

ANTONIO MOCCALDI (*)

Chimica e ambiente di lavoro (**)

L'ambiente di lavoro rappresenta un aspetto peculiare di particolare interesse, nell'ambito dello scenario inerente la « Tutela della salute » dell'uomo, con particolare riferimento al personale addetto alle varie lavorazioni.

L'ambiente di lavoro, inteso quale sede delle attività lavorative, si presenta infatti come il luogo ideale per il concretizzarsi di condizioni di inquinamento ambientale, ovvero di condizioni di alterazione dei parametri standard, di tipo chimico e/o fisico, che caratterizzano un ambiente, nella fattispecie un ambiente confinato, e, di conseguenza, di condizioni di esposizione ad agenti chimici e/o fisici.

Infatti nell'ambiente stesso si realizzano più facilmente i presupposti di un più ravvicinato e prolungato contatto con i materiali in lavorazione e con gli impianti e quindi con le fonti di emissione.

Nel caso specifico di inquinamento di tipo chimico l'alterazione dei parametri può essere ricondotta ad una variazione della composizione chimica standard dell'aria-ambiente, provocata dalla emissione di sostanze, sotto forma di polveri, fumi, nebbie, gas e vapori, e conseguente esposizione del personale a sostanze tossiche o genericamente nocive.

A seconda della entità dei livelli di concentrazione ambientale degli inquinanti, dei tempi di esposizione, nonché delle caratteristiche tossicologiche delle specie inquinanti, l'esposizione potrà risultare più o meno significativa dal punto di vista igienico-ambientale e, come tale, potrà costituire un potenziale rischio di compromissione dell'equilibrio biologico del personale professionalmente esposto.

Tale tipo di inquinamento costituisce un capitolo specifico dell'igiene industriale e si presenta di fondamentale importanza nel mondo del lavoro a

(*) Direttore Generale, Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL), Roma.

(**) Convegno su « La Chimica per la tutela della salute pubblica » e celebrazione del centenario della nascita del socio Domenico Marotta, Roma, 14-15 Dicembre 1987.

ragione della sua diffusione, della sua complessità tecnica e della vastità delle sue problematiche, in termini di interazione tra impianto-ambiente-uomo.

Tali interazioni non sono un problema nuovo se si pensa che, fatte le debite proporzioni, già nell'antica Roma gli addetti all'estrazione ed alla lavorazione del mercurio avevano intuito la nocività delle esalazioni che provenivano dai trattamenti del minerale, ed erano corsi ai ripari indossando rudimentali, quanto inutili, maschere ricavate dalla pelle della vescica di animali. Oggigiorno l'evoluzione tecnologica e lo sviluppo industriale hanno ingigantito tali problematiche esaltandole e moltiplicandole fino al punto di trasformarle, nonostante l'uso di accorgimenti tecnici collaterali, in un vero e proprio problema sociale di primaria importanza. Non si tratta più di fatti isolati, circoscritti a particolari lavorazioni con un numero limitato di esposti, ma oggi l'inquinamento chimico costituisce un fenomeno di dimensioni estremamente elevate che coinvolge in pratica tutti i settori operativi, industriali e non, con problematiche diversificate sempre più complesse, in continua evoluzione e di entità tale da riflettersi inevitabilmente anche sull'ambiente di vita circostante lo stabilimento.

Degli oltre tre milioni di prodotti chimici conosciuti almeno seicentomila vengono utilizzati nei vari cicli tecnologici e quindi entrano nei diversi ambienti di lavoro.

Tra questi prodotti un ruolo di primaria importanza, in termini di quantità impiegate, spetta a quelli che presentano vantaggiose proprietà tecniche ma d'altro canto hanno elevate caratteristiche di tossicità.

A tale riguardo basterà ricordare i metalli pesanti (Pb, Cu, Cd, Cr, Hg, ecc.) la cui produzione supera oggi in Italia le ottocentomila tonnellate/anno (con particolare riferimento al Pb che da solo raggiunge le settantamila tonnellate/anno).

Potremo citare, inoltre, i prodotti della petrolchimica e della carbochimica, come i solventi organici, gli olii minerali, i monomeri per la produzione delle resine sintetiche ed infine i prodotti cancerogeni come gli idrocarburi policiclici aromatici, l'asbesto, le amine aromatiche, i cloro-derivati etc.

D'altra parte è abbastanza intuibile che quanto più una sostanza trova applicazione nei processi produttivi, tanto più essa è dotata di spiccata attività o reattività chimica e, di conseguenza, aumentano le probabilità che la sua struttura comporti aggressività e/o specifica tossicità nei confronti dell'organismo umano.

La presenza di questi prodotti nell'ambiente di lavoro crea i presupposti di possibili esposizioni del personale e conseguenti rischi professionali.

Recenti statistiche pubblicate dal National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) rilevano che negli Stati Uniti si verificano all'incirca quattrocentomila casi all'anno di malattie professionali, riferite essenzialmente all'apparato respiratorio (malattie polmonari), tumori, malattie cardiovascolari, neurologiche, dermatologiche, con una incidenza economica di circa 20 miliardi di dollari che gli U.S.A. pagano per tutti gli incidenti e che rappresenta più del 3% del prodotto nazionale lordo.

Data la varietà della tipologia industriale e l'enorme numero di soggetti esposti,

i dati degli Stati Uniti sono senza dubbio un significativo punto di riferimento per tutti i paesi industrializzati, e quindi anche per l'Italia dove, con riferimento alla metà degli anni ottanta, si è su livelli di oltre 50.000 casi denunciati di malattie professionali all'anno, di cui almeno 15.000 riconosciute dall'INAIL.

Ne consegue la necessità di precisi interventi di tipo progettuale e di controllo mirati alla rimozione dei rischi di esposizione o, quanto meno, al loro contenimento entro limiti biologicamente accettabili.

In altre parole si dovrà condurre un'attività tecnica di prevenzione dei rischi, conferendo al parametro sicurezza la stessa attenzione di altri parametri fondamentali della realtà della produzione: produttività, profitto, reperimento delle materie prime, propaganda, ecc.

Naturalmente ciò comporterà un aumento del costo di gestione dell'impianto con ripercussioni sul prezzo del prodotto finito; ma è fuor di dubbio che tale aumento risulterà di gran lunga inferiore al prezzo che la società paga per risarcire i danni, ancorché rimediabili, di una mancata politica prevenzionistica.

« Prevenire » significa tuttavia « conoscere » in quanto non si potrà parlare di interventi di prevenzione se non si conoscono i rischi, le cause che li provocano ed i meccanismi di diffusione, ovvero le specifiche interazioni Impatto-Ambiente-Uomo che caratterizzano ogni lavorazione.

Si dovrà pertanto procedere, per ogni ciclo tecnologico, ad una ricerca di base mirata alla:

— Individuazione e definizione dei rischi connessi allo svolgimento del ciclo tecnologico in esame;

— Misura dell'entità dei fattori di rischio individuati attraverso monitoraggi ambientali, per la definizione dei livelli di inquinamento e biologici e per l'eventuale concretizzazione del rischio;

— Realizzazione di specifici interventi tecnici in grado di attuare la rimozione dei rischi o il loro contenimento e/o di procedere ad una idonea bonifica ambientale.

In questa ricerca, la chimica si presenta come la più qualificata delle discipline che afferiscono all'igiene industriale, per affrontare i vari aspetti tra loro integrati che caratterizzano il problema.

Solo una profonda conoscenza della chimica di base, della chimica analitica e di quella industriale, potrà infatti permettere l'identificazione preliminare degli eventuali rischi connessi con lo svolgimento di un processo ed indicare la relativa soluzione.

Al contrario di quanto avviene per il rumore, per le vibrazioni, per il microclima e per gli altri agenti fisici convenzionali, i cui parametri sono rappresentati da grandezze ben definite, facilmente individuabili (anche sensorialmente) e direttamente misurabili con opportune strumentazioni, l'inquinamento chimico non è rappresentato da un singolo parametro, ma da un sistema costituito dall'insieme delle sostanze che di volta in volta vengono emesse dalle diverse lavorazioni.

Di conseguenza, l'inquinamento chimico si presenterà in forme sempre diverse

e con tipologia variabile a seconda delle lavorazioni, dei materiali e delle modalità operative del processo; non è misurabile come tale in quanto, come detto, non esiste un parametro che lo identifichi nella sua globalità e neanche uno strumento che lo rilevi.

Inoltre non sempre è individuabile « sensorialmente » poiché non tutte le sostanze sono dotate di caratteristiche organolettiche (nella fattispecie, l'odore) e perché le concentrazioni ambientali che interessano l'igiene e la tossicologia industriale risultano di livelli così bassi da cadere al di sotto delle soglie olfattive o, come nel caso delle polveri finemente suddivise, dei limiti di visibilità.

Di conseguenza, l'intera problematica del « Controllo » dell'inquinamento chimico dovrà prevedere:

— La preliminare individuazione dei potenziali inquinamenti e delle loro presumibili caratteristiche fisiche, attraverso un accurato studio del ciclo tecnologico, delle caratteristiche chimico-fisiche del processo e delle condizioni operative dell'impianto;

— La misura delle effettive concentrazioni ambientali degli inquinanti, individuati nella prima fase, attraverso la scelta di tecniche di campionamento, specifiche per ognuno di essi, che risultino tecnicamente corrette in termini di efficienza e di ripetibilità;

— La scelta delle più affidabili metodologie analitiche idonee alla determinazione delle varie sostanze aereo-disperse o raccolte su diversi mezzi di campionamento (filtri, liquidi di assorbimento, materiali adsorbenti) o presenti in matrici biologiche, tenendo presenti i livelli di concentrazione generalmente bassi (inferiori per lo più al milligrammo), le possibili interferenze con altri inquinanti e la ricerca dell'esatta natura chimica (speciazione), nonché, per gli inquinanti presenti sotto forma di materiale particellare, le caratterizzazioni morfologiche (fibre, particelle, agglomerati e loro dimensioni).

— Le indicazioni degli interventi di rimozione e/o bonifica ambientale attraverso criteri che si basano sulla esatta conoscenza della natura chimica e chimico-fisica degli inquinanti rinvenuti, del loro livelli di concentrazione, del loro comportamento chimico, etc.

In particolare, la possibile sostituzione di sostanze e prodotti tossici con altri equipollenti ma dotati di caratteristiche di atossicità o di minor rischio di manipolazione, richiede una notevole conoscenza della chimica di base ed una profonda esperienza in chimica applicata ai processi. Ne è testimonianza la sostituzione del PCB con miscele di isoparaffine e difenili idrogenati, dei solventi aromatici con miscele di solventi paraffinici, la formulazione di vernici a base acquosa, l'incapsulamento con resine atossiche di materiali particolarmente pericolosi come i metalli pesanti, i coloranti organici, l'amianto, etc.

Lo studio del controllo dell'inquinamento ambientale presuppone, pertanto, la necessità della messa a punto e della successiva standardizzazione di specifiche metodologie di rilevazione che non esauriscano il loro scopo solo in funzione della

ricerca e della verifica delle condizioni di inquinamento, ma che conducano anche alla definizione dei valori limite di riferimento igienico-ambientale.

La fissazione dei valori limite deriva infatti da una attività integrata di:

- Ricerca tossicologica sulle sostanze inquinanti in esame;
- Studi epidemiologici di tipo clinico e subclinico sul personale esposto;
- Ricerca dei livelli di concentrazione ambientale degli stessi inquinanti da correlare con i dati epidemiologici.

In questo contesto appare evidente come l'aspetto più qualificante di tale attività sia l'impiego di una « metodologia » univoca, che permetta di ottenere e disporre di dati « significativi » e tra loro « confrontabili ».

Da ciò l'importanza che la legge di riforma sanitaria annette all'attività degli Istituti Centrali, nella fattispecie l'ISPESL, in merito appunto alla standardizzazione delle metodiche di intervento ed alla fissazione dei valori limite.

Per perseguire tali compiti l'Istituto sta operando attraverso l'attività di specifici comitati tecnici e mediante l'inserimento nei piani di attività di adatte ricerche.

Non va tuttavia dimenticato che i risultati di tale attività vanno continuamente aggiornati in quanto si riferiscono ad una materia in costante evoluzione, nella quale il quadro dei potenziali inquinanti varia con continuità in funzione dello sviluppo tecnologico dei cicli produttivi.

L'introduzione delle tecnologie avanzate, basate sull'impiego dell'elettronica, dei circuiti integrati, dei microprocessori, ha cambiato il volto delle linee di lavorazione permettendo la realizzazione dei telecomandi, del controllo a distanza dei processi a mezzo di sistemi computerizzati, delle macchine intelligenti e, quindi, della robotizzazione delle lavorazioni più pericolose (cancerogeni).

Ne deriva la progressiva scomparsa di alcuni rischi specifici e l'insorgere di altri connessi alla realizzazione ed all'impiego delle nuove tecnologie.

In altre parole ci si trova, attualmente, di fronte ad una specifica fase di trasformazione delle condizioni igienico-ambientali dei luoghi di lavoro, correlata con il progressivo passaggio dalla meccanizzazione all'automazione delle lavorazioni. Tale fase fa seguito a quella avvenuta negli anni cinquanta, legata al passaggio dalla manualità alla meccanizzazione.

Allora nacquero i posti di lavoro fissi, con la movimentazione dei pezzi e la successione cadenzata su precisi ritmi temporali delle operazioni lungo preordinate linee di lavorazione.

Oggi, il centro focale dell'interesse non è più il posto di lavoro, ma l'impianto nella sua interezza.

Ciò comporta una sempre maggiore connessione tra ambiente di lavoro e ambiente di vita, e, di conseguenza, una sempre più profonda compromissione della salute pubblica nelle zone circostanti gli stabilimenti industriali.

Soffermandosi sul problema dell'impatto ambientale, va detto che l'attenzione per l'ambiente costituisce uno dei temi di maggiore interesse emersi a livello

mondiale in questi ultimi anni ed è destinato ad assumere in futuro un ruolo sempre più importante.

Certamente la Direttiva CEE 337/85 sulla *valutazione di impatto ambientale* (VIA) rappresenta uno dei principali punti di riferimento per la salvaguardia della salute della popolazione e dell'ambiente e, pur non essendo stata ancora recepita dalla legislazione italiana, ha formato oggetto di talune delibere regionali.

Per quanto riguarda la problematica generale della sicurezza, attualmente in Italia vi è una notevole sensibilizzazione nel campo e si auspica che venga presto recepita nella legislazione nazionale la Direttiva CEE 501/82 che tratta dei rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali.

E' proprio sul settore dei grandi rischi che l'ISPESL ha messo in atto una banca dati riguardante oltre 10.000 questionari pervenuti a seguito del censimento nazionale delle attività industriali in attuazione dell'ordinanza del 21 Febbraio 1985 del Ministro della Sanità.

Già nel Settembre 1985 sono stati inseriti negli archivi meccanizzati dell'Istituto gli impianti (391) che detengono in ciclo o in deposito, in quantità uguali o superiori ai limiti di soglia, le sostanze elencate negli allegati 2 e 3 della Direttiva CEE 501/82.

Per tali impianti è stato predisposto un elenco nazionale in due volumi (Elenco « A ») inviato a vari Organismi per le rispettive competenze.

Per le relative industrie, rientranti nell'obbligo della notifica, il Ministro della Sanità ha richiesto poi la presentazione del « Rapporto di Sicurezza » da cui dovrà risultare, in particolare, l'integrazione del rispetto delle norme con gli studi analitici di sicurezza e di affidabilità degli impianti di processo e dei sistemi di protezione (DPR 577/82 art. 19 lettera d).

All'inizio del 1986 sono stati individuati ed inseriti negli archivi meccanizzati dell'ISPESL gli impianti (2223) che detengono in ciclo o in deposito le sostanze degli allegati 2 e 3 in quantità inferiori ai limiti previsti.

Anche per questi impianti è stato elaborato un elenco nazionale (Elenco « B »). L'Elenco « A » e l'elenco « B » sono stati poi suddivisi in repertori regionali forniti di un indice alfabetico unificato degli stabilimenti con gli aggiornamenti per le situazioni notificate entro il 1° Aprile 1986.

Alla fine del 1986, l'ISPESL ha proceduto ad una integrazione con dati raccolti dal Ministero della Protezione Civile elaborando la situazione numerica conclusiva, nella distribuzione regionale (R) e provinciale (P).

Nel corso del 1987, negli archivi meccanizzati dell'ISPESL sono state successivamente memorizzate le informazioni relative alle ditte che, pur non detenendo sostanze di cui agli allegati 2 e 3 della Direttiva CEE 501/82 hanno comunque risposto al censimento di cui all'ordinanza sopra citata.

Anche per questi impianti è stato predisposto un elenco nazionale (Elenco « C ») nella distribuzione regionale e provinciale.

Recentemente sono state apportate alcune modifiche alla Direttiva CEE 501/82 (aggiunta di sostanze e variazioni di alcune quantità di soglia) e quanto prima verranno predisposti gli aggiornamenti del caso.

La conoscenza dei dati del censimento consente al Ministro della Sanità, tramite i propri organi tecnico-scientifici, di effettuare valutazioni e controlli e di fornire ad altre Amministrazioni i dati necessari alla predisposizione dei piani di emergenza esterni ed alla pianificazione territoriale.

L'ISPESL, relativamente alle problematiche individuate nel contesto delle attività ad alto rischio (censimento, valutazione del rischio, rapporti di sicurezza) intende confermare il proprio ruolo nel settore attraverso:

— la banca dati di rilievo nazionale che conterrà le più complete informazioni sulla struttura industriale;

— l'approntamento di una versione computerizzata di metodi indicizzati per l'individuazione, la valutazione e la minimizzazione dei rischi connessi con l'esercizio di impianti (indice Mond della ICI e indice Dow per l'incendio e l'esplosione);

— l'individuazione di una procedura di valutazione dei Rapporti di Sicurezza;

— la messa a punto dei modelli per la previsione degli effetti di incendio, esplosione e tossicità sull'ambiente circostante in caso di incidente.

Inoltre l'ISPESL già dispone di un'altra Banca Dati nazionale concernente gli apparecchi a pressione e di sollevamento e le relative verifiche di omologazione (di costruzione, primo e nuovo impianto).

In definitiva si è già in condizioni di effettuare una valutazione sui problemi di esplosione, incendi e rilasci di sostanze inquinanti connessi con l'utilizzo degli impianti chimici, petrolchimici, ecc. che rappresentano una fonte notevole di inquinamento.

Inoltre, l'ISPESL è impegnato nelle problematiche riguardanti le emissioni chimiche e fisiche, i modelli previsionali di diffusione degli inquinanti, i sistemi di allarme per la sicurezza e la salute dei lavoratori, le reti di sorveglianza ambientale ordinaria e di emergenza, la pianificazione dell'emergenza, la localizzazione degli insediamenti produttivi, i pericoli di scoppio ed incendio, l'inquinamento da rumore termico, da radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, le tecnologie di costruzione e di esercizio, i sistemi di rilevazione degli inquinanti nell'aria, nell'acqua e nel suolo. Da quanto procede emerge il contributo che l'ISPESL può fornire al Servizio Sanitario Nazionale, al Servizio di Protezione Civile, ai Ministeri, alle Organizzazioni tecnico-scientifiche nazionali ed internazionali per la tutela dei lavoratori, della popolazione e dell'ambiente.