professionali legate agli agenti chimici e cancerogeni.

Abbiamo visto come l'esposizione alle sostanze pericolose può verificarsi ovunque sul luogo di lavoro, ossia presso aziende agricole, parrucchieri, officine per la riparazione di veicoli a motore e stabilimenti chimici. Le sostanze pericolose possono causare numerose tipologie di danno differenti tra loro. Alcune causano il cancro, altre possono danneggiare la capacità di riproduzione o provocare menomazioni alla nascita. Altre sostanze possono causare danni al cervello, al sistema nervoso e provocare l'asma e problemi alla pelle. Il danno derivato dalle sostanze pericolose può risultare da una singola esposizione di breve durata (fase acuta) oppure dall'accumulo di sostanze all'interno del corpo nell'arco di un lungo periodo di tempo (fase cronica).

L'analisi statistica condotta attraverso la Banca dati INAIL vuole evidenziare l'entità e la rilevanza dell'esposizione a sostanze pericolose rispetto ai dati statistici infortunistici e tecnopatologici italiani ed europei riportati in precedenza. Sia per i casi di infortuni (figura 1), che per i casi di malattie professionali denunciate all'INAIL (figura 2), è stato preso in esame il triennio di osservazione 2004-2006. I dati relativi agli infortuni mostrano nel loro complesso un andamento costante nel triennio di osservazione.

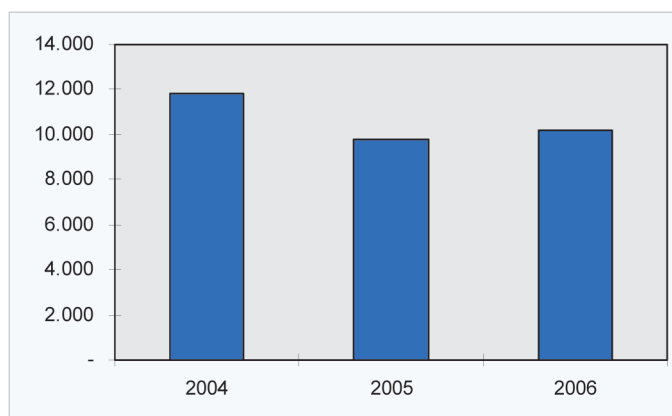


Fig. 1: *Infortuni sul lavoro denunciati all'Inail nel periodo 2004-2006, settore industria e servizi.*

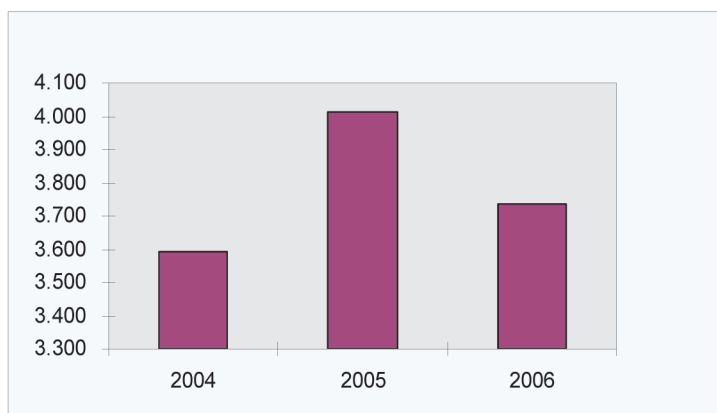


Fig. 2: *Malattie professionali da agenti chimici denunciate nel periodo 2004-2006, settore industria e servizi.*

In merito alle malattie professionali è interessante rilevare come la percentuale delle malattie professionali da agenti chimici non tabellate salga all'80% del totale denunciato contro il 65% di tutto il settore industria e servizi. Ciò conferma quanto detto in precedenza circa la difficoltà della definizione del nesso eziologico dovuta alla possibile genesi multifattoriale e alla carenza di dati epidemiologici attendibili anche a causa, in molti casi, di tempi di latenza lunghissimi.

Per quel che concerne invece la tipologia di malattie professionali legate all'uso di agenti chimici e cancerogeni è stata condotta un'analisi maggiormente particolareggiata al fine di individuare le tipologie di malattie professionali più ricorrenti tra i casi denunciati all'INAIL nel triennio di osservazione (figura 3).

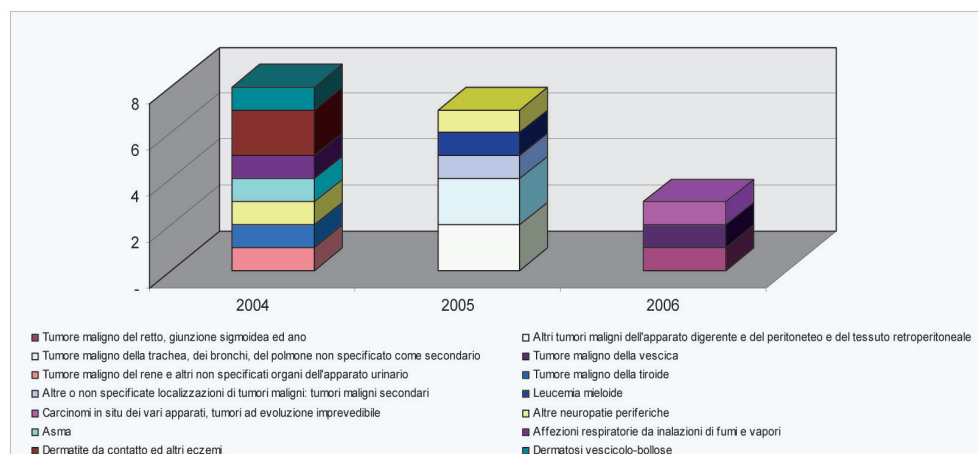


Fig. 3: *MP non tabellate da agenti chimici denunciate nel periodo 2004-2006.*

Dalla distribuzione riportata nel grafico si evince una prevalenza di tumori, di neuropatie, di malattie a carico del sistema respiratorio e della pelle.

I disturbi cutanei professionali sono causati generalmente dal contatto diretto con determinate sostanze. Tali disturbi interessano più spesso mani e avambracci, ovvero le estremità maggiormente esposte al rischio di contatto, ma possono diffondersi ad altre zone del corpo.

I tossici presenti nell'ambiente di lavoro possono penetrare nell'organismo, oltre che per via cutanea, anche attraverso la loro inalazione, determinando in tal modo effetti patologici a carico dell'apparato respiratorio. Le reazioni a carico delle vie aeree e dei polmoni di lavoratori rientrano in tre categorie principali:

- patologie causate da fibre e particelle che si depositano nell'apparato respiratorio, rientrano in questa categoria patologie tristemente note come l'asbestosi o la silicosi;
- disturbi respiratori allergici, asma professionale, rinite o alveolite che possono essere causati da diversi tipi di agenti naturali e sintetici utilizzati sui luoghi di lavoro;
- crisi allergiche in quanti soffrono di asma preesistente causate dagli irritanti respiratori, come fumo di tabacco ambientale (il cosiddetto "fumo passivo"), polvere in generale e persino aria fredda. In tal caso, il soggetto non viene sensibilizzato all'agente specifico, ma l'attacco è comunque associato al lavoro.

4. Laboratori di ricerca e analisi.

I laboratori chimici sono caratterizzati dalla presenza di numerosi prodotti chimici con caratteristiche diverse necessari all'attività stessa del laboratorio sia esso di analisi o di sperimentazione. La valutazione del rischio in ambiente chimico è senza dubbio l'aspetto principale delle misure di tutela della sicurezza e della salute per chi opera nei laboratori chimici. A differenza del settore industriale, che prevede un numero contenuto di prodotti in quantità elevate, nel laboratorio chimico possono essere identificati moltissimi prodotti che vengono utilizzati in minime quantità e, a volte, con basse frequenze. Per altro le operazioni effettuate, per loro stessa connotazione, non sono quasi mai routinarie rendendo estremamente difficoltosa una valutazione del rischio con metodi tradizionali e la conseguente definizione delle misure di prevenzione e protezione da porre in essere. I dati relativi agli infortuni e alle malattie professionali sono riportati nelle figure 4 e 5.

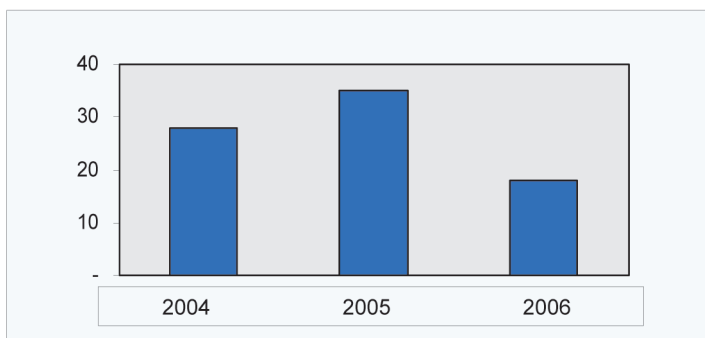


Fig. 4: *Infortuni sul lavoro denunciati all'Inail nel periodo 2004-2006.*

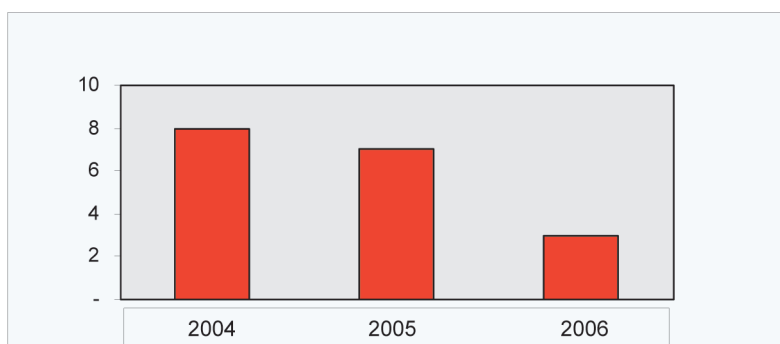


Fig. 5: *Malattie professionali da agenti chimici denunciate nel periodo 2004-2006.*

La tipologia di malattie denunciate all'Istituto (figura 6) sostanzialmente rispecchia quanto riscontrato in linea generale con una prevalenza di tumori, seguiti da neuropatie e manifestazioni allergiche.

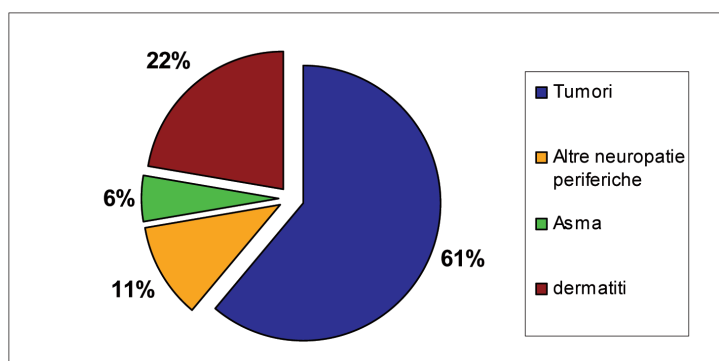


Fig. 6: *MP non tabellate da agenti chimici denunciate nel periodo 2004-2006 nei laboratori di ricerca ed analisi.*

5. Conclusioni.

L'ubiquitarietà di agenti chimici in ambienti di vita e di lavoro, nonché la scarsa conoscenza dei loro effetti sull'uomo per un gran numero di essi, rende il rischio chimico tra i più pericolosi e insidiosi di tutti i fattori di rischio professionale. In ambito lavorativo, mentre nei grandi impianti industriali (aziende a rischio di incidente rilevante) si dà grande rilievo a questo tema, nelle realtà più piccole si tende, talvolta a sottostimarne in particolare per quanto attiene i rischi per la salute.

I dati dimostrano come, a dispetto delle basse quantità di agenti chimici pericolosi utilizzati, nei laboratori di ricerca gli infortuni e le malattie professionali sono sostanzialmente in linea, dal punto di vista dell'andamento e della tipologia, con l'intero comparto chimico, quindi comparabili con il settore industriale. Vista la difficoltà di operare una standardizzazione delle attività e delle sostanze da utilizzare si ritiene indispensabile garantire a questa categoria di lavoratori un eccellente livello di formazione sui principi di igiene e sicurezza sul lavoro, in aggiunta alle tradizionali misure di prevenzione e protezione. L'INAIL forte delle competenze tecniche e del ruolo prevenzionale ad esso assegnato dal legislatore compie, anche in questo settore, un grande sforzo in termini di consulenza, formazione e informazione al fine di contribuire a combattere quella intollerabile e anacronistica piaga sociale che sono oggi infortuni e malattie professionali.

BIBLIOGRAFIA

AGENZIA EUROPEA PER LA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO, *Introduzione alle sostanze pericolose sul luogo di lavoro*, Facts 33, 2003.

S. AMATUCCI, *I nuovi criteri di valutazione*, Dati INAIL, 7 luglio 2006.

F. D'AMICO, *Morti sul lavoro in crescita nel 2006*, Dati INAIL, 4 aprile 2007.

F. LUISI, *Aspetti medico legali del riconoscimento dell'etiologia professionale delle sindromi muscolo-scheletriche*, Corso di formazione: patologie muscolo-scheletriche di origine professionale, Trieste maggio 2003.

V. MUNGARI, *Intervento del Presidente INAIL*, Conferenza Nazionale, Torino 25-26 giugno 2007.

LA SORVEGLIANZA SANITARIA DEGLI ESPOSTI AD AGENTI CHIMICI PERICOLOSI. LE INDAGINI DI MALATTIA PROFESSIONALE

R. NARDA*, F. SCARLINI*, E. VALENTI*

La sorveglianza sanitaria degli esposti ad agenti chimici pericolosi.

Secondo l'impostazione data dalle normative europee in tema di prevenzione e tutela della salute nei luoghi di lavoro, recepite in Italia e contenute nel D.Lgs. 626/1994 e nel recente testo legislativo n. 81/2008, la sorveglianza sanitaria è divenuta sempre di più una attività integrata, correlata ed interdipendente, all'interno di un complesso sistema di altre attività, tutte finalizzate al raggiungimento delle migliori condizioni lavorative in ordine alla eliminazione o contenimento e controllo dei fattori di rischio lavorativi (valutazione del rischio, misure di tutela generali e specifiche, informazione e formazione).

Anche il medico competente, di conseguenza, è una figura chiamata a rapportarsi e collaborare con gli altri soggetti aziendali, dando un suo contributo attivo alla valutazione dei rischi e alla individuazione delle misure di prevenzione/tutela, in quanto depositario, non solo di conoscenze proprie della sua disciplina e della sua formazione, ma anche delle risultanze degli accertamenti sanitari effettuati, in grado di evidenziare sia condizioni di ipersuscettibilità nei lavoratori esposti ai rischi, da tenersi in considerazione nella loro valutazione, sia alterazioni dello stato di salute che possano essere determinate o aggravate dall'esposizione ai rischi lavorativi stessi.

Del resto è evidente che ciò che il medico competente rileva sulla persona lavoratore, attraverso gli accertamenti sanitari, può rappresentare il riscontro ultimo e decisivo circa la reale efficacia delle misure preventive e protettive messe in atto. E l'importanza che rivestono le informazioni derivanti dai dati sanitari appare ribadita anche dal nuovo obbligo stabilito dal testo di legge 81/2008, di trasmettere, da parte del medico competente ai Servizi delle ASL, ogni anno, i dati aggregati sanitari e di rischio dei lavoratori sottoposti a sorveglianza sanitaria.

Quanto sopra premesso vale pienamente per la sorveglianza sanitaria per esposizione ad agenti chimici pericolosi e negli articoli specifici sia della vecchia norma (*art. 72-decies D.Lgs. 626/1994*) che della nuova, si fa esplicito riferimento all'obbligo del datore di lavoro di adottare, su parere del medico compe-

* Servizio Pre.S.A.L. Azienda USL ROMA C.

tente, misure preventive e protettive particolari per singoli lavoratori sulla base dei risultati degli accertamenti sanitari effettuati e di sottoporre a revisione la valutazione dei rischi e le misure di prevenzione, tenendo conto del parere del medico competente, se la sorveglianza sanitaria evidenzia effetti pregiudizievoli per la salute o il superamento di un valore limite biologico.

Circa gli accertamenti sanitari “*mirati al rischio ritenuti necessari dal medico competente*”, essi devono essere, secondo la buona pratica della medicina del lavoro, tra quelli applicabili sul campo da parte del medico competente, sufficientemente sensibili e specifici da mettere in evidenza alterazioni precoci dello stato di salute o condizioni di rischio, se possibile, prima che determinino effetti pregiudizievoli.

Nel caso del rischio da agenti chimici pericolosi, oltre agli accertamenti usualmente messi in atto per evidenziare possibili alterazioni cutaneo-mucose, neurologiche, epatiche, renali o ematologiche, è spesso disponibile un'altra risorsa per il medico competente: il Monitoraggio Biologico (MB). Esso consiste, più frequentemente, nel dosare, a seguito di esposizione ad una determinata sostanza, la sostanza stessa o suoi metaboliti in matrici biologiche, più spesso urine, ma anche sangue, aria espirata, capelli. In questi casi si parla di *indicatori biologici di dose*. In pochi casi è possibile evidenziare nelle matrici biologiche effetti preclinici o critici a livello di organo bersaglio o organo critico ed allora si parla di *indicatori biologici di effetto*.

Gli indicatori di dose vengono ricercati con lo scopo di valutare l'esposizione dei lavoratori a una o più sostanze, come ci si prefigge di fare anche con il monitoraggio ambientale; sono quindi una risorsa più utile alla valutazione del rischio che alla sorveglianza sanitaria, anche se vengono ricercati dal medico competente, a riprova dell'ampio ruolo svolto da tale soggetto, come già detto in precedenza.

Il MB, quando disponibile, non va visto come una aggiunta all'indagine ambientale, ma come un completamento in grado di dare informazioni che questa non può fornire, in particolare sull'effettivo assorbimento di una sostanza attraverso tutte le possibili vie (contatto cutaneo, ingestione) e non solo per inalazione. Quest'ultimo aspetto riveste particolare importanza in tutte quelle realtà lavorative dove si usano piccole quantità di sostanze pericolose e le stesse risultano poco volatili; in questi casi la penetrazione nell'organismo è condizionata più dalle modalità e procedure con cui si utilizzano/manipolano le sostanze e di conseguenza dalle occasioni che si hanno di contatto cutaneo-mucoso, che la quantità aerodispersa che può essere inalata.

Inoltre il MB, riferendosi ad una determinata sostanza e non ad un preparato e valutando l'esposizione della persona, la quale può svolgere più lavorazioni, ben si concilia con l'esigenza di condurre la valutazione del rischio da agenti chimici sulle singole sostanze, non sui preparati e sulle mansioni, non sulle lavorazioni.

Il medico competente quindi deve puntare sul MB quando sono disponibili indicatori, anche se attualmente tale disponibilità è ancora limitata rispetto al grandissimo numero di sostanze che possono essere utilizzate; gli igienisti industriali forniscono oggi poco più di sessanta indicatori biologici, per i quali sono stabiliti anche valori limite, riferiti ad una quarantina di sostanze.

La normativa, sia il vecchio D.Lgs. 626/1994 che il Nuovo Testo Unico (D.Lgs. n. 81/2008), stabiliscono l'obbligatorietà del MB in caso di esposizione ad agenti per i quali è stato fissato un valore limite biologico. Purtroppo la normativa stessa indica al momento valori limite biologici solo per l'esposizione a piombo, ma è evidente che dal medico competente, pur in assenza ancora di un obbligo penalmente sanzionato, ma nel rispetto del principio generale comunque sancito e della buona pratica di medicina del lavoro, ci si aspetti che ricorra a tale metodica ogni volta che risulti praticabile.

Detto questo è però necessario che il MB sia effettuato nel rispetto di criteri di qualità indispensabili alla sua buona riuscita, senza i quali non solo il MB risulterebbe inutile, ma addirittura fuorviante, fornendo valori falsamente tranquillizzanti o all'opposto allarmanti.

Per la corretta esecuzione e la buona riuscita del MB, ai fini dell'attendibilità dei risultati forniti sono necessari:

- una corretta informazione/formazione preliminare ai lavoratori ai quali si effettua il MB;
- una raccolta di informazioni circa le modalità di svolgimento del lavoro, durante il giorno della raccolta del campione biologico;
- una particolare attenzione alla tempistica riguardante l'inizio, la durata, le fine dell'esposizione e la raccolta dei campioni rispetto a tali riferimenti temporali;
- una raccolta di informazioni circa l'eventuale presenza di fattori extra-esposizione lavorativa che possono interferire con i risultati;
- le garanzie fornite nelle fasi di conservazione/trasporto dei campioni e la qualità analitica garantita dal laboratorio.

Il Servizio Pre.S.A.L. della ASL Roma C non ha maturato esperienze dirette sul MB o sorveglianza sanitaria nei laboratori chimici, ma può riportare un'altra esperienza condotta nel corso di un intervento svolto nel comparto delle autocarrozzerie negli anni 2005-2006, dove è stato affrontato il problema del rischio da agenti chimici e della relativa sorveglianza sanitaria. Riteniamo che le criticità riscontrate in quella occasione e le soluzioni proposte possano su certi aspetti valere per tutte le realtà dove esiste esposizione a sostanze chimiche pericolose. Nell'ambito del suddetto intervento di comparto è stata valutata la sorveglianza sanitaria effettuata da 23 medici competenti in 41 ditte. Per quanto riguarda gli accertamenti mirati al rischio da agenti chimici è emerso che:

- il MB veniva effettuato in poco più di $\frac{1}{4}$ dei casi (26%);
- anche nei casi in cui veniva effettuato, o risultavano carenze qualitative dei dati (es. utilizzo di indicatori non adatti, espressione dei valori riscontrati con unità di misura non confrontabili con quelle dei valori limite) o comunque non vi era alcun riscontro circa il rispetto dei criteri di qualità nella raccolta e analisi dei campioni;
- i criteri di qualità per l'esecuzione delle spirometrie erano quasi totalmente disattesi e solo il 18% degli spirogrammi poteva considerarsi eseguito secondo i criteri di accettabilità della prova.

Il Servizio ha deciso di intervenire sul versante del MB, facendo ricorso allo strumento dispositivo previsto dall'art. 72-decies comma 8 del D.Lgs. 626/1994. Tra il 2006 e l'inizio del 2007 sono state emanate 25 disposizioni ad altrettanti Datori di lavoro e ai corrispettivi Medici competenti (alcuni medici hanno avuto più di una disposizione).

Le disposizioni impartite, uniformi ed omogenee, erano strutturate nel seguente modo:

- una prima parte descrittiva della realtà del comparto, per quanto riguarda gli agenti chimici pericolosi presenti, per i quali sono disponibili valori limite biologici;
- una seconda parte che motivava l'utilità del MB rispetto agli obiettivi di prevenzione e tutela dei lavoratori (il provvedimento doveva essere motivato);
- una terza parte, l'oggetto vero e proprio della disposizione, dove il Servizio indicava sia il tipo di sostanze/metaboliti da dosare, sia i criteri di buona pratica e di qualità che andavano garantiti, dalla raccolta del campione fino all'analisi di laboratorio;
- un'ultima parte che puntualizzava il concetto che il MB non doveva essere una tantum, in occasione della disposizione, ma entrare a far parte della sorveglianza sanitaria nel tempo, attraverso: il suo inserimento nel protocollo sanitario; il suo adattamento a futuri mutamenti tecnologici (inserimento di nuove sostanze con nuovi indicatori biologici o disponibilità future di nuovi indicatori più specifici per le stesse sostanze); il suo abbandono solo in caso di scomparsa dal ciclo produttivo delle sostanze per cui siano disponibili indicatori o riduzione dell'esposizione a livelli trascurabili.

Per quanto riguardava i criteri di buona pratica indicati nella disposizione, il Servizio chiedeva che questa fosse documentata attraverso: "*schede informative*" fornite ai lavoratori, sul significato del monitoraggio e sui corretti comportamenti da seguire per la raccolta del campione (in questo caso urine); "*schede di raccolta*" del campione di urine, firmate dal lavoratore in cui siano riportati gli orari di raccolta delle urine, il lavoro svolto nelle ore precedenti la raccolta e altre informazioni utili (utilizzo di DPI, consumo di farmaci, assunzione di caffè o alcol...); "*dichiarazione del medico competente*" (e/o del responsabile del laboratorio analisi) indicante le procedure messe in atto per la raccolta, il trasporto, la conservazione e l'analisi dei campioni.

Il Servizio si è reso disponibile a dar assistenza ai medici competenti anche fornendo loro modelli di schede informative o schede di raccolta.

Le indagini di malattia professionale.

Le indagini di malattie professionali sono una delle attività del Servizio Pre.S.A.L., attraverso la quale abbiamo acquisito elementi di convincimento sui criteri per un'adeguata valutazione del rischio chimico. Tali criteri già rappresentati in questa sede sono:

- il riferimento alle sostanze chimiche piuttosto che ai preparati;

- l'esposizione legata alla mansione del lavoratore, piuttosto che alle singole lavorazioni;
- la determinazione del livello di rischio sulla base dalle caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche delle singole sostanze e delle modalità di esposizione.

Infatti gli stessi criteri si usano per condurre le indagini sulle malattie professionali da esposizioni ad agenti chimici pericolosi. Pertanto sia che si parta dal danno, sia che si inizi dal pericolo potenziale, il ragionamento considera gli stessi parametri. Il danno è ovviamente la malattia professionale. Le malattie professionali in Italia, sono notificate, in forza di differenti norme a più soggetti istituzionali, con diverse finalità: all'I.N.A.I.L. per motivi assicurativi e statistici; alla Direzione Provinciale del Lavoro per l'aggiornamento degli elenchi, anche a livello europeo; ai Servizi di Vigilanza delle Aziende USL a scopi preventivi; all'Autorità Giudiziaria per garantire l'esercizio dell'azione penale. Le nostre indagini sia di iniziativa, che su delega dell'Autorità giudiziaria hanno significato sia repressivo che preventivo. Hanno infatti lo scopo di accertare la sussistenza di eventuali comportamenti illegittimi e nel contempo di prevenire la reiterazione dei fatti che hanno portato al danno segnalato. L'indagine per malattia professionale si sviluppa per fasi:

- 1) Appurata la sussistenza di una malattia, vale a dire di un danno funzionale, si ricerca l'agente nocivo in grado di determinarla, si fa cioè riferimento alle proprietà tossicologiche conosciute, degli agenti chimici pericolosi. In qualunque forma si presenti la diagnosi, polineuropatia da collanti, epatopatia da solventi, febbre da fumi metallici, dermatite da contatto in muratore, si ricercherà comunque, nel processo produttivo, la presenza dell'agente chimico pericoloso, rispettivamente l'esano, il toluolo, l'ossido di zinco, il cromo.
- 2) Verificata la presenza dell'agente chimico pericoloso, si passerà ad esaminare la mansione svolta dal lavoratore, vale a dire il complesso delle operazioni lavorative effettuate, per precisare le caratteristiche dell'esposizione (inalatoria, cutanea, per ingestione), ovviamente facendo riferimento alle caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze interessate quindi alla loro capacità di passare in fase vapore, di penetrare la cute, alla solubilità nei liquidi biologici. Si registrerà inoltre la frequenza dei contatti, la loro durata complessiva, nonché la stima dell'intera esposizione.
- 3) Una volta determinata l'origine professionale della malattia, si passerà all'esame delle misure di protezione adottate dal datore di lavoro per eliminare o ridurre al minimo il rischio di tecnopatia. Si acquisirà quindi il documento di valutazione del rischio e si esaminerà in dettaglio il rischio chimico al fine di determinarne l'adeguatezza sia della fase di analisi che di gestione del rischio. E' necessario quindi che l'agente chimico pericoloso sia stato correttamente individuato e che siano state adottate idonee misure di prevenzione.

Diversamente ci troveremmo di fronte a violazioni delle norme di igiene del lavoro in presenza di un danno.

Al fine di un corretto inquadramento nel livello di rischio, vale la pena ricordare che, per le sostanze con potere sensibilizzante, assumono rilevanza oltre alle caratteristiche intrinseche degli agenti chimici, anche le caratteristiche del soggetto, che possono essere conosciute solo tramite l'attivazione della sorveglianza sanitaria.

BIBLIOGRAFIA

F. D'ORSI, G. GUERRIERO, E. PIETRANTONIO, *La valutazione del rischio chimico. Strumenti e software per una corretta valutazione del rischio*, EPC libri s.r.l., Giugno 2006.

F. D'ORSI, R. NARDA, F. SCARLINI, E. VALENTI, *La sorveglianza sanitaria dei lavoratori*, EPC libri s.r.l., Marzo 2006.