

# VALUTAZIONI SULLA PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

Di

**Silvestro Caira**

## SOMMARIO

- 1. Tossicità e sua classificazione**
- 2. Limiti di Esposizione**
- 3. Strategie di Monitoraggio**
- 4. Procedure di campionamento**
- 5. Mezzi protettivi**
- 6. Impiego delle protezioni**
- 7. Conclusione**

## **1. Tossicità e sua classificazione**

Si vuole dimostrare con questa tesi, che, per quanto si possano prevedere apparecchiature e situazioni protettive, l'ultima parola spetta sempre al buon senso delle persone, alla loro preparazione e capacità di comprendere quello che si deve fare e non fare in situazioni di pericolo quale quello tossico, nonché alla effettiva sicurezza dei mezzi protettivi.

Dopo che l'organismo ha assorbito sostanze tossiche, si possono verificare, attraverso processi metabolici, alcuni cambiamenti molecolari. Infatti, la maggioranza delle sostanze tossiche vengono o parzialmente o completamente metabolizzate con possibilità di decomporsi e di venire eliminate.

In base a ciò, una sostanza viene definita tossica se può determinare disturbi reversibili o irreversibili dei normali processi fisiologici.

La penetrazione delle sostanze tossiche nell'organismo può avvenire per inalazione, assorbimento cutaneo e ingestione, producendo effetti quali irritazione, infiammazione o necrosi del tessuto. La tossicità può essere acuta o cronica in base al tempo di esposizione, ad effetti cumulativi o sommatori o alla quantità. Fattori fondamentali di tutti i fenomeni di tossicità sono: natura delle sostanze, tempo di esposizione, dose assorbita, via di introduzione e soggettività dell'organismo.

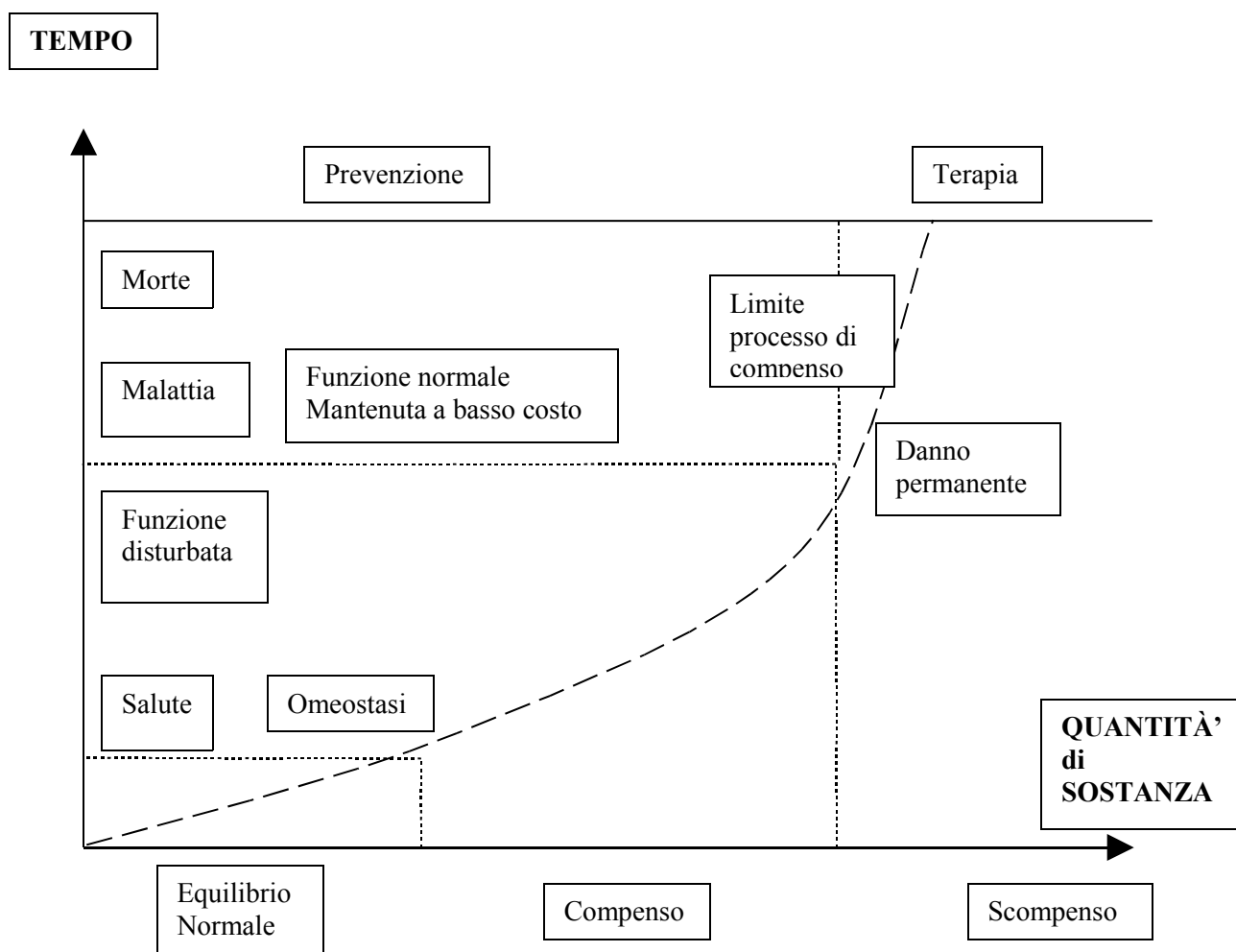
Obiettivo fondamentale della tossicologia industriale è la prevenzione del rischio che richiede, relativamente alle sostanze in esame, un accertamento delle caratteristiche che ne definiscano la pericolosità per l'uomo e per i sistemi biologici con cui possano venire a contatto, motivo per cui le varie sostanze devono essere testate sotto il profilo tossicologico prima dell'immissione al consumo.

In pratica ogni sostanza deve essere sperimentata e valutata non solo dal punto di vista tossicologico e metabolico, ma devono essere condotti studi che ne devono valutare gli effetti dell'impatto sugli ecosistemi (degradazione, bioaccumulo, effetto serra per aumento della CO<sub>2</sub>, effetti sull'ozono ad opera di composti clorurati, ecc.) e su quelli afferenti il campo dell'igiene industriale.

Per quanto riguarda la classificazione della tossicità, il ragionamento si complica, perché tutte le sostanze hanno un grado di tossicità che dipende dalla "dose", la quale si definisce come il prodotto della qualità assorbita per il tempo.

Questa relazione, applicata alla manifestazione di tossicità non risulta però proporzionale alla dose assorbita, bensì alla dose disponibile nei siti attivi dell'organismo (recettori) responsabili della risposta, infatti è a seconda delle loro proprietà chimico - fisiche che i tossici possono essere più o meno metabolizzati rapidamente dopo ogni esposizione od accumularsi progressivamente nel tempo. Entro certi limiti di dose si entra in un campo di nessun effetto, dove l'organismo reagisce di fronte all'insulto ricevuto con meccanismi equilibratori; crescendo la dose inizia una zona di compenso in cui l'organismo, percepito l'assorbimento della sostanza tossica mette in atto meccanismi di difesa con variazioni più o meno piccole delle sue capacità metaboliche; a dosi più elevate inizia una zona di danno preclinico fino ad arrivare alla manifestazione dei segni della malattia.

Processi di adattamento dell'uomo alla sostanza tossica



Ciò significa che dall'effetto zero, da non confondere con la dose zero, si arriva all'effetto malattia con la possibilità di tutta una serie di variazioni biologiche connesse ad una graduazione di assorbimento; questi casi vengono ottenuti da esperimenti nei quali l'effetto avverso viene evidenziato in modo considerevole al fine di poter definire una soglia di sicurezza per l'uomo.

Relativamente alle sostanze chimiche cancerogene, per le quali è stato ipotizzato che anche una sola molecola possa indurre la formazione di cellule tumorali, non è definibile una dose soglia appropriata per definire i livelli di rischio.

Per ogni sostanza dunque esiste una dose efficace, una dose soglia e una dose letale. Ciò è particolarmente vero per le sostanze che si presentano sotto forma di particelle solide ed insolubili, la maggior parte delle quali attraverso le vie respiratorie passa nel sistema gastrointestinale, si esprimono in mg di sostanza per Kg di peso corporeo. Di ogni sostanza sotto esame occorre inoltre determinare la tossicità cutanea stabilendo quali possibilità essa abbia di reagire con la pelle: irritazione, sensibilizzazione di contatto e assorbimento.

Anche gli effetti della sostanza sull'occhio (tossicità oculare), oltre all'assorbimento sistematico attraverso questa via, possono assumere grande importanza nel quadro delle esposizioni globali. Per alcune sostanze, quali ammine e diammine alifatiche, la tossicità oculare può costituire uno dei fattori principali per la determinazione dei valori soglia con riferimento alla tossicità complessiva.

Quindi, nei casi in cui le sostanze presenti nel processo siano molto tossiche, esse non possono essere lavorate in un circuito chiuso e se ciò non fosse tecnicamente possibile occorrerà fare ricorso alla tecnica degli spazi confinati o alle cappe speciali con particolari flussi d'aria posti a protezione.

## **2. Limiti di Esposizione**

Tutte le sostanze chimiche, in diverso grado e in determinate condizioni, possono costituire un pericolo per la salute. Esse pertanto non dovrebbero venire a contatto con alcuna via dell'organismo umano e perciò la loro presenza nell'ambiente dovrebbe essere nulla o a livello di nessun effetto che è il limite di concentrazione in aria al quale si ritiene che i lavoratori, salvo casi di particolare reattività o predisposizione, possano rimanere esposti ripetutamente, giorno dopo giorno, senza manifestazioni di sintomatologie.

Il criterio con cui il limite tollerabile viene fissato, può variare a seconda del tipo di sostanza considerata; in alcuni casi si propone di prevenire i danni per la salute, in altri di eliminare fenomeni irritativi, di narcosi, di disagio o altre forme di stress. I danni per la salute considerati comprendono quelli che possono ridurre l'aspettativa di vita, compromettere le funzioni fisiologiche, ridurre le capacità di resistenza alle sostanze tossiche o ai processi di malattia, influire negativamente sulla funzione riproduttiva o sui processi di sviluppo.

Ci sono infine alcune sostanze che per la loro azione rapida sull'organismo possono presentare dei picchi di concentrazione, sia pure occasionali ed estemporanei, tali che la media del loro valore soglia non sarebbe sufficiente a proteggere dall'effetto acuto.

Quando l'atmosfera dell'ambiente di lavoro è contaminata da più tossici (vedi per esempio le miscele), sebbene le interazioni possibili siano estremamente complesse potendo agire in sinergismo, è uso comune semplificando, considerare gli effetti come additivi, a meno che non sia riconosciuto trattarsi di sostanze che esercitano azione puramente locale su organi differenti nel qual caso, dovendo considerare effetti indipendenti, l'esposizione viene calcolata confrontando separatamente i livelli misurati.

I riferimenti più autorevoli per la individuazione dei valori limite di soglia sono quelli definiti in U.S.A. dalla ACGIH (America Conference of Governmental Industrial). Essi sono naturalmente soggetti a continua e periodica revisione in rapporto alle conoscenze di tossicologia industriale.

In Italia, questi limiti sono spesso presi come riferimento anche in molti contratti collettivi di lavoro, e si può dire che rispondono in modo soddisfacente a quelle che sono le condizioni operative nella nostra industria anche se non coprono tutte le sostanze presenti nei diversi cicli di produzione, in questo caso, occorre rifarsi a sostanze simili per struttura molecolare e caratteristiche tossicologiche.

La concentrazione dei tossici nell'aria, può essere espressa in peso ( $\text{mg}/\text{m}^3$  di aria), in volume (ppm) o con indice numerico (particelle/ $\text{cm}^3$ ).

L'ultima espressione è valida soltanto per le polveri mentre l'indice di volume o in peso può essere applicato sia per le polveri che per le sostanze gassose.

Le espressioni delle concentrazioni in volume e in peso sono tra loro legate da una semplice formula che permette con rapidità il passaggio dall'una all'altra forma:

$$\text{mg}/\text{m}^3 = (\text{ppm} * M) / (24,45)$$

dove:

$\text{mg}/\text{m}^3$  = è l'espressione della concentrazione in peso

ppm = è l'espressione della concentrazione in volume

M = è il peso molecolare della sostanza

24,45 = è il volume occupato da una grammomole di gas a 25°C e 760 mm di Hg

Questi limiti, detti anche TLV ( threshold limit value), si riferiscono all'assorbimento per via inalatoria ma non essendo la concentrazione atmosferica, per le sostanze che possono essere assorbite anche attraverso la cute e per ingestione, sufficiente a valutare l'esposizione al rischio, sarà necessario in tal caso determinare anche le concentrazioni biologiche di tutti gli agenti suscettibili di tale controllo.

Perciò in aggiunta ai valori di esposizione per l'ambiente ci sono gli indici biologici (IBE) che rappresentano la quantità limite delle sostanze determinate nei tessuti, nel sangue, nelle urine, nei capelli, nelle unghie, nei liquidi biologici o nell'aria espirata alle quali il lavoratore può essere esposto senza pericolo per la sua salute o il suo benessere fisico.

Gli IBE, dando una misura dell'esposizione complessiva del lavoratore, rappresentano i livelli di guardia della risposta biologica individuale alle sostanze e ai loro prodotti metabolici. La risposta può essere determinata da variazioni delle quantità di un costituente biochimico critico o dell'attività di un enzima critico oppure ancora da cambiamenti di funzioni fisiologiche.

I limiti di soglia, siano essi TLV o IBE, applicati nel campo industriale non possono per nessuna ragione essere trasferiti, per estrapolazione dall'ambiente di lavoro all'ambiente di vita. In questo secondo caso, infatti, essendo il pericolo effettivo di esposizione corrispondente alle 24 ore e riferito ad una popolazione che è di composizione eterogenea comprendendo anche malati, anziani, bambini, donne gestanti ecc. si è propensi a ridurre di almeno 10 volte i valori fissati per i lavoratori industriali che costituiscono invece gruppi selezionati sotto il profilo sanitario e biologico.

### **3. Strategie di Monitoraggio**

L'analisi e la misura nell'atmosfera di agenti sul posto di lavoro, confrontabili con i limiti di esposizione prefissati e normati, sono lo strumento che unitamente al monitoraggio biologico assicura la sorveglianza sistematica dei rischi per l'individuazione a monte dei livelli di qualità delle condizioni ambientali.

Le decisioni operative conseguenti vengono prese infatti in base a un doppio controllo, sull'ambiente (indagine ambientale) e sugli operatori (accertamento sanitario), mediante procedure distinte ma confluenti in un'unica procedura decisionale.

Il monitoraggio ambientale è la metodologia finalizzata alle misure della concentrazione in aria degli inquinanti, con riferimento al valore soglia e quindi anche a verificare l'idoneità delle misure tecniche di igiene industriale adottate. Poiché il controllo abbia carattere quanto più possibile obiettivo esso deve obbedire a criteri di impostazione ben definiti, pur tenendo presente le specifiche di variabilità delle concentrazioni dei contaminanti e degli errori di misura (sistematici e casuali) presenti in fase sia di campionamento che di analisi. Alla valutazione dei campioni occorre aggiungere anche la valutazione sulla attendibilità dei metodi. Comunque è bene ricordare che non sono solo le caratteristiche tossicologiche a determinare l'esposizione professionale ma l'insieme delle condizioni (proprietà fisiche della sostanza, sinergismo e caratteristiche ambientali) che consentono l'interazione dell'organismo con gli agenti di rischio, individuati i quali occorrerà procedere ad una verifica sperimentale della loro presenza e ad una quantificazione nello spazio e nel tempo.

La strategia di monitoraggio prevede una fase di raccolta informazioni sulle sostanze utilizzate ed un'altra fase di raccolta informazioni sui processi e sulla organizzazione del lavoro, infine una identificazione dei rischi ed una mappatura delle aree.

### Analisi del processo e dell'impianto.

L'analisi del processo produttivo deve fornire informazioni relative alle modalità operative e alle condizioni chimico - fisiche che intervengono nel ciclo produttivo. Bisogna sapere quantità dei materiali in gioco e parametri operativi quali temperatura e pressione nelle varie fasi. Altre informazioni sono più strettamente legate al settore produttivo.

In particolare per l'industria chimica occorrono informazioni sulla cinetica di reazione e conoscere se le reazioni sono endotermiche o esotermiche e se possono avere luogo polimerizzazioni.

Altre informazioni sono:

grado di automazione dell'impianto e posizione degli operatori in rapporto alle sorgenti di emissione;

tipo di costruzione in cui l'impianto è collocato (aperta, chiusa, ecc. );

modalità di lavoro;

protezioni ingegneristiche, procedurali e personali adottate.

### Analisi delle modalità di lavoro

Un indagine sull'organizzazione e sulle modalità di lavoro permette di identificare le operazioni a potenziale di rischio di esposizione, caratterizzato da variabili temporali e spaziali.

Il grado di addestramento del personale e l'effettivo utilizzo dei mezzi di protezione sono elementi importanti per la formulazione delle ipotesi di esposizione. Da tenere presente che, normalmente, in ogni processo produttivo, con riferimento alla mansione o all'area di lavoro, si possono identificare gruppi di operatori più o meno numerosi, che per la loro specifica qualifica e specializzazione sono adibiti allo svolgimento di una serie simile di operazioni.

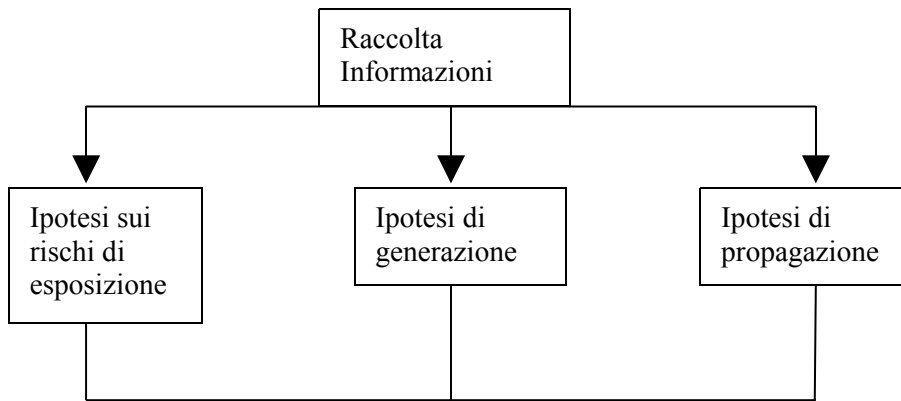
Questo concetto di gruppo è utile in Igiene Industriale perché permette di razionalizzare la programmazione dei campionamenti e dei test.

### Identificazione dei rischi e mappatura delle aree

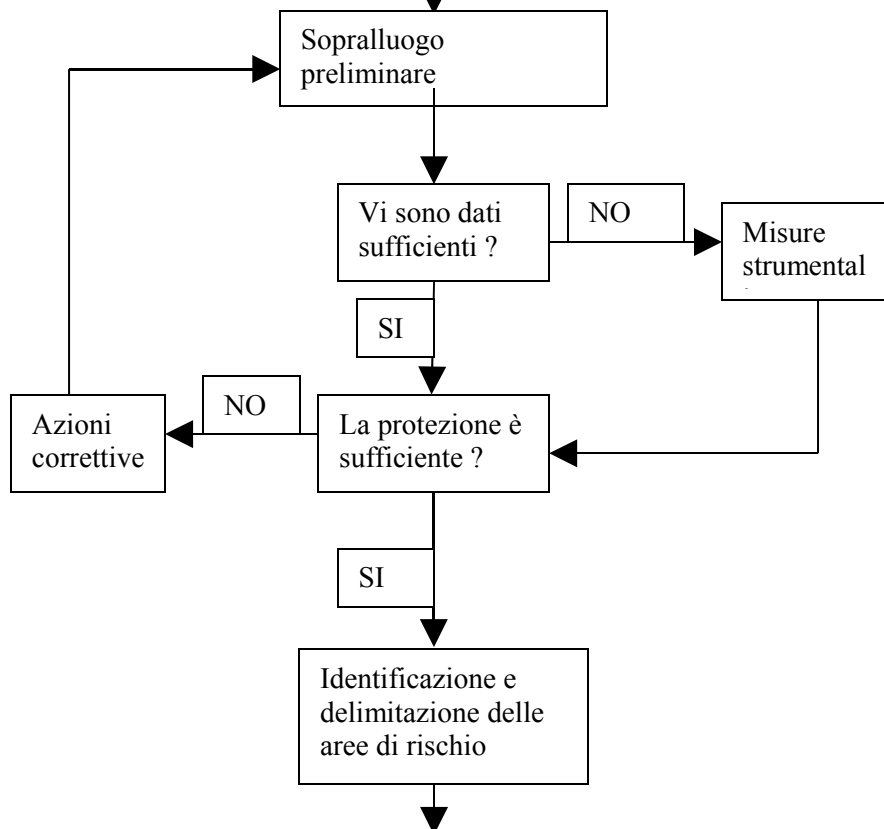
Tutti i dati vengono analizzati per formulare ipotesi sui probabili agenti di rischio (materie prime, intermedi, prodotti finiti e ausiliari); sulle loro modalità di generazione e di propagazione (conoscenza delle caratteristiche strutturali che favoriscono l'allontanamento o il ristagno degli inquinanti la cui distribuzione può essere influenzata dagli impianti di aspirazione, ventilazione, condizionamento ecc. con creazione di zone di accumulo preferenziali).

La convalida delle ipotesi viene fatta basandosi sullo schema operativo seguente:

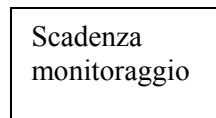
### IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI



### VALUTAZIONE DEI RISCHI



### MONITORAGGIO PERIODICO



#### **4. Procedure di campionamento**

Per quanto concerne la frequenza dei controlli periodici è evidente che essa sarà tanto più bassa quanto minori sono i valori registrati rispetto al limite di confronto. La campionatura dei contaminanti dell'aria si effettua con metodi e apparecchi di captazione e di analisi specificatamente diversi per situazione analitica e modalità di prelievo. Mentre con il campionamento diretto un certo volume di aria è fatto fluire in un recipiente di raccolta per la successiva estrazione in laboratorio, con sistema indiretto il prelievo viene effettuato attraverso un adatto strato di captazione costituito in genere da un filtro di materiale adatto, da un liquido o un solido adsorbente che trattiene e concentra gli inquinanti aerodispersi. Tra le tecniche più usate di campionamento dei gas figura anche quella della condensazione delle sostanze inquinanti per l'aspirazione attraverso trappole refrigerate.

Il processo più classico rimane comunque quello dell'assorbimento che sfrutta la solubilità dell'inquinante gassoso o la sua reattività con la soluzione in cui è fatto gorgogliare.

Relativamente alle sostanze particellari i procedimenti si fondano sulla sedimentazione, l'assorbimento visivo e fotometrico, la forza d'inerzia o centrifuga, la filtrazione e la precipitazione termica elettrostatica.

Particolarmente importanti sono le indagini sui campioni prelevati in lunghi periodi di tempo, rappresentativi delle variazioni dell'inquinamento intervenute, che richiedono l'uso di misuratori continui automatici per le sostanze gassose e di apparecchi a filtrazione continua automatici per le sostanze particellari.

Per definire i punti di prelievo occorre conoscere le caratteristiche chimico – fisiche dell'inquinante considerato ed in particolare la densità relativa all'aria nelle condizioni di temperatura, pressione e umidità relativa; ciò permette di valutare se l'inquinamento è dislocato ad una determinata quota piuttosto che ad un'altra.

Molto importanti sono le condizioni di ventilazione ed areazione dell'ambiente, in funzione del numero, della posizione e della portata delle sorgenti di emissione. La presenza di impianti di ventilazione e di aspirazione può portare ad una distribuzione differenziata o a tipi di flusso preferenziale entro i quali si muovono gli inquinanti all'interno degli ambienti di lavoro; queste eventualità vanno valutate tenendo presente i criteri in base ai quali sono stati progettati e costruiti detti impianti, nonché le modalità con le quali vengono gestiti.

Il numero dei prelievi sarà proporzionale all'ambiente sia spazialmente che temporalmente e deve essere perciò determinato in funzione del grado di variabilità atteso delle concentrazioni ambientali.

E' da notare che nel caso di prelievi che non coprono tutto il periodo il loro numero, distribuito casualmente nel tempo, non può essere inferiore a 3 ed è comunque consigliabile sia superiore a 5. In questo caso i periodi di tempo nei quali vengono effettuati i prelievi devono essere scelti casualmente.

Relativamente alla scelta dei metodi da applicare nella sorveglianza dei rischi professionali, occorre prima di tutto stabilire con quali livelli di esposizione ci si intende confrontare. Operando infatti con prelievi di intero periodo (campionamento continuo) uguali a cioè al tempo di riferimento, le misure intese sempre come mezzo e non come fine, dovrebbero essere tutte eseguite quando prevedibilmente si ritiene che le condizioni ambientali siano peggiori; nel caso invece del controllo dei limiti stabiliti su brevi periodi le misure dovranno essere disperse in modo casuale.

Importante è considerare che nel caso di gas e vapori non è possibile comparare i risultati tra campionamento in postazione e campionamento personale, perché ciò dipende dalla volatilità della sostanza. Generalmente il campionamento personale presenta una concentrazione più alta dei componenti più volatili, mentre aumenta con la distanza la concentrazione di vapori di sostanze ad alto punto di ebollizione.

Dunque, il campionamento personale è raccomandabile e dovrà essere preferito, nei limiti dell'applicabilità pratica.

La programmazione degli accertamenti può essere mediante campagne o avere carattere di continuità. Quest'ultimo tipo di controllo viene in genere attuato quando la variabilità del fenomeno è molto elevata (per es. per sostanze quali l'ossido di carbonio, non riconoscibili olfattivamente le quali a concentrazioni oltre certi limiti possono dar luogo a intossicazione acuta) o per la verifica del rispetto dei limiti di escursione con strumentazione automatizzata e registrazione dei dati.

L'accertamento ambientale, che si articola in più fasi: dalla raccolta delle informazioni di base al rilevamento delle sorgenti fino allo studio e all'attuazione degli interventi, richiede competenze interdisciplinari (igienista industriale, medico, tecnico, analista ecc. ) e naturalmente la collaborazione dei lavoratori affinché le risposte fornite dall'indagine siano quanto più possibile attendibili e complete.

L'indagine ambientale dovrebbe sempre essere completata con determinazioni biologiche in parallelo alla fine di istituire una strategia di protezione globale della salute. Ciò con riferimento all'esposizione e ai rischi che ne derivano la cui valutazione in termini di cause e di effetti esprime la complementarità dei due tipi di accertamento.

Le sostanze infatti possono essere non solo inalate ma anche assorbite attraverso la pelle o il tratto gastrointestinale, trasformate in metaboliti, distribuite le une o gli altri attraverso il corpo influenzando un particolare organo o escrete.

La quantificazione della concentrazione nei fluidi biologici di una sostanza esogena può mettere in evidenza suscettibilità individuali non controllabili con i soli limiti di esposizione professionale, questa valutazione qualitativa si effettua su sangue, urine, aria aspirata, sudore, saliva ecc. La quantità limite delle sostanze determinate prendono il nome di indici biologici di esposizione (IBE) e indicano l'inizio del pregiudizio per la salute ed il benessere fisico del lavoratore. L'uso combinato del monitoraggio ambientale e biologico è importante anche per l'indagine sulla relazione intercorrente tra grado d'esposizione e intensità della risposta dell'organismo.

Nella valutazione del rischio, occorre anche tenere presenti le limitazioni di cui soffre la metodica, i fattori fisiologici come dieta, età, tabacco, alcolici, farmaci, insufficienze renali o respiratorie ecc.

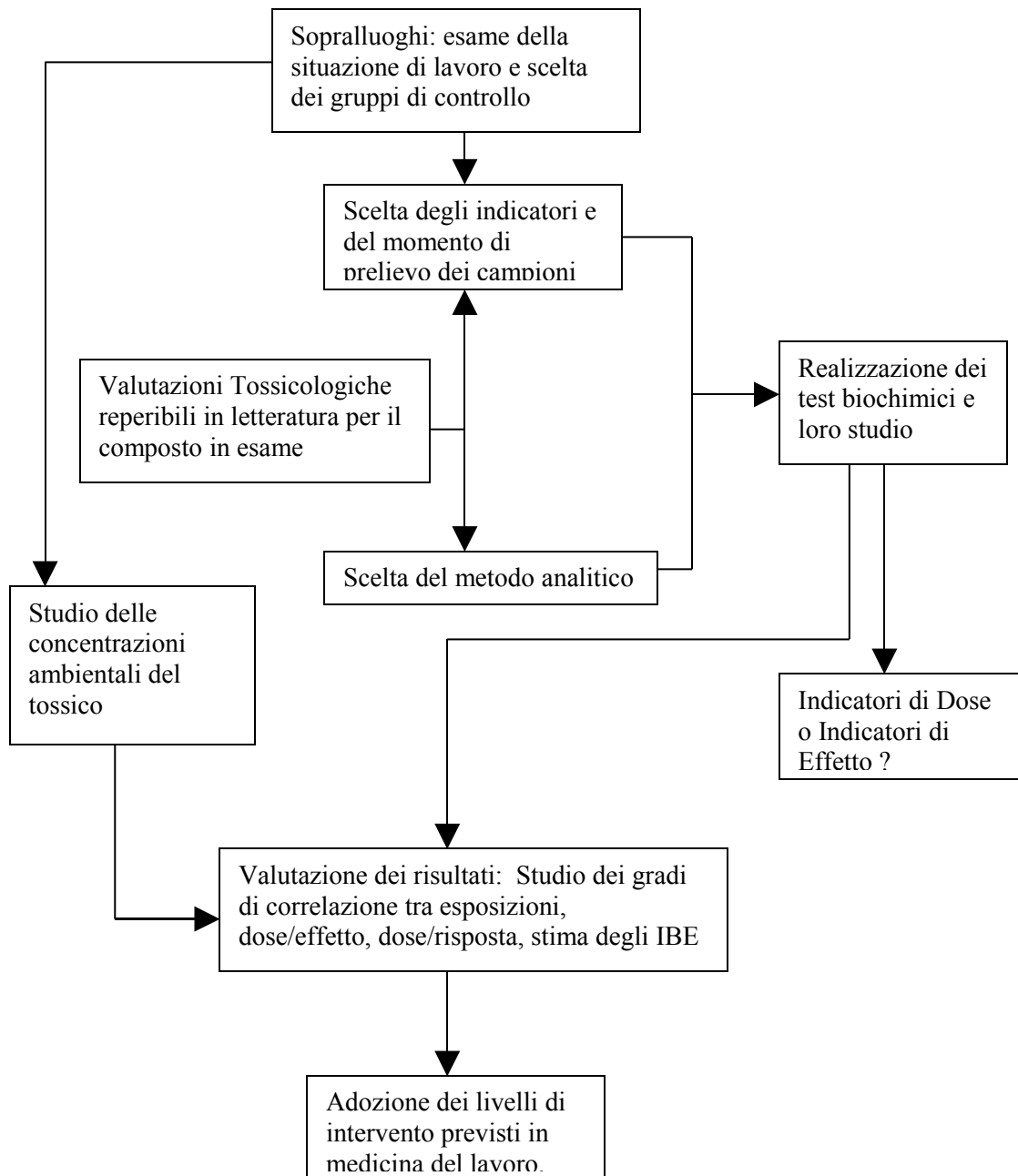
Programmare un corretto monitoraggio significa conoscere bene le caratteristiche che si andranno a considerare, avere sufficienti informazioni sul momento più opportuno per i rilevamenti.

La procedura base di controllo prevede:

1. se viene evidenziato uno scostamento significativo delle condizioni di salute devono esserne evidenziate e rimosse le cause;
2. se non viene evidenziato uno scostamento significativo e se il valore del test è superiore al valore normato, la procedura viene interrotta e vengono definiti modalità e tempi delle campagne per la verifica ed il controllo della situazione.

In parallelo al monitoraggio biologico è la sorveglianza sanitaria, tendente a definire uno stato mediante visite mediche periodiche mirate. Sono due procedure che vengono gestite nella pratica in associazione e che insieme al monitoraggio ambientale costituiscono gli strumenti per soddisfare, facendone un uso corretto, il controllo dell'esposizione professionale a sostanze chimiche.

## Procedura di monitoraggio Biologico



## 5. Mezzi Protettivi

Dopo aver introdotto la parte relativa alla teoria della tossicità ed ai modi di rilevarla, campionarla ed analizzarla vediamo ora la parte pratica sui modi protettivi disponibili nelle aziende.

Nell'industria si impiegano e si producono sostanze le quali possono presentare un alto grado di rischio per la salute dell'uomo. Nonostante gli accorgimenti tecnici e tutte le precauzioni per errori di progettazione o comportamento o per vari fenomeni o per insufficiente manutenzione e cattivo esercizio degli impianti può succedere che sostanze nocive siano presenti in concentrazioni pericolose.

Da qui la necessità di ricorrere a mezzi protettivi delle vie respiratorie che insieme ad altri mezzi di protezione personale, permettano l'effettuazione di interventi di emergenza ad anche semplicemente di operare in sicurezza ovunque si possa ipotizzare una situazione di rischio.

Tali sostanze possono penetrare nell'organismo sia per inalazione, sia per assorbimento cutaneo o per via gastrointestinale.

Gli aeriformi, in considerazione dell'azione che esercitano, sono classificati:

- tossici, se agiscono sul sistema nervoso centrale o su organi,
- asfissianti, se impediscono la respirazione
- soffocanti, se provocano lesioni alle vie respiratorie e dei polmoni,
- allergizzanti, se provocano fenomeni di allergia.

Le polveri sono classificate in base alla loro azione :

1. fisica
2. chimica
3. infettante
4. allergizzante
5. radioattiva.

Per la protezione dell'individuo dagli agenti nocivi che potrebbero penetrare nell'organismo attraverso le vie respiratorie si impiegano idonei mezzi protettivi che possono essere:

- isolanti, forniscono aria per la respirazione in maniera indipendente dall'atmosfera in cui l'operatore si trova,
- non isolanti, utilizzano per la respirazione l'aria ambiente dopo averla filtrata.

I dispositivi isolanti possono essere a loro volta autonomi (permettono all'operatore libero movimento) e non autonomi (non permettono libero movimento).

## **6. Impiego delle protezioni**

Dai concetti sopra esposti consegue che, se la libertà di movimento deve essere totale si ricorre a dispositivi isolanti; in caso contrario si ricorre ai secondi. Infatti la riserva d'aria trasportabile è relativamente piccola mentre l'allacciamento ad un impianto permette l'utilizzo di riserve pressoché illimitate.

La tipologia dei dispositivi protettivi delle vie respiratorie comprende le seguenti grandi categorie:

- mezzi filtranti (dispositivi non isolanti): trattengono o trasformano la sostanza nociva contenuta nell'aria inspirata;
- autorespiratori, (dispositivi isolanti autonomi), forniscono l'aria e l'ossigeno necessari alla respirazione prelevandoli da bombole o da altri contenitori di O<sub>2</sub>,
- respiratori a presa d'aria, (dispositivi non isolanti autonomi), forniscono l'aria prelevandola da un punto di erogazione fisso o mobile,
- dispositivi di fuga, possono essere a sistema filtrante o a riserva d'aria.

I mezzi filtranti possono essere antigas, antipolvere o combinati (antigas – antipolvere). La loro classificazione è in funzione rispettivamente della capacità di protezione o del potere filtrante. Essi non devono essere impiegati quando la percentuale di ossigeno è inferiore al 17%.

Gli autorespiratori sono apparecchi che forniscono all'operatore l'aria o l'ossigeno necessari alla respirazione, isolandolo completamente dall'ambiente inquinato dal gas. Essi vanno impiegati quando si richiede una completa protezione delle vie respiratorie e comunque quando nell'aria il tenore dell'ossigeno è inferiore al 17%. Gli autorespiratori possono essere a ciclo aperto o a ciclo chiuso. Hanno raggio d'azione illimitato ma anche durata di intervento ridotta che dipende dalla riserva di aria.

I respiratori a presa d'aria sono respiratori non autonomi, aventi un raggio d'azione limitato in quanto si avvalgono di un tubo di gomma o di una manichetta per fornire aria respirabile all'operatore. Questi apparecchi possono essere utilizzati unicamente in atmosfere ove non esista immediato pericolo di vita per l'operatore che non può controllare direttamente la sorgente di alimentazione.

I dispositivi di fuga sono mezzi la cui efficienza è di breve durata ma comunque sufficiente per allontanarsi dall'area interessata da un evento catastrofico.

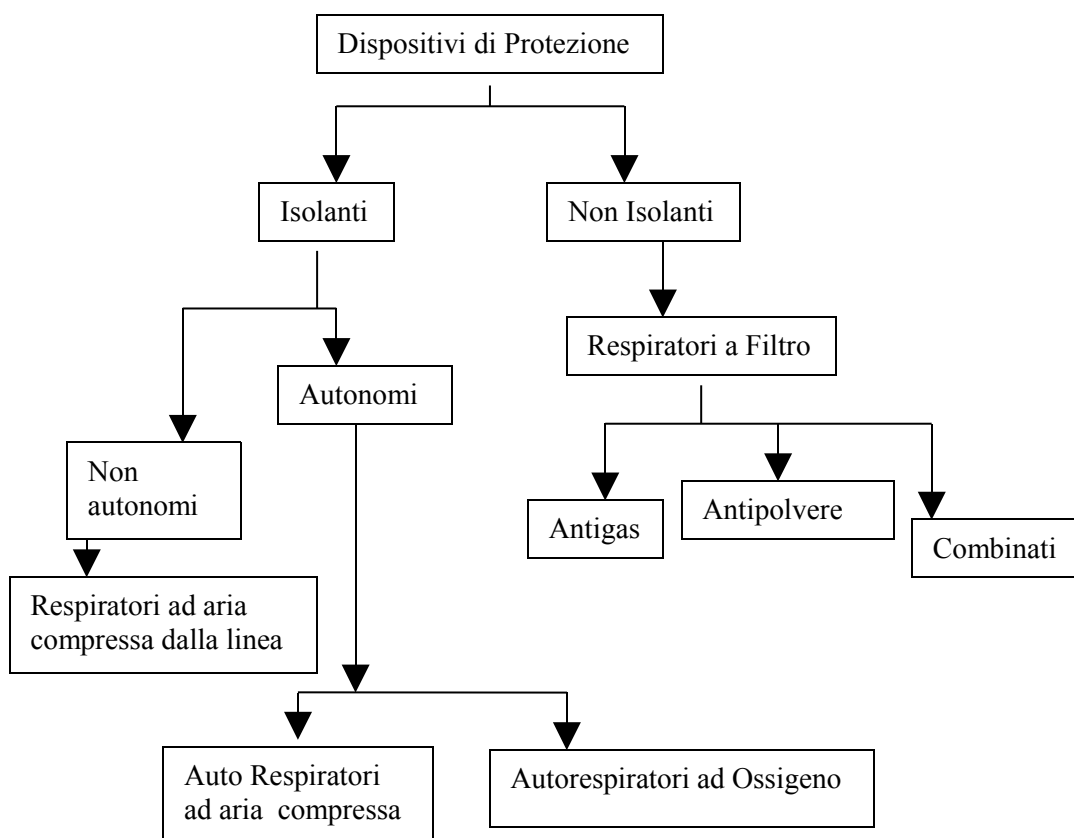
Trovano impiego per ogni situazione di emergenza, sia di origine industriale che civile, e si distinguono in respiratori a filtro per ambienti con concentrazione di ossigeno inferiore al 17% e respiratori a riserva d'aria.

La scelta del mezzo protettivo delle vie respiratorie deve essere fatta tenendo presente la concentrazione ed anche le caratteristiche dell'agente contaminante. Ad esempio se esso esercita inoltre azione irritante sugli occhi la maschera dovrà essere a pieno facciale, in presenza di vapori di acido fluoridrico si avrà cura che lo schermo visivo sia di plastiche anziché vetro, ecc.

Il mezzo protettivo in ogni caso va impiegato con cura, evitando sollecitazioni meccaniche, termiche e chimiche che potrebbero danneggiarne o comunque comprometterne l'efficienza. Dopo l'uso occorre procedere alla sua pulizia, all'interno di appositi armadi, con sostanze disinfettanti e vapore acqueo.

Per ogni mezzo protettivo sarebbe opportuno infine disporre di una scheda per la registrazione delle operazioni.

Negli ambienti nei quali si impiegano sostanze che esercitano un'azione tossica per assorbimento cutaneo (per esempio il piombo tetraetile e tetrametile) occorre indossare particolari indumenti a tenuta di gas che assicurino la protezione di tutto il corpo, e per questo devono essere realizzati in un solo pezzo e devono essere pressurizzati.



## **7. Conclusione**

Come si è visto l'argomento non è affatto semplice come invece erroneamente potrebbe sembrare, e non solo, ma, a causa della complessità delle cose da trattare lo rende non sicuro anche nelle mani di persone esperte. Infatti come ho volutamente evidenziato, quando le cose possono sembrare anche di semplice soluzione possono diventare disastri se non considerate nella giusta ottica. Infatti, in funzione di ciò, tutti i livelli aziendali, ognuno per il proprio settore di appartenenza, devono impegnarsi in sede di prevenzione e protezione per migliorare la sicurezza sul lavoro.

In particolare, l'azienda, dovrà:

- Individuare i rischi e valutare i pericoli relativi alla salute dei lavoratori,
- Eliminare i rischi oppure , se ciò non sia possibile, provvedere alla loro riduzione e limitazione,
- Elaborare programmi di prevenzione e controllo,
- Progettare postazioni di lavoro,
- Predisporre programmi di manutenzione,
- Organizzare la sicurezza,
- Fornire informazioni,
- Istituire addestramenti

Questi principi guida richiedono la definizione di modelli organizzativi e gestionali riconducibili ad una politica aziendale i cui aspetti fondamentali sono:

- valutazione dei rischi
- gestione della sicurezza degli impianti
- igiene industriale
- medicina del lavoro
- prevenzione infortuni
- informazione e formazione

Particolare attenzione vorrei richiamare sulla gestione di sicurezza degli impianti, i cui elementi chiave per una corretta politica aziendale sono:

- l'organizzazione
- la pianificazione delle attività
- la misura delle prestazioni
- la verifica ed il riesame delle prestazioni

Altro punto da evidenziare è l'igiene industriale i cui punti fondamentali sono:

- l'identificazione dei pericoli
- la caratterizzazione dei rischi mediante monitoraggio ambientale
- una corretta ed attenta analisi valutativa
- una corretta ed attenta identificazione degli interventi correttivi

Sopra tutto però, intendo richiamare l'attenzione a quello che a torto viene sempre male considerato, ma per esperienza personale posso dire che al contrario è il punto di gran lunga più importante; e cioè la informazione e formazione.

Elementi importanti per il conseguimento dei risultati significativi nel campo della sicurezza e della salute ed in particolare nella protezione delle vie respiratorie sono:

- L'informazione, a questo scopo si utilizzano schede di sicurezza, cartellonistica, riunioni periodiche, naturalmente occorre promuovere un'azione diffusa di sensibilizzazione su queste problematiche,
- La formazione, tutti i lavoratori devono essere istruiti sui rischi connessi all'attività e sulle procedure operative e di comportamento da osservare con riferimento in particolari situazioni di crisi,
- L'addestramento, mediante prove pratiche condotte con l'assistenza di personale esperto. Questa azione deve essere periodicamente ripetuta in relazione all'evoluzione delle situazioni e all'insorgenza di nuovi rischi.