



*Consulta
Interassociativa
Italiana
per la Prevenzione*

**ATTI DEL
CONVEGNO NAZIONALE**

**RUOLO DEL LABORATORIO
DI ANALISI NELLA
PREVENZIONE AMBIENTALE
ED OCCUPAZIONALE**

**Aspetti organizzativi e
qualità dei risultati analitici**

**26-27 maggio 1992
VILLA REALE DI MONZA**



1992 ANNO EUROPEO DELLA SICUREZZA, DELL'IGIENE
E DELLA SALUTE SUL LUOGO DI LAVORO

*ATTI DEL
CONVEGNO NAZIONALE*

CONVEGNO ORGANIZZATO
SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL
PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

e con il patrocinio di

MINISTERO DEL LAVORO
MINISTERO DELL'INDUSTRIA
MINISTERO DELLA SANITÀ
MINISTERO DELLE POLITICHE COMUNITARIE
MINISTERO UNIVERSITÀ E RICERCA SCIENTIFICA
E TECNOLOGICA
MINISTERO DELL'AMBIENTE
DELLA REGIONE LOMBARDIA
DEL COMUNE DI MILANO
DEL COMUNE DI MONZA

Il Convegno si colloca nell'ambito delle iniziative
promosse dalla Comunità Europea
e dal Comitato Nazionale per l'anno Europeo
della Sicurezza, Igiene e Salute nei luoghi di Lavoro.



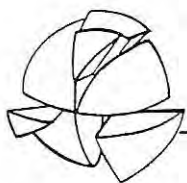
1992

*Anno europeo
della Sicurezza, dell'Igiene e della Salute
nei luoghi di Lavoro*

INDICE

Presentazione (A. Grieco)	Pag. VII
Il programma del Convegno	IX
Ringraziamenti	XII
Monitoraggio biologico della esposizione a sostanze esogene: evoluzione e prospettive (A. Colombi, M. Buratti, V. Foà)	» 1
Evoluzione e valutazione dei rischi sanitari nell'ambiente di vita (S. Monarca)	» 7
Considerazioni su alcuni principi e su alcuni aspetti applicativi del monitoraggio biologico (P. Apostoli, L. Alessio)	» 9
Programmazione dei rilevamenti negli ambienti di lavoro e valutazione dei risultati mediante personal computer (F. Mossa, G. Nano, D. Sordelli)	» 33
Valutazione dei fattori di rischio: il quadro legislativo comunitario (G. Aresini)	» 39
Analisi delle acque: considerazioni sulla qualità dei dati di misura (G. Queirazza, G. Tartari)	» 47
Problematiche relative alla determinazione di inquinanti dispersi in aria (G. Sesana, P.L. Dellavedova)	» 65
Analisi di campioni biologici: definizione di linee guida per elementi in traccia e sostanze organiche (C. Minoia, D. Cottica, E. Grignani, A. Ronchi, G. Micoli, A. Gatti, G. Marrubini).	» 97
Analisi del suolo	» 99
(G. Vigna Guidi)	

La classificazione dei rifiuti: la rimozione della presunzione di Tossicità (M. Sanna)	Pag. 115
Analisi di residui in alimenti (I. Scaroni, S. Coppi).	» 119
La formazione del personale tecnico a livello universitario (A. Albertini)	», 125
La formazione del personale tecnico a livello regionale (V. Carreri)	» 139
L'accreditamento del laboratorio secondo la regolamentazione della CEE e la normativa del CEN (L. Berti).	» 147
La attività dei Presidi Multizonali di Prevenzione della Regione Emilia Romagna (M. Natali, C. Scarnato, M. Biocca)	» 155
La verifica e revisione di qualità (V.R.Q.) del monitoraggio biologico dell'N-esano (V. Li Donni, P. Bavazzano)	» 169
Esperienze nella verifica e revisione di qualità nelle indagini di chimica ambientale (R. Ferraroli)	» 175
Monitoraggio di un fenomeno di inquinamento della falda idrica (A. Ferronato, R. Toffanin, R. Callegaro)	» 181
Laboratorio di analisi: specificità e/o polivalenza? Tavola Rotonda	
Interventi di: M. Baldi	» 187
S. Facchetti	» 188
C. Sala	» 189
Documento conclusivo del Convegno	» 193
Conclusioni e prospettive	» 197
Legislazione vigente nel settore della prevenzione.	» 203
Indice per Autori	» 217



Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione

Presentazione

In epoca recente numerose sono state le normative CEE, nazionali e regionali rivolte al controllo ed alla prevenzione dell'inquinamento ambientale.

La proclamazione a cura della CEE dell'Anno Europeo della Sicurezza dell'Igiene e della Salute sul luogo di lavoro non è stato, pertanto, un atto isolato ed ha opportunamente stimolato in tutti i Paesi comunitari l'attenzione verso la realizzazione di progetti di risanamento ambientale, anche tentando di superare una certa separatezza tra l'interno e l'esterno dei luoghi di lavoro.

In questo contesto, la misura dell'entità dell'esposizione ai diversi agenti potenzialmente nocivi rappresenta un passaggio obbligato nel processo di valutazione della presenza di rischi per la salute e dell'efficacia degli interventi di bonifica.

È evidente, allora, che il Laboratorio di analisi occuperà un posto centrale in questo scenario entro il quale, è anche ragionevole prevedere per esso un cospicuo aumento della domanda.

Si pone, pertanto, più cogente l'opportunità di approfondire ed avviare a soluzione una serie di problemi culturali, procedurali ed organizzativi, quali la disponibilità dei valori di riferimento e dei valori limite, l'organizzazione delle tecniche, l'affidabilità delle prestazioni, l'aggiornamento delle figure professionali, l'adeguatezza dei sistemi informativi, i controlli di qualità. È ciò anche attraverso il completamento delle normative nazionali e regionali vigenti.

Se a queste considerazioni si aggiunge il fatto che tali problematiche sono trasversali a diverse aree disciplinari e alle rispettive Associazioni tecnico-scientifiche operanti nel nostro paese, appaiono chiare e largamente condivisibili le originali considerazioni che sono alla base di questa iniziativa della Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione (CIIP).

In questo volumetto sono raccolte, a cura del Gruppo di progetto della CIIP che ne ha formulato anche il programma, i riassunti delle relazioni del Convegno.

*Antonio Grieco
Presidente della CIIP*

RUOLO DEL LABORATORIO DI ANALISI NELLA PREVENZIONE AMBIENTALE ED OCCUPAZIONALE

COMPETENZE:

La diffusione degli inquinanti negli ambienti di vita e di lavoro rappresenta uno degli aspetti indesiderati dello sviluppo delle società industrializzate. La misura della entità dell'esposizione ai diversi agenti potenzialmente nocivi costituisce la prima tappa per la valutazione della esistenza di rischi per la salute e per la loro prevenzione.

Questo primo convegno si propone di fare conoscere quali sono i compiti istituzionali che i laboratori addetti alle misure ambientali e biologiche sono chiamati a svolgere nell'ambito dell'igiene industriale, della medicina del lavoro e della medicina dell'ambiente. In iniziative future verranno prese in considerazione le tematiche relative all'inquinamento ambientale da agenti fisici e da agenti biologici.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

A causa del continuo modificarsi della natura e della entità della contaminazione, la valutazione della salubrità degli ambienti di vita e di lavoro richiede lo sviluppo e l'adeguamento delle tecniche di analisi ai bassi livelli espositivi e alla contemporanea presenza di molteplici inquinanti. La qualità dei dati analitici è una esigenza fondamentale per una corretta applicazione degli indicatori nel monitoraggio ambientale e biologico della esposizione. Scopo del convegno è la discussione della qualità dei risultati nel definire la affidabilità delle prestazioni analitiche.

REQUISITI ORGANIZZATIVI E FUNZIONALI:

Le attività di laboratorio nella prevenzione, anche per la loro rilevanza in termini economici e sociali necessitano di competenze tecniche e garanzie istituzionali che assicurino la efficacia e la validità degli interventi. Nel convegno verranno valutate le premesse tecniche, organizzative e giuridiche necessarie per la certificazione dell'attività nei laboratori, anche nella prospettiva del mercato unico europeo.

MARTEDÌ 26.5.92

pomeriggio

ore 14.30 - 16.00 Presentazione del Convegno
A. GRIECO - *Presidente C.I.I.P*

**L'evoluzione dei fattori di rischio e loro valutazione;
l'utilizzazione dei risultati, valori di riferimento
e valori limite in:**

- **medicina del lavoro** - V. FOA
- **igiene ambientale** - S. MONARCA

ore 16.00 - 16.30 INTERVALLO-CAFFÈ

ore 16.30 - 18.00 Presiede: G.F. PERUZZO
Presidente A.I.D.I.I.

Strategie di monitoraggio

- **biologico** - P. APOSTOLI
- **ambientale** - D. SORDELLI

Quadro legislativo e normativo

- **europeo** - G. ARESINI
- **nazionale** - A. REGGIANI

ore 18.00 - RINFRESCO DI BENVENUTO

ore 21.00 - CONCERTO NEL DUOMO DI MONZA

MERCOLEDÌ 27.5.92

mattino

ore 9.00 - 10.00 Presiede: G. GIULIANO
Presidente S.I.M.L.I.I.

Modelli tecnico-organizzativi (tipologia dei contaminanti - controllo della qualità delle prestazioni - valori tipici o di riferimento - materiali certificati - metodiche standardizzate) **nei laboratori di:**

- **analisi delle acque** - G. QUEIRAZZA
- **analisi dell'aria** - G. SESANA
- **analisi di campioni biologici** - C. MINOIA

ore 10.00 - 10.30 INTERVALLO-CAFFÈ

ore 10.30 - 11.30 Presiede: G. FRIGERI
Presidente S.N.O.P.

- **analisi del suolo** - G. PETRUZZELLI
- **analisi dei rifiuti** - M. SANNA
- **analisi di residui in alimenti** - P.M.I.P. - USL 31 Ferrara

ore 11.30 - 13.00 TAVOLA ROTONDA sul tema:
**Il laboratorio di analisi:
specificità e/o polivalenza?**

Presiede: L. AMBROSI - *Presidente S.I.T.*
Partecipano: M. Baldi, M. Buratti, G. Busuoli,
A. Cavallaro, G. Facchetti, F. Fraioli, G. Sala,
G. Tartari, G. Vigna Guidi

MERCOLEDÌ 27.5.92

pomeriggio

ore 14.30 - 16.00 Presiede: I. FRANCHINI
Presidente A.U.M.L.B. Ramazzini

- **La formazione del personale tecnico a livello universitario** - A. ALBERTINI
- **La formazione del personale tecnico a livello regionale** - V. CARRERI
- **Accreditamento del laboratorio** - L. BERTI
- **L'attività del laboratorio: diritto e giurisprudenza** - R. GUARINIELLO

ore 16.00 - 16.30 INTERVALLO-CAFFÉ

ore 16.30-18.00 Presiede: R. MATTIUSI
Presidente A.N.M.A.

Presentazione di esperienze:

- **Le attività dei Presidi Multizonali di Prevenzione della Regione Emilia Romagna** - M. BIOCCA
- **La verifica e revisione di qualità** (V.R.Q. del monitoraggio biologico dell'N-esano)
V. LI DONNI
- **La qualità nelle indagini di chimica ambientale**
R. FERRAROLI.

Discussione

Considerazioni conclusive - A. COLOMBI

La Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione ringrazia i seguenti Ricercatori ed i loro Collaboratori per i preziosi contributi scientifici:

prof. Alberto Albertini - Università di Brescia, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Cattedra di Chimica Applicata alle scienze bio-mediche.

prof. Lorenzo Alessio - Università di Brescia, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Cattedra di Medicina del Lavoro.

prof. Luigi Ambrosi - Università di Bari, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Istituto di Medicina del Lavoro.

prof. Piero Apostoli - Università di Brescia, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Cattedra di Medicina del Lavoro.

dott. Giorgio Aresini - Commissione della Comunità Europea. Divisione Generale Occupazione, Affari Sociali e Istruzione. Direzione Salute e Sicurezza - Lussemburgo.

prof. Massimo Baldi - USL 31, P.M.I.P. di Ferrara.

dott. Lamberto Berti - UNICHIM Milano

dott. Marco Biocca - USL 28, SEDI di Bologna

dott. Marina Buratti - Università degli Studi di Milano, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Istituto di Medicina del Lavoro, Sezione di Tossicologia Industriale.

dott. Gilberto Busuoli - ENEA, Settore Ambiente - Roma.

dott. Marco Cavicchioni - Sarrio, Divisione Cartiere Saffa spa, Magenta (Mi)

prof. Aldo Cavallaro - Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi - Milano

dott. Vittorio Carreri - Regione Lombardia, Assessorato alla Sanità Servizio Igiene e Sanità Pubblica - Milano

prof. Antonio Colombi - Università degli Studi di Milano, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Istituto di Medicina del Lavoro, Sezione di Tossicologia

dott. Marco D'Orso - Università degli Studi di Milano, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Istituto di Medicina del Lavoro, Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro

prof. Sergio Facchetti - Centro Comune di Ricerca, Istituto dell'ambiente - Ispra

dott. Roberto Ferraroli - CISE spa, Sezione di Chimica ambientale - Milano.

prof. Vito Foà - Università degli Studi di Bari, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Istituto di Medicina del Lavoro.

prof. Franco Fraioli - Associazione Nazionale delle Istituzioni Ambulatoriali private (ANISAP) - Roma

prof. Innocente Franchini - Università di Parma, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Cattedra di Medicina del Lavoro

dott. Graziano Frigeri - USL 7 SMIPL di Langhirano

prof. Giovanni Giuliano - Università di Firenze, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Istituto di Medicina del Lavoro.

dott. Raffaele Guariniello - Tribunale di Torino, Pretura del lavoro.

dott. Valeria Li Donni - USL 10A U.O. Tossicologia Industriale di Firenze

prof. Renzo Mattiussi - Montecatini, Servizio di Coordinamento delle Attività di Medicina del Lavoro, Igiene Industriale e Tossicologia Milano.

dott. Claudio Minoia - Università di Pavia, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Fondazione Clinica del Lavoro, Laboratorio di Igiene Industriale.

dott. Silvano Monarca - Università di Brescia, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Cattedra di Igiene ambientale.

prof. Gianfranco Peruzzo - Università degli Studi di Milano, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Istituto di Medicina del Lavoro, sezione di Igiene Industriale

dott. Giannantonio Petruzzelli - C.N.R. Istituto per la Chimica del Terreno - Pisa.

dott. Giulio Queirazza - ENEL C.R.T.N., Servizio Ambiente - Milano.

prof. Antonio Reggiani - Istituto Superiore di Sanità - Roma.

dott. Carlo Sala - USL 16 P.M.I.P. Unità Operativa Chimica - Oggiono.

dott. Mauro Sanna - USL RM5 P.M.I.P. di Roma

dott. Ivan Scaroni - USL 31 P.M.I.P. di Ferrara

dott. Giulio Sesana - USL 69 P.M.I.P. Unità Operativa Chimica Parabiago.

dott. Danilo Sordelli - Associazione Italiana degli Igienisti Industriali - Milano.

dott. Gianni Tartari - C.N.R. I.R.S.A, Reparto di Idrobiologia Applicata Brugherio.

dott. Guido Vigna Guidi - C.N.R. Istituto per la Chimica del Terreno Pisa.

*Il presente Volume è stato stampato con il contributo del
Centro Analisi Monza (C.A.M.) che qui si ringrazia.*

MONITORAGGIO BIOLOGICO DELLA ESPOSIZIONE A SOSTANZE ESOGENE: EVOLUZIONE E PROSPETTIVE

A. COLOMBI, M. BURATTI,* V. FOÀ**

Istituto di Medicina del Lavoro "Clinica L. Devoto", Università di Milano

* Istituti Clinici di Perfezionamento, Laboratorio di Chimica Clinica Professionale, Milano

** Istituto di Medicina del Lavoro, Università di Bari

Lo sviluppo della tossicologia industriale è sempre stato strettamente connesso all'evoluzione dell'industria chimica. La sensibilità e la specificità dei metodi di ricerca sono andate migliorando con lo sviluppo della chimica dei coloranti organici negli anni trenta e con l'avvento dell'industria petrolchimica.

Dagli anni sessanta il monitoraggio biologico è diventato un mezzo prezioso per la prevenzione della esposizione professionale. In quegli anni sono stati fissati i primi indici biologici di esposizione per il piombo ed altri composti chimici industriali (solventi, alcoli, etc.). Nel frattempo lo sviluppo dell'informatica ha fornito i mezzi culturali (statistica, biometria, epidemiologia e risorse informatiche) che hanno consentito una gestione più efficace dei dati di laboratorio. In aggiunta ai test di dose, divenuti ormai d'uso tradizionale, molti sforzi sono stati dedicati allo studio di indicatori biologici per la valutazione di alterazioni delle funzioni vitali ad uno stadio precoce e reversibile. Questo approccio si è dimostrato valido nel monitoraggio dell'esposizione al piombo ma spesso è risultato difficile quando ha dovuto essere applicato a composti chimici per i quali le conoscenze tossicocinetiche e tossicodinamiche sono incomplete.

L'insieme degli eventi biochimici e fisiopatologici che intervengono nell'organismo in seguito all'assunzione ed assorbimento di una sostanza esogena sono diversi: la sequenza delle fasi che intercorrono tra esposizione e comparsa di effetti avversi per la salute è complessa (vedi Fig. 1) e gli interventi conoscitivi che su di essa possono essere intrapresi al fine di un suo monitoraggio hanno efficacia preventiva diversa a seconda della natura della interazione indagata. (vedi Fig. 2).

Il monitoraggio biologico, pur con le limitazioni conoscitive esistenti riveste un ruolo fondamentale nella tutela della salute e prevenzione dell'insorgenza delle malattie causate dall'inquinamento.

FIGURA 1

SEQUENZA DEGLI EFFETTI BIOLOGICI E LORO MONITORAGGIO
AL SEGUITO DELL'ESPOSIZIONE A SOSTANZE ESOGENE.

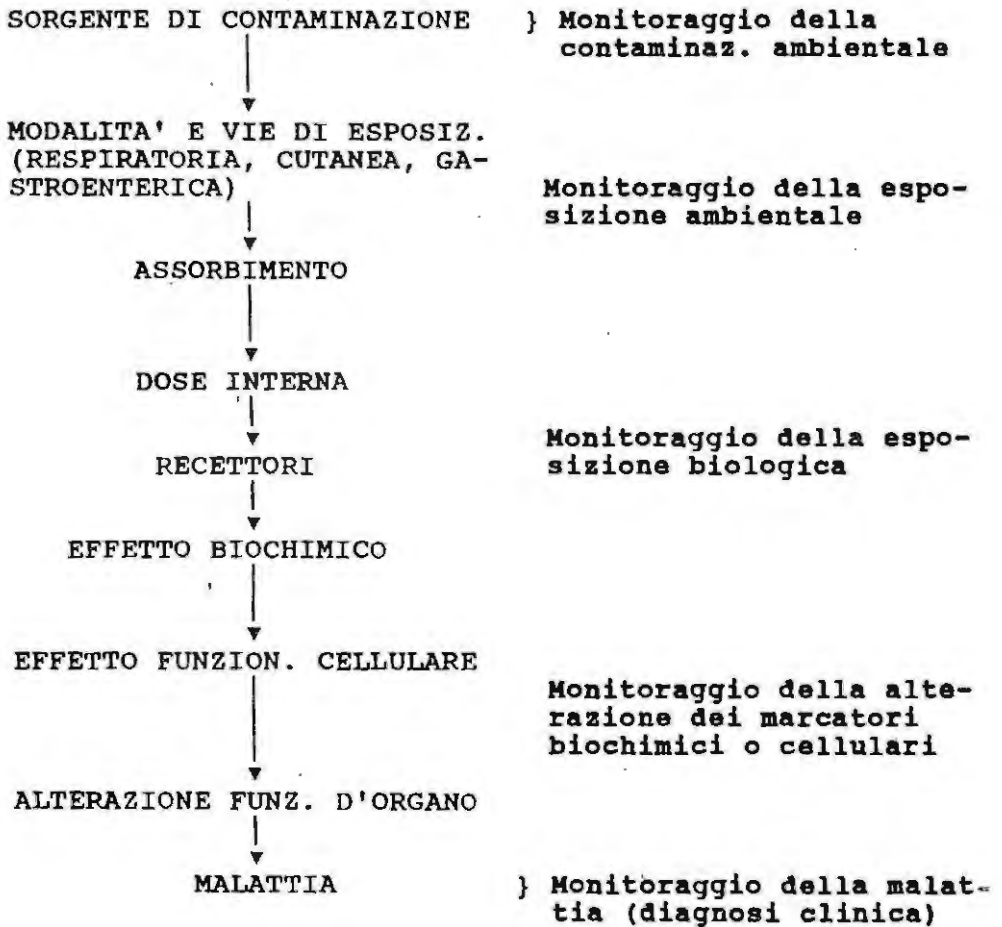


FIGURA 2

AZIONI CONOSCITIVE NELLA PREVENZIONE DELLE MALATTIE DERIVANTI DALL'INQUINAMENTO
DEGLI AMBIENTI DI VITA E DI LAVORO

FINALITA' PREVENTIVE	M o n i t o r a g g i o d e g l i e v e n t i				
	Contamina- zione	Esposizione ambientale	Esposizione biologica	Marcatori cellulari	Insorgenza della malattia
Controllo esposizione	***	***	**	*	
Tutela del- la salute	**	**	***	**	
Prevenzione della malat- tia	*	*	**	***	*

*** = molto utile; ** = utile; * = poco utile

2. Recenti contributi della ricerca in Italia

I ricercatori italiani hanno dato un valido contributo allo sviluppo del monitoraggio biologico fin dalla nascita di questa disciplina, riconducibile alla fondazione della Clinica del Lavoro Luigi Devoto nel 1902. I test di dose sono stati ampiamente utilizzati per la valutazione dell'esposizione occupazionale alla maggior parte dei metalli di interesse industriale e più recentemente anche ai metalli presenti in traccia quali inquinanti dell'ambiente di vita. Anche i composti chimici organici come i solventi ed i loro derivati, (amine aromatiche, pesticidi) sono stati largamente studiati per quanto riguarda la tossicità e lo sviluppo di test idonei per il loro monitoraggio biologico. Lo sviluppo di procedure analitiche per la misura di sostanze volatili non metabolizzate presenti nell'urina o nell'aria alveolare, ha fornito applicazioni utili per la valutazione di bassi livelli di esposizione cronica a solventi. Recentemente nel tentativo di superare alcuni limiti del monitoraggio biologico, dipendenti dal miglioramento delle condizioni igieniche degli ambienti di lavoro con l'abbassamento dei livelli di esposizione e dalla molteplicità dell'esposizione dovuta all'aumento del numero dei composti chimici impiegati come miscele o costituiti da miscele di isomeri, speciale attenzione è stata dedicata allo studio ed alla validazione degli indicatori biologici d'effetto. Risultati promettenti sono stati ottenuti nella valutazione dell'esposizione occupazionale e del rischio per la salute correlato a sostanze epatotossiche e nefrotossiche.

Sono stati sviluppati indicatori per lo studio dell'induzione enzimatica (misura dell'acido D-glucarico e del 6-BOH-Cortisolo nell'urina), esposizione a sostanze elettrofiliche (mercapturati urinari), alterazioni nel metabolismo dell'eme (pattern delle porfirine urinarie), coinvolgimento del biochimismo epatico (pattern degli acidi biliari nel siero), proteine ed enzimi nell'urina (B₂-microglobulina, proteina legante il retinolo, proteina dell'orletto a spazzola del tubulo renale ed N-acetilglucosaminidasi). La loro validità è stata analizzata a diversi livelli di esposizione ed in numerosi ambiti professionali.

Negli ultimi dieci anni è stato dedicato un grande sforzo anche allo studio di condizioni igieniche di specifici settori della produzione industriale. Il rischio per la salute collegato con l'industria dei manufatti in plastica rinforzata con lana di vetro, l'industria della gomma, l'industria delle vernici, le attività agricole, lo smaltimento dei rifiuti e il loro riciclaggio, sono state ugualmente indagate. Programmi di ricerca sono stati recentemente sviluppati per la definizione, nelle popolazioni non professionalmente esposte, dei valori di riferimento di diversi inquinanti chimici; da ultimo sono stati intrapresi studi per la verifica dei protocolli per il controllo della qualità analitica in laboratorio.

3. Prospettive di sviluppo

Attualmente il monitoraggio biologico è in linea teorica un mezzo consolidato per la valutazione sia dell'esposizione che per la stima del rischio per la salute ad esso correlato; il suo ampio uso nella pratica dell'Igiene Industriale, della Tossicologia Industriale e della Medicina del Lavoro è principalmente ostacolato dalla limitata conoscenza del comportamento biologico in termini di farmacocinetica e farmacodinamica di numerose sostanze. Tali lacune possono essere facilmente colmate, almeno in via di principio, per gli indicatori di dose, mentre più complesso è il problema per gli indicatori d'effetto. La sensibilità dei test di dose è generalmente adeguata allo studio degli odierni livelli di bassa esposizione. Strumenti analitici e metodi per il trattamento e la separazione chimica delle matrici biologiche sono stati recentemente migliorati al punto tale da eliminare in pratica ogni limitazione tecnica nella misura della dose stessa. Negli ultimi anni la sensibilità dei metodi di indagine è passata dai mg/kg (ppm) ai mcg/kg (ppb), mostrando per la maggior parte degli inquinanti chimici di interesse industriale, limiti di rilevabilità da due a tre ordini di grandezza inferiori a quelli attesi agli attuali livelli di esposizione professionale.

Inoltre un'alta produttività analitica ha consentito una sorveglianza di routine di ampi gruppi di lavoratori, con un aumento della efficacia del monitoraggio per la possibilità di controllo di molte variabili biologiche in grado di influire sulla variabilità globale delle misure.

Al contrario, lo sviluppo degli indicatori di effetto presenta ancora molte limitazioni. Il promettente obiettivo della valutazione dell'esposizione per mezzo dello studio di effetti fisiologici (valutabili al momento dell'esposizione ed in fase ancora reversibile) non è ancora stato completamente conseguito; infatti, la conoscenza del meccanismo di alterazione precoce di molte funzioni vitali è ancora piuttosto limitata. Indicatori biologici dell'effetto precoce, provenienti da studi sperimentali su animali, sono stati usati nel monitoraggio dell'uomo con inevitabile empirismo e la loro validità è stata stimata in condizioni scarsamente controllate di esposizione e dei fattori di confondimento.

Per questo motivo i test di effetto attualmente vengono usati soltanto nella ricerca o, per i loro costi, applicati su piccoli gruppi di soggetti esposti; di conseguenza i risultati vengono interpretati in assenza di conoscenze sia sulla loro efficacia nel predire l'esposizione, che sulla loro capacità di valutare il reale rischio per la salute associato ad una possibile evoluzione patologica dell'alterazione preclinica misurata (valore predittivo e prognostico sconosciuti).

Tuttavia le limitate esperienze al momento disponibili suggeriscono che, adattando i metodi di indagine alla specificità ed alla sensibilità dei fenomeni da studiare, è possibile monitorare l'esposizione ed il rischio per la salute ad esso associato, anche se il meccanismo tossicologico dell'alterazione e le interferenze ad esso collegate sono scarsamente note.

4. Necessità per la ricerca futura

Tra i temi futuri della ricerca risulta di importanza estrema l'acquisire una informazione più approfondita sulla validità predittiva di test sia di dose che di effetto, ponendo molta enfasi sugli sforzi per validare le tecniche sviluppate per la ricerca nella sperimentazione animale.

Come evidenziato per le discipline epidemiologiche, la validazione degli indicatori sarà resa più efficace se saranno sviluppati anche una serie di parametri capaci di predire la suscettibilità individuale all'azione lesiva delle sostanze tossiche.

Anche se in un prossimo futuro, nei paesi maggiormente evoluti, è atteso uno sviluppo industriale limitato, la tossicologia industriale e le tecniche di indagine ad essa correlate, quali il monitoraggio biologico, rimangono di massimo interesse.

A questo proposito è opportuno sottolineare che anche in Italia, grazie alle migliorate condizioni di igiene del lavoro, i livelli di contaminazione degli ambienti di lavoro, ovvero i livelli di esposizione professionale, stanno costantemente decrescendo: in molti casi i valori di contaminazione tra l'ambiente industriale e quello esterno di vita sono difficilmente distinguibili. In questo contesto, le conoscenze acquisite ed acquisibili nell'ambito della tossicologia industriale, possono costituire un insostituibile punto di riferimento nello stabilire valori limite di soglia quali il NOAEL (Livello privo di effetti avversi osservabili) o l'ADI (Dose accettabile giornaliera) efficaci nel prevenire l'insorgenza di effetti avversi per la salute conseguenti all'inquinamento dell'ambiente di vita.

BIBLIOGRAFIA

V. FOÀ E. A. EMMETT, M. MARONI, A. COLOMBI (EDS): Occupational and environmental chemical hazards - Ellis Horwood Publishers, Chichester 1987, pp 558.

F. BRUGNONE, L. PERBELLINI, E. GAFFURI, P. APOSTOLI: Biomonitoring of industrial solvent exposures in workers' alveolar air. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 47, 245 - 261 (1980).

S. GHITTORI, M. IMBRIANI, G. PEZZAGNO, E. CAPODAGLIO. The urinary concentration of solvents as biological indicator of exposure: proposal for the biological equivalent exposure limit for nine solvents. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 48, 786 - 790 (1987).

A. MUTTI, R. ALINOV, E. BERGAMASCHI, I. FRANCHINI: Reference values for early markers of renal damage. *Sci. tot Environ.*, 120 (1992)

L. ALESSIO, P. APOSTOLI, L. MINOIA, E. SABBIONI: From macro to microdoses - reference values for toxic metal. *Sci. tot Environ.*, 120, 1 - 320 (1992).

Different AUTHORS: Celebration of the 350th anniversary of the birth of Bernardino Ramazzini: Biological monitoring of workers exposed to aromatic amines: the application of Ministry of Labour Recommendations - n. 46 of June 12, 1974 and n. 61 of June 4, 1981 Carpi, Italy, October 1983.

EVOLUZIONE E VALUTAZIONE DEI RISCHI SANITARI NELL' AMBIENTE DI VITA

SILVANO MONARCA

Cattedra di Igiene Ambientale, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università di Brescia - Brescia

Negli ultimi decenni l'ambiente ha subito profonde modificazioni a livello planetario, tali da mettere in pericolo la vita di molte specie animali e vegetali, compreso l'uomo. L'industrializzazione, lo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali, l'inurbamento, il consumismo, la massiccia chimizzazione ambientale, l'aumento della popolazione, accanto alla scarsa considerazione dell'impatto ambientale e sanitario di tali rapidi cambiamenti, hanno portato all'acuirsi della questione ambientale e all'impellente necessità di individuare modelli di sviluppo compatibili con l'ambiente.

Dopo un inquadramento generale delle principali problematiche ambientali, l'autore prende in considerazione in particolare gli aspetti igienico-sanitari legati all'inquinamento chimico nell'ambiente di vita e alla valutazione dei rischi per la salute, quali: i potenziali effetti degli inquinanti sulla salute umana; le principali fonti di inquinamento ambientale, sia outdoor che indoor; la globalità, la complessità e la dinamicità del fenomeno inquinamento; la necessità di seguire un approccio multidisciplinare per lo studio dell'ambiente e delle relazioni tra inquinamento e salute; la crescente importanza di una corretta valutazione dei rischi potenziali per la salute (identificazione del rischio, valutazione della relazione dose-effetto, valutazione dell'esposizione, stima del rischio), sia nei confronti di singoli composti che di miscele complesse ambientali; la gestione del rischio, sino alla definizione di valori guida e di standard di qualità.

Nell'ambito di tale approccio scientifico risulta evidente il ruolo fondamentale che rivestono i laboratori di analisi per la prevenzione ambientale. È infatti necessario, nella valutazione dei rischi sanitari, ottenere stime attendibili dell'esposizione umana ai vari fattori di rischio ambientali, mediante il miglioramento della qualità dei dati ambientali, la sperimentazione di nuove tecniche chimico-fisiche e biologiche, l'integrazione delle tecniche di monitoraggio ambientale con quelle di monitoraggio biologico, la stima dell'"esposizione totale"

NB: Relazione non pervenuta.

CONSIDERAZIONI SU ALCUNI PRINCIPI E SU ALCUNI ASPETTI APPLICATIVI DEL MONITORAGGIO BIOLOGICO

PIETRO APOSTOLI, LORENZO ALESSIO

Cattedra di Medicina del Lavoro, Università degli Studi di Brescia,
Brescia

1. Cenni su origini e pratica attuale del monitoraggio biologico

Dalla seconda metà degli anni '70 le ricerche sul monitoraggio biologico sono aumentate in modo quasi esponenziale: lo testimonia in modo preciso il numero delle pubblicazioni recensite dalle principali banche dati biotossicologiche nelle quali "biological monitoring" compare come key word, numero passato da circa 150 nel triennio 77-79 a più di 1400 in quello 89-91.

A sostenere un andamento di questo tipo vi sono alcuni ordini di fattori quali:

- l'interesse per le discipline preventive (la prevenzione intesa come principale mezzo per limitare le patologie che trovano nell'alterato rapporto ambiente-salute la loro principale causa)
- la dimostrata (o supposta) associazione tra alcuni parametri biologici e le alterazioni dello stato di salute prima richiamate;
- lo straordinario sviluppo delle tecniche analitiche che ha permesso di individuare e quantificare parametri biotossicologici fino a qualche anno fa inimmaginabili.

Il monitoraggio biologico ha avuto diverse origini o meglio è stato concepito e praticato con diverse finalità ed ancora oggi è diversamente inteso (7,15,17,28,31).

Una chiara dimostrazione di ciò la si può avere se si considera l'elevato numero di definizioni, in alcuni casi anche sensibilmente differenti che per esso sono state proposte.

Vale quindi forse la pena di rivedere alcuni dei presupposti e dei fondamenti del monitoraggio biologico partendo proprio da un'analisi comparata delle sue definizioni.

Nella sua accezione generale e originaria "monitoring" (attività del guardare, osservare, controllare qualcosa con un fine definito) era inteso come "misura in continuo nel tempo di una variabile attraverso una attività ripetitiva, regolare". Nel caso delle discipline ambientali essa è sempre stata anche intesa come attività, preventiva svolta per evidenziare o misurare un rischio.

Passando alla definizione di "biological monitoring" sono stati persi alcuni concetti quale quello della necessità della ripetitività e della regolarità delle misure. Lo si può verificare esaminando quella che resta forse ancora oggi la definizione più completa di monitoraggio biologico, formulata nel corso del convegno UNEP,WHO, EEC del 1984 (8).

In essa il monitoraggio biologico veniva definito come la "misurazione e quantificazione di sostanze chimiche o di loro metaboliti in tessuti, fluidi, secreti, escreti, aria espirata o in qualsiasi loro combinazione, condotte per valutare esposizioni e rischi per la salute, comparate con un appropriato riferimento".

Le numerose diverse definizioni che prima e dopo il 1984 sono state proposte per il monitoraggio biologico possono così essere raggruppate:

A) definizioni di origine-utilizzo prevalentemente igienistico industriale(4,13,17) dalle quali esso risulta come una valutazione delle esposizioni(lavorative) complementare e non sostitutiva del monitoraggio ambientale in grado di:

- fornire informazioni aggiuntive nell'inquadramento dei rischi;
- identificare individui a maggiore-minore rischio;
- permettere il controllo della efficienza dei sistemi preventivi;
- permettere valutazioni dell'assorbimento cutaneo dei tossici.

Significato e collocazione del monitoraggio biologico così inteso (14) sono schematizzati in (figura 1A): nel modello proposto si possono individuare accanto a rapporti prevedibili ed accettati, altri per i quali non sussistono al momento attuale conoscenze sufficienti. Per queste ragioni non è possibile ad esempio proporre l'impiego dei parametri biologici per prevedere e valutare quelli ambientali.

B) definizioni di impronta biotossicologica (7,19,27,31) nelle quali al monitoraggio biologico si riconosce la capacità di una valutazione diretta della quantità di sostanza chimica effettivamente assorbita e quindi del rischio in quanto l'indicatore di dose interna è necessariamente più correlato di quello ambientale con la risposta e gli effetti biologici ed è quindi in grado di:

- dimostrare sia l'esposizione dell'individuo sia la presenza nell'organismo di sostanze o loro metaboliti;
- misurare l'associazione tra sostanze chimiche e rischi;
- misurare cambiamenti che riflettono una risposta o un effetto tossico.

Si riconoscono (7) una serie di rapporti precisi sia con gli indicatori di esposizione che con gli indicatori di adverse effect (figura 1B): il monitoraggio biologico assume così una maggiore "dignità" essendo inquadrabile come pratica autonoma in grado di fornire indicazioni sull'esposizione e sugli effetti.

C) definizioni che prevedono per il monitoraggio biologico un'applicazione epidemiologica o meglio un utilizzo su gruppi di soggetti (9,21,25). Se ne può intravedere un'utilità nello studio della distribuzione di parametri

tossicologici da correlare con le loro fonti-cause o con effetti sulla salute certi o sospetti, potendo così:

- misurare direttamente entità e distribuzione dei tossici;
- confrontare gli indicatori biologici con le modificazioni dello stato di salute.

È intuibile come in definizioni come quelle dell'ultimo gruppo possano venire recuperati alcuni dei concetti del monitoraggio inteso come pratica ripetitiva e regolare in grado di fornire valutazioni sui cambiamenti tempo-spaziali degli indicatori.

2. Gli indicatori di dose e quelli di effetto

Gli indicatori biologici di maggior utilizzo sono sicuramente quelli di dose e lo si vede molto bene (Fig.2) esaminando il rapporto esistente tra i vari tipi di pubblicazioni che si sono occupate di monitoraggio biologico in senso lato (28).

L'impiego degli indicatori di dose è finalizzato alla dimostrazione-quantificazione di esposizioni-assorbimenti di xenobiotici e nella figura 3 viene proposta come esempio una ipotesi di correlazione tra esposizione e concentrazioni di metalli in matrici biologiche, utilizzando unità di misura e proponendo un tipo di relazione del tutto arbitrari. Sull'ascissa gli estremi della distribuzione vanno dall'area della non esposizione o meglio da quella immediatamente successiva ad essa (essendo in pratica la prima confinata data la generale ecodispersione degli inquinanti ambientali, a poche sostanze e a ridotte aree del nostro pianeta) all'area delle gravi esposizioni ambientali o lavorative.

Va sottolineato l'esistenza di un'ampia sovrapposizione tra le esposizioni lavorative e quelle ambientali generali e la loro costante espressa sempre in modo arbitrario nella figura in tre livelli. Grande è poi la varietà delle situazioni a rischio sia per le esposizioni indirette (trasporto eolico o idrico a distanza dei tossici) che per quelle localizzate o puntiformi (insediamenti produttivi, centrali termiche, inceneritori).

Sulla curva possiamo anche collocare i valori che abitualmente sono utilizzati per interpretare i risultati del monitoraggio biologico: i valori di riferimento (1) e gli altri valori guida (action levels 2, valori limite, 3).

Che una ipotesi come quella tratteggiata sopra possa avere un qualche fondamento lo si può arguire da alcuni dati già riportati nella letteratura (Fig. 4) che dimostrano buone correlazioni, lineari in questo caso, per un elevato numero di metalli presenti nell'atmosfera o negli alimenti e le loro concentrazioni nel sangue (30).

Gli altri indicatori usati sono quelli di effetto che dovrebbero essere in grado di dimostrare e quantificare, in un rapporto noto o prevedibile con gli indicatori di dose, un effetto (precoce reversibile) a carico dell'organo critico.

Il loro impiego combinato con quello degli indicatori di dose dovrebbe permettere di esplorare il continuum, in gran parte e per gran parte degli xenobiotici ancora euristico, esistente tra esposizione e malattia (26). Gli indicatori biologici possono essere utilizzati nei diversi step con un diverso significato, anche se nella maggior parte delle situazioni di nostro interesse assumono una posizione centrale quelli in grado di esplorare-quantificare la dose biologicamente attiva e gli effetti biologici precoci (figura 5).

Alcuni esempi di possibili applicazioni sono riportati in tabella 1, dalla quale si vede come solo per alcuni xenobiotici è possibile proporre indicatori per ognuno degli step individuati e tra questi il piombo che si conferma elemento di fondamentale importanza nella messa a punto dei metodi negli studi biosociologici.

Alcune rappresentazioni del possibile utilizzo degli indicatori e delle interconnessioni tra di loro esistenti sono riportate nella figura 6 con esempi che riguardano gli accertamenti ambientali, la quantificazione del rischio e gli studi sull'eziologia delle malattie (26). Anche da questa figura risulta come la valutazione della dose interna, e, dove possibile, di quella biologicamente attiva rappresentino punti centrali nell'iter speculativo ed applicativo.

Non per tutti gli xenobiotici quindi disponiamo di indicatori biologici di uguale significato e valore: da questa apparentemente ovvia constatazione si possono far discendere alcune considerazioni di ordine generale come quelle che chiamano in causa i cosiddetti criteri di ammissibilità all'impiego di un indicatore, cioè i criteri minimi che devono essere rispettati per poter utilizzare un indicatore nel monitoraggio biologico (3).

Questi criteri si possono così raggruppare:

- possibilità di dosaggio su campioni biologici facilmente ottenibili, trasportabili, conservabili;
- esistenza di metodi analitici sufficientemente sensibili, precisi, accurati;
- sufficiente grado di conoscenze tossicocinetiche;
- conoscenza del comportamento degli indicatori utilizzati in relazione alla esposizione, considerando in particolare:
 - entità, durata ed eventuale tempo che intercorre dal termine dell'esposizione;
- conoscenza di tutti i fattori fisiologici e patologici (indipendenti dalla esposizione) che possono condizionare i livelli biologici dell'indicatore;
- conoscenze sulle relazioni dose-effetto e dose-risposta.

Vengono tralasciati, perchè trattati da altri autori, i primi due pur rilevanti aspetti, per sottolineare come le conoscenze tossicocinetiche, opportunamente definite come le conoscenze di "ciò che fa l'organismo al tossico" (mentre quelle tossicodinamiche sono "ciò che fa il tossico all'organismo") rappresentino il requisito essenziale per trasformare un "numero" in un "dato analitico" rappresentativo di un fenomeno biologico. Si possono portare molti esempi a conferma dell'importanza di quanto sopra affermato: nelle figure 7 e 8, tratte da nostre esperienze sull'monitoraggio biologico di

Co ed Al, si evidenzia come una incompleta conoscenza di carattere tossicocinetico possa portare ad errate valutazioni a causa delle variazioni prima e dopo il turno o anche all'interno dello stesso turno che sono caratteristiche di un metallo a rapida clearance come il Co o a causa di un diverso comportamento dell'indicatore AIU prima e dopo il turno di lavoro a seconda della entità della esposizione. Se poi il dato è utilizzato per lo studio di alterazioni dello stato di salute o è messo in relazione con determinati standards come gli action levels o i valori limite allora sono necessarie altre conoscenze come quelle sulle relazioni dose-risposta, dose-effetto indispensabili per rapportare i dati biologici con gli health adverse effects.

Non tutti gli indicatori sono quindi uguali e non tutti hanno lo stesso valore. Per questa ragione molto opportunamente si sta facendo strada la proposta di contraddistinguere ogni indicatore con un punteggio che ne evidenzia con immediatezza la qualità: alcuni autori Usa ad esempio hanno proposto una validity rating scale in 8 punti che permette di distinguere un indicatore interamente sperimentale con assoluta incertezza sul suo significato per esposizione effetti (punteggio 1) da un indicatore assolutamente predittivo (punteggio 8)

È forse oggi difficile pensare ad una applicazione di scale di questo tipo agli indicatori del monitoraggio biologico degli xenobiotici, ma dimostra una possibile modalità di identificare con immediatezza il potenziale informativo degli indicatori biologici che più frequentemente vengono richiesti ed utilizzati.

3. Quali sostanze o composti dosare

La risposta al quesito "quali sostanze o composti dosare" può apparire scontata: ciò che interessa o che serve dosare oppure ciò che è possibile dosare.

Nel loro complesso le sostanze che sono state studiate per la loro possibile tossicità sperimentale o umana sono 6-7000: di queste molto meno sono quelle per le quali sono stati proposti metodi di analisi in qualche misura validati:

190 per il C.D.C., dei quali 80 definiti come accurati, 100 dal NIOSH, 120 della DFG, mentre le liste di limiti biologici di ACGIH e DFG comprendono rispettivamente 20 e 37 composti (2,13,22).

La CEE ha pubblicato tra il 1983-1989 45 monografie nella collana "Biological indicators for the assesment of human exposure to industrial chemicals", trattando i composti di cui alla tabella II.

L'EPA-ATSDR ha proposto un suo metodo originale per individuare sostanze di interesse ecotossicologico su cui attivarsi prioritariamente, comprese messa a punto dei criteri e metodi del monitoraggio biologico e determinazione dei valori di riferimento (2).

La classificazione delle sostanze ha tenuto conto di 3 fattori: la tossicità intrinseca del composto, la frequenza con la quale i composti possono essere reperiti nell'ambiente, la probabilità per l'uomo di esservi esposto.

Su queste basi è stata prodotta una "Priority Hazardous Substances List" di 225 composti: nella tabella III vengono riportate sostanze e composti che fanno parte del primo gruppo di priorità.

Vale anche la pena di ricordare le trattazioni più complete del monitoraggio biologico (o meglio dei suoi principali aspetti applicativi) condotte nel nostro paese.

La prima risale al 41° Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro, tenuto a S. Margherita Ligure nell'Ottobre 1978 (18). In quella sede per ogni composto di interesse tossicologico vennero affrontati i problemi della individuazione di livelli biologici cui far corrispondere diversi tipi di intervento.

La trattazione di 8 anni dopo, fatta nell'ambito del 48° Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro (Pavia, Settembre 1985) ha riguardato un numero ben maggiore di sostanze e più indicatori per ognuna di esse verificando nel contempo le problematiche analitiche connesse. Per ogni sostanza-indicatore si sono discussi e fissati: significato biologico, comportamento nel tempo, momento del prelievo, valore di riferimento, valore limite, interferenze, applicabilità, esistenza di indicatori di effetto,ipersuscettibilità e cancerogenicità (1,11).

4. Come interpretare i risultati del monitoraggio biologico: i valori guida

Nella definizione di monitoraggio biologico ricordato nel paragrafo I veniva esplicitamente detto che le misurazioni degli indicatori dovevano essere comparate con un "appropriato riferimento".

I riferimenti con cui comparare i risultati del monitoraggio biologico, potrebbero essere forse meglio definiti valori "operativi" o "guida" in quanto permettono un orientamento e nella interpretazione dei dosaggi.

Essi dovrebbero fornire con immediatezza due tipi di informazione:

- come il risultato del monitoraggio biologico si colloca rispetto ai valori dosati in popolazioni per le quali si è esclusa una specifica significativa esposizione al metallo in esame e quindi dovrebbero "orientare" rispetto all'esistenza di una significativa esposizione-assorbimento;
- come il risultato del monitoraggio biologico si colloca rispetto a valori, cui è stato attribuito (scientificamente o convenzionalmente) un significato correlato con possibili alterazioni dello stato di salute e quindi dovrebbero "orientare" rispetto alla comparsa di determinati effetti.

I valori guida sono così raggruppabili:

- valori di riferimento, definiti come le concentrazioni delle sostanze chimiche reperite nelle persone non esposte che vivano, in situazioni per il resto confrontabili con quelle dei soggetti in studio (5).

Sono i valori una volta definiti "normali" ed hanno risentito non solo delle modificazioni dell'esposizione della popolazione generale ai diversi elementi, ma anche del miglioramento delle tecniche analitiche. Lo dimostra molto bene la loro generale diminuzione pur a fronte di una accertata maggior ecodispersione dei tossici.

- Action Levels valori guida inferiori a quelli limite (generalmente 1/2 od 1/3 degli stessi) al di sotto del quale non si ritiene siano necessari nè interventi di prevenzione nè di controllo biologico o sanitario. Concettualmente vengono da alcuni autori collocati in una posizione intermedia tra valori limite e valori di riferimento, mentre altri li fanno coincidere con l'upper limit del range di distribuzione dei valori di riferimento stessi.
- Health Based Limits definiti come valori limite ai quali non si manifestano misurabili effetti negativi sulla salute. Questi valori si basano su valutazioni scientifiche, e derivano dalle relazioni dose-effetto dose-risposta e non tengono in conto problemi di fattibilità tecnica od economica. Sono soggetti esclusivamente ai cambiamenti che scaturiscono dalle nuove informazioni tossicologiche.
- Standard Amministrativi, valori limite che risultano dalla incorporazione-integrazione dei valori di cui al punto 3 con considerazioni non scientifiche di ordine tecnologico, economico, sociale, politico.

Essi sono il risultato di compromesso e comportano per definizione l'accettazione di una certa quantità di rischio. Tra questi limiti rientrano quelli fissati da Entità sovranazionali, Governi, Associazioni o Agenzie scientifiche.

5. Come collocare il monitoraggio biologico tra le diverse pratiche preventive

Forzando (per far comprendere meglio il concetto che si vuole esprimere) quanto sostenuto da alcuni autori statunitensi di scuola igienistico-industriale, si potrebbe affermare che il monitoraggio biologico è una pratica non necessaria o meglio una pratica cui si ricorre in quanto ne sono fallite altre. Infatti se si garantissero con interventi preventivi (controllabili con il monitoraggio ambientale) concentrazioni di tossici ambientali pari a zero o comunque tali da non condizionare assorbimenti di tossici in quantità misurabili, non esisterebbero i presupposti per condurre il monitoraggio biologico. Quest'ultimo testimonierebbe quindi il "fallimento" degli interventi di prevenzione primaria e non a caso viene fatto rientrare tra le pratiche della prevenzione secondaria tendenti a ridurre assorbimento dei tossici ed entità dei loro effetti. Concentrazione o rischio zero sono però, almeno nella quasi generalità delle attuali realtà lavorative ed ambientali delle astrazioni: lo conferma quanto previsto dall' EPA per quantificare il rischio cancerogeno (16).

Così anche il monitoraggio biologico ritrova presupposti e giustificazione:

nell'ambito igienistico-industriale le ritrova come attività complementare (subordinata) a quella del monitoraggio ambientale, partendo dalla convinzione che quest'ultimo sia un sistema più affidabile per la dimostrazione-parametrizzazione dei rischi lavorativi. Questo può essere in parte accettato se lo si limita alla attuale realtà ed ai composti per i quali sono più carenti gli studi biotossicologici, essendo altrettanto vero che spesso i criteri e metodi del monitoraggio ambientale sono tutt'altro che immuni da critiche e non possono rappresentare per definizione e per ogni situazione il parametro assoluto contro cui valutare altri parametri.

Si tratta quindi di riconsiderare i rapporti tra i due tipi di monitoraggio partendo dalla convinzione che seppure con un diverso grado di impegno, sicuramente maggiore per quello biologico ambedue devono essere validati nella pratica corrente.

D'altra parte il monitoraggio biologico entra pienamente tra le attività di controllo dell'uomo esposto, assieme agli accertamenti preventivi o di screening ed alla sorveglianza sanitaria. Queste pratiche non sono mutualmente esclusive, le prime essendo tese a dimostrare l'esistenza di patologie in atto, di esiti di patologie o una maggiore probabilità di patologie, la seconda invece essendo una sistematica raccolta, analisi, valutazione delle condizioni di salute per identificare quadri o trends di alterazioni funzionali o di health adverse effects.

Il monitoraggio biologico attraverso gli indicatori di dose ed ancor più attraverso quelli di effetto, dimostra l'esistenza di una esposizione, di un processo patologico e quindi di un rischio.

Quindi mentre i controlli preventivi e la sorveglianza sanitaria sono deputati a dimostrare alterazioni di organi-apparati che portano o porteranno a deterioramento funzionale, a patologie o ad inabilità, il monitoraggio biologico dimostra la presenza di tossici, loro metaboliti o alterazioni precoci da essi indotte e si presta quindi a fornire indicazioni per intervenire prima che le alterazioni si trasformino in adverse effects irreversibili.

Si tratta di un salto concettuale rispetto alla valutazione del rischio condotta con gli strumenti del monitoraggio ambientale, in quanto si valutano dosi ed eventuali effetti tenendo conto delle caratteristiche dell'organismo come entità in grado di campionare in modo integrato i tossici (fase dell'esposizione-assorbimento) di trattarli (fase tossicocinetica) di essere da questi influenzata (fase tossicodinamica).

Il monitoraggio biologico passa così da pratica subalterna a originale autonomo sistema di allarme precoce dei rischi ambientali in quanto capace di parametrare dosi e di dimostrare alterazioni funzionali precoci ed auspicabilmente reversibili.

6. Quale sviluppo per il monitoraggio biologico

Per raggiungere gli obiettivi prima richiamati vanno precisate le linee di

sviluppo della ricerca sul monitoraggio biologico dei tossici ambientali ed occupazionali.

Prioritarie appaiono le ricerche che devono permettere una estensione del numero dei composti che possono essere dosati partendo dalla considerazione che essendo gli indicatori biologici pur sempre misure-determinazioni analitiche se ne devono promuovere accuratezza, sensibilità e specificità (agendo sui fattori preanalitici ed analitici), conoscenze delle cause non analitiche di variabilità, conoscenze tossicocinetiche.

I progressi in questi campi oltre a permettere l'ammissione al monitoraggio biologico di un sempre maggior numero di composti hanno anche creato anche le basi per poter predisporre adeguati valori di riferimento.

Sviluppo e validazione dei metodi del monitoraggio biologico quindi distinguendo tra validazione sperimentale in laboratorio e validazione dei metodi per l'applicazione sul campo, richiedendo quest'ultima oltre alle conoscenze teoriche e di base del monitoraggio anche quelle relative alle altre tematiche ricordate in precedenza. Un altro aspetto è quello della identificazione di nuovi indicatori dell'interazione tra xenobiotici e diversi costituenti-processi biologici in modo da cogliere all'esordio minime alterazioni molecolari. Importanti anche se controverse (vedi il paragrafo sugli aspetti etici) applicazioni sono già disponibili in particolare quelle riguardanti gli indicatori di effetto immunitario, mutageno, cancerogeno e teratogeno (10,12,29).

La verifica dell'applicabilità sul campo del monitoraggio biologico comporta infine quella del suo utilizzo nelle indagini e nelle ricerche epidemiologiche: in questo caso dovrà essere attentamente verificato il rispetto dei diversi requisiti propri dello studio di variabili biologiche in gruppi di popolazione (9).

7. I problemi etici e sociali nella pratica del monitoraggio biologico

Già negli anni passati queste problematiche sono state sollevate negli USA ed andavano da aspetti meramente psicologici come quelli collegati all'uso di pratiche invasive (vedi i prelievi ematici) a quelli della sensazione che un tossico sempre pensato come un qualcosa di "esterno", attraverso il monitoraggio biologico veniva "dimostrato" come presente e misurabile nel proprio organismo.

In un paese con strumenti contrattuali e di tutela sociale ben diversi da quelli a noi familiari ben più rilevanti erano e sono però gli aspetti riguardanti il rapporto di lavoro (6,24).

I lavoratori ed i loro rappresentanti sono portati a sospettare infatti che il monitoraggio biologico possa essere usato per identificare soggetti che seguono pratiche lavorative o igieniche personali diverse, non accettabili nello specifico contesto lavorativo o ancora che gli indicatori biologici possano dimostrare problemi di scarso rendimento lavorativo.

Sono comunque i problemi connessi con con l'uso del monitoraggio biologico per selezionare ed escludere particolari gruppi di lavoratori (per razza, assetto genetico, problemi sanitari ecc) quelli che hanno creato maggiore ostilità verso il monitoraggio biologico. L'introduzione nella pratica di indicatori come i markers genetici ha ulteriormente complicato la valutazione della liceità di determinate pratiche di diagnosi predittiva (20).

In realtà il rischio di un uso improprio del monitoraggio biologico è molto più ampio e subdolo: basti pensare alla necessità di ricorso alle assicurazioni private (che negli USA è quasi la norma) ed all'obbligo imposto dalle compagnie di eseguire test che, evidenzino "predisposizioni" (a malattie metaboliche, a tumori ecc). In base ai risultati dei test si può registrare o il rifiuto a stipulare il contratto assicurativo o la richiesta di aumenti considerevoli dei premi assicurativi a chi risultasse "predisposto" verso determinate patologie.

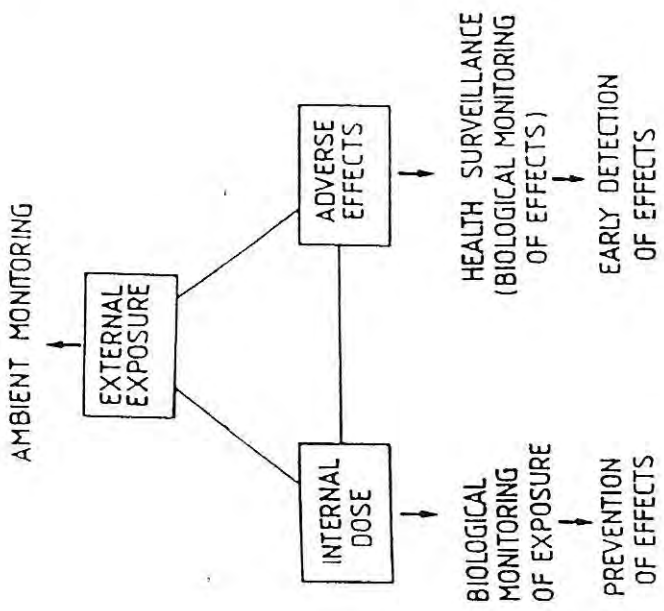
Un altro impiego "subdolo" potrebbe essere quello destinato ad individuare soggetti particolarmente "resistenti" ai tossici per destinarli a lavori a ad ambienti di lavoro particolarmente pericolosi (il cosiddetto adattamento dell'uomo al lavoro e non il contrario).

Anche da parte dei datori di lavoro sono state avanzate perplessità o si sono manifestate ostilità all'impiego del monitoraggio biologico. Le principali sono quelle che gli indicatori biologici dimostrano un'esposizione-assorbimento di un tossico senza poter contemporaneamente dimostrare con esattezza l'assenza di qualsiasi effetto: da qui il timore che in di contenzioso medico legale il monitoraggio biologico dimostri che i lavoratori comunque in qualche modo hanno assorbito il tossico.

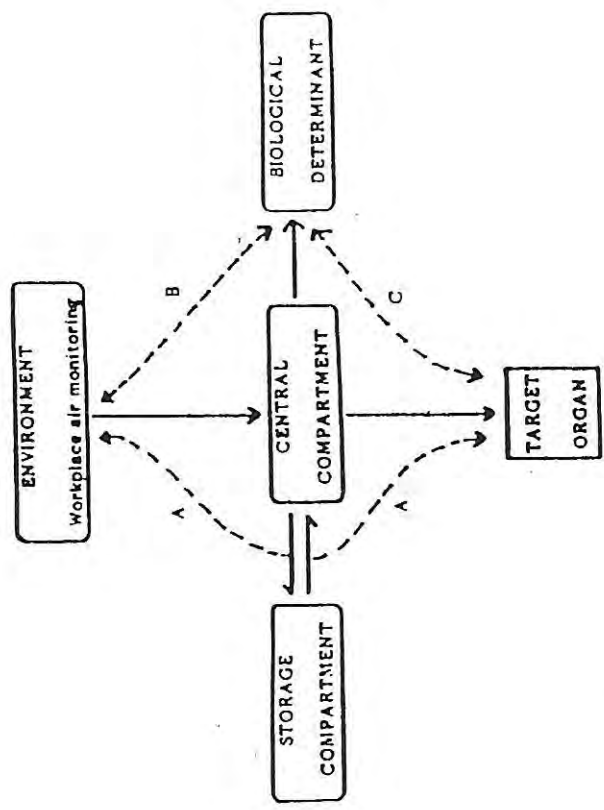
In altre parole il monitoraggio biologico avvalorerebbe ipotesi o solleverebbe problemi anche laddove gli stessi non sarebbero stati dimostrabili.

È probabilmente anche per la somma di tutti questi fattori che si è calcolato in recenti studi condotti in California che la percentuale di esposti a Pb che regolarmente effettuano il monitoraggio biologico è pari al 2-3% del totale degli esposti al metallo (23).

Certo la situazione nella CEE e nel nostro paese appare diversa ma quanto sta avvenendo in altre realtà deve essere tenuto ben presente per impedire che attività che hanno contenuti e potenzialità indubbiamente positive (per i lavoratori, le imprese, le comunità) siano invece effettuati con fini discriminatori o abbandonate perchè si vogliono conseguire solo vantaggi economici.



B



A

Figura 1: Modelli delle possibili relazioni tra esposizione, organismo, indicatori biologici

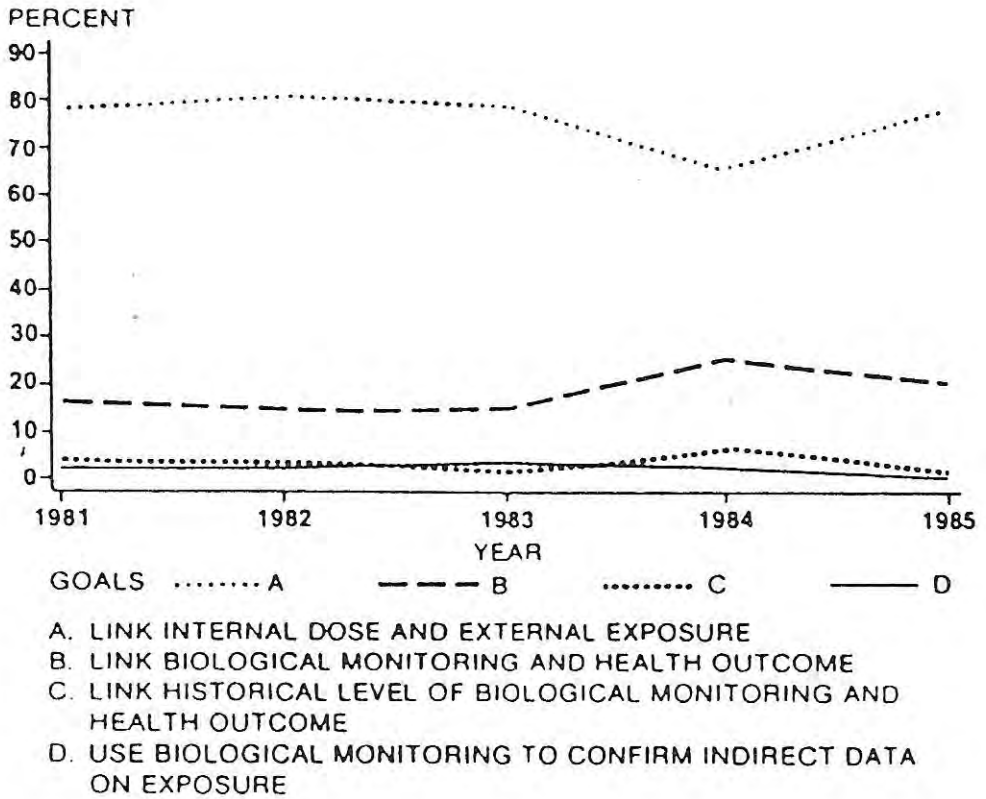


Figura 2: Rapporto tra i vari tipi di pubblicazioni sul monitoraggio biologico

CONCENTRAZIONE
ELEMENTO
(Unit. arbitrarie)

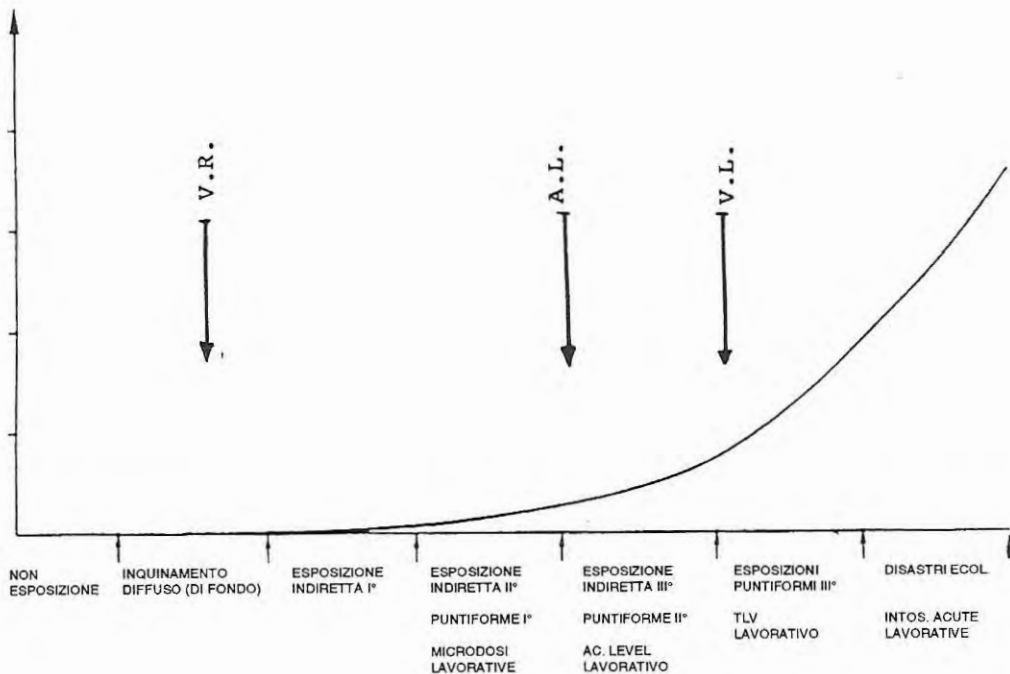


Figura 3: Ipotesi di relazione tra concentrazioni di elementi nelle matrici biologiche e le fonti di esposizione (V.R. = valori di riferimento; A.L. = action levels; V.L.= valori limite)

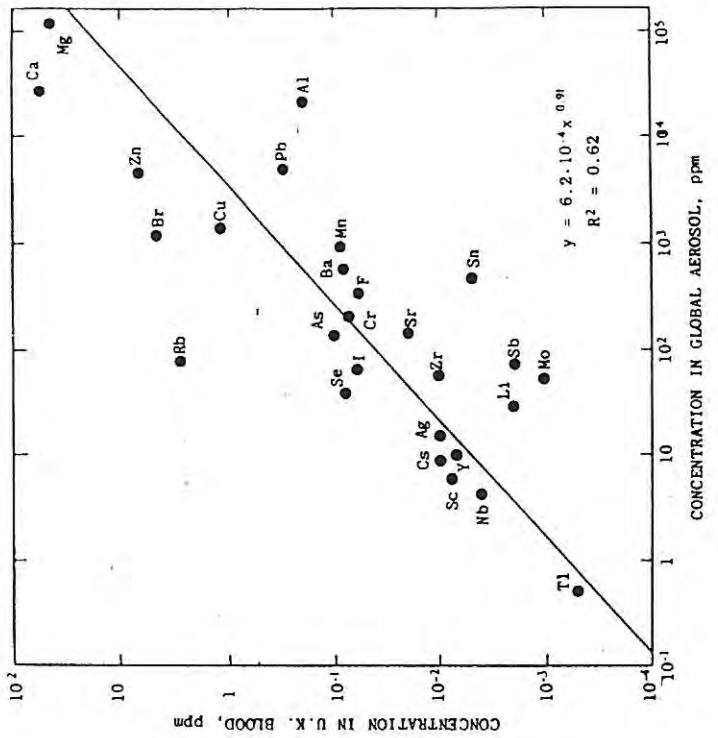
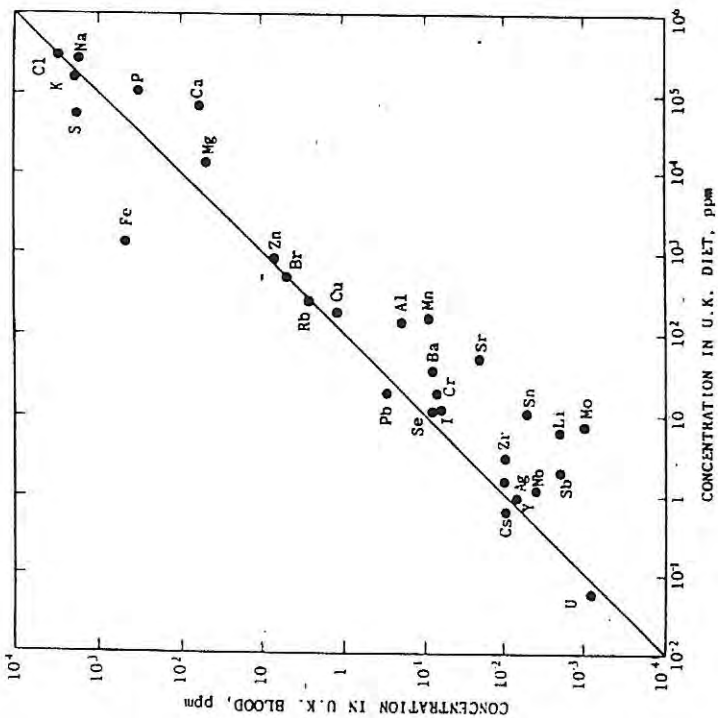


Figura 4: Relazione tra le concentrazioni degli elementi nel sangue, nell'atmosfera e negli alimenti

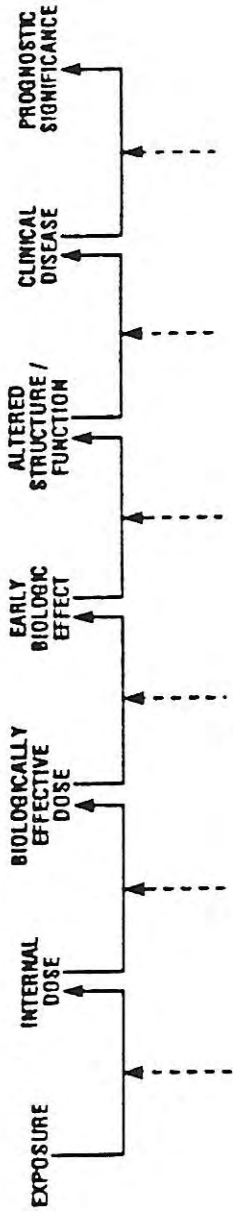
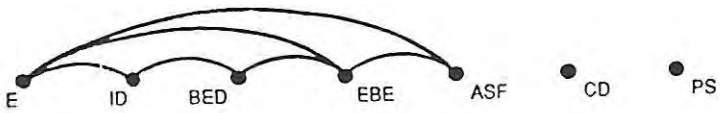
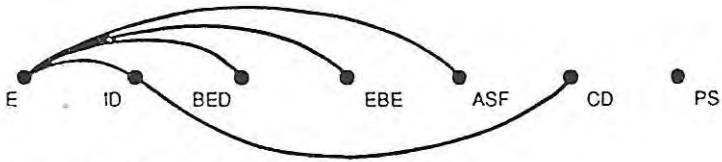


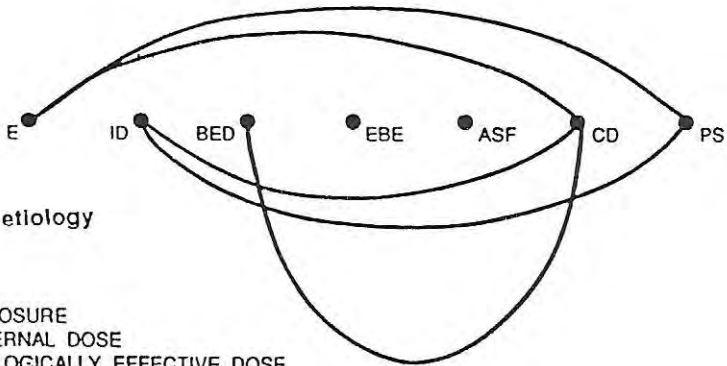
Figura 5: Indicatori biologici possibili per lo studio della progressione esposizione-malattia



environmental controls



risk assessment

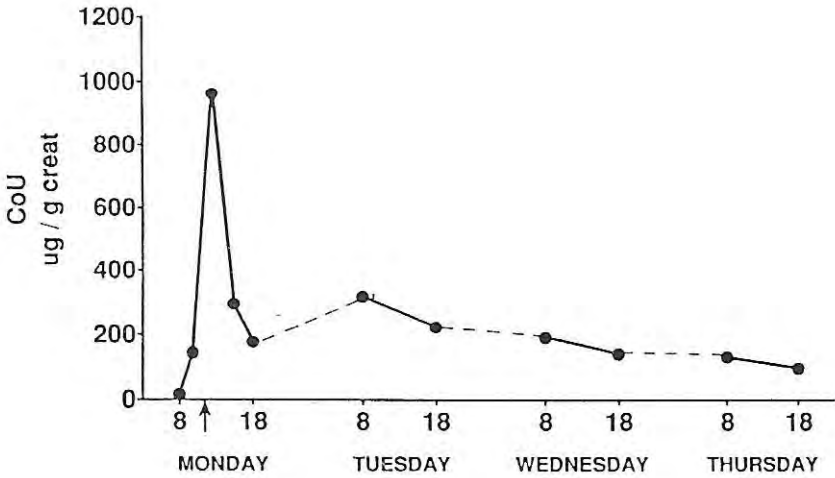


etiology

- E — EXPOSURE
- ID — INTERNAL DOSE
- BED — BIOLOGICALLY EFFECTIVE DOSE
- EBE — EARLY BIOLOGICAL EFFECT
- ASF — ALTERED STRUCTURE / FUNCTION
- CD — CLINICAL DISEASE
- PS — PROGNOSTIC SIGNIFICANCE

Figura 6: Rappresentazione schematica delle possibili ricerche effettuabili con l'uso di indicatori biologici

BEHAVIOUR OF Co URINARY EXCRETION IN A WORKER EXPOSED FOR A SHORT TIME TO COBALT



WEEKLY VARIATIONS OF CoU IN A WORKER EXPOSED TO STEADY CoA CONCENTRATIONS OF 30-60 ug/cm

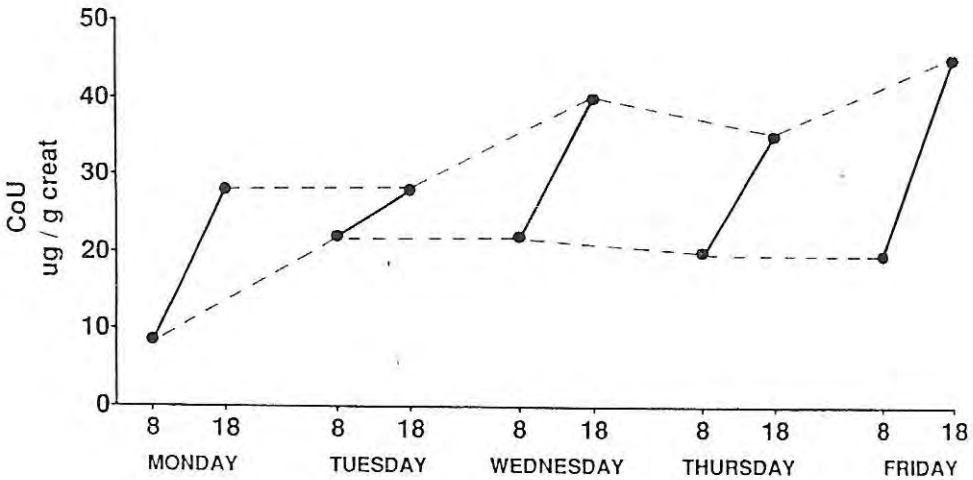
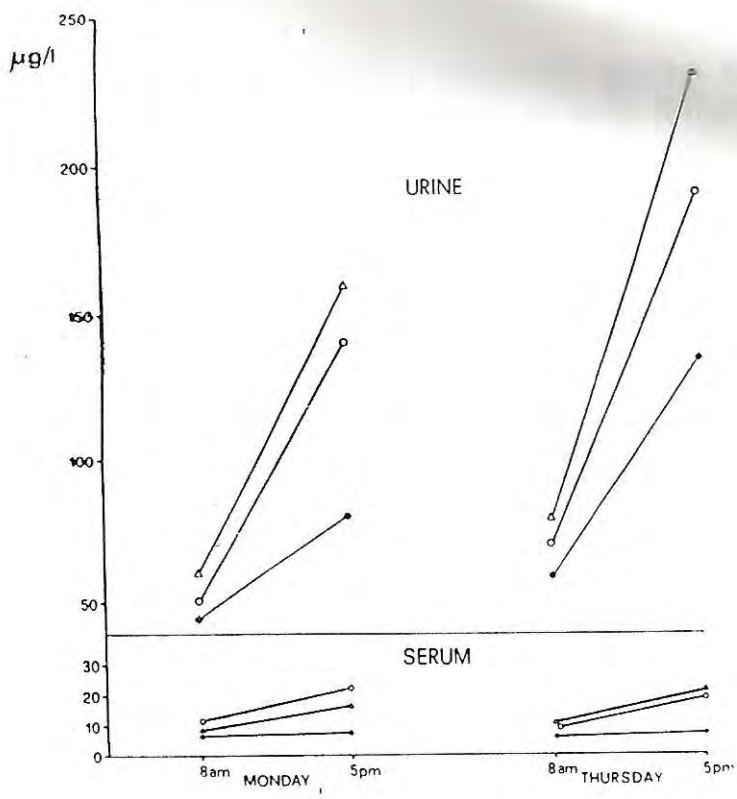
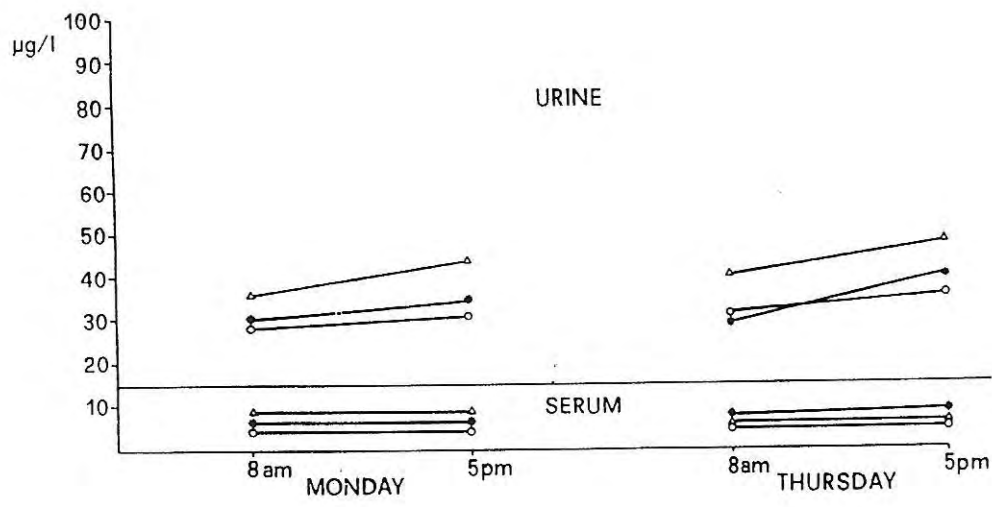


Figura 7: Escrezione urinaria di Co in funzione delle modalità di esposizione nel turno e nella settimana (la freccia nella prima figura rappresenta la fine dell'esposizione)



A



B

Figura 8: Escrezione urinaria dell'Al in funzione delle modalità di esposizione e della entità della stessa (A elevata diretta a concentrazioni intorno ai 5-10 mg/mc; B modesta indiretta a concentrazioni intorno ai 100-200 ug/mc)

Exposure	Internal dose	Biologically effective dose	Early biological effect	Altered structure/function	Clinical disease ^b	Prognostic significance
Lead	Blood lead levels	Lead level in bone marrow cells	Inhibition of d-aminolevulinic acid dehydratase	Accumulation of Zn protoporphyrin	Anemia	Rate of lead decrease on removal from exposure ?
Ethylene dioxide	Hemoglobin adducts	DNA adducts	HPRT mutation ^c	Sister chromatid exchange	Leukemia	
Benzidine	Urinary benzidine	DNA adducts	Activated H-ras oncogene	DNA Hyperploidy	Bladder cancer	GAG ^d
Dioxin	TCDD ^e in blood	Urinary porphyrins	Hyperkeratinization of sebaceous	?	Chloracne	?
Dibromo-chloropropane	DBCP in blood	?	Mean plasma FSH ^f	Sperm count	Oligospermia	Sperm motility

The order of specific components in each continuum may be speculative and subject to other interpretations. This component can be represented by markers but also be represented by a constellation of signs and symptoms.

HPRT, hypoxanthineguanine phosphoribosyl transferase.
GAG, glycosaminoglycans.
TCDD, 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin.
FSH, follicle stimulating hormone.

Tabella I: Esempi di indicatori biologici in grado di esplorare il continuum esposizione-malattia

ELENCO DEI TOSSICI CONSIDERATI NELLE MONOGRAFIE
 "BIOLOGICAL INDICATORS FOR THE ASSESSMENT OF HUMAN
 EXPOSURE TO INDUSTRIAL CHEMICALS"
 PUBBLICATE DALLA COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE
 A CURA DI L. ALESSIO, A. BERLIN, R. ROI, M. BONI 1983-1989

Metalli	Solventi	Pesticidi	Altre sostanze
Cadmio	Benzene	Pesticidi organo-	Acrilonitrile
Piombo	Toluene	fosforici	Dimetilformamide
Manganese	Stirene	Aldrin	Amine Aromatiche
Titanio	Xilene	Dieldrin	Nitrocomposti
Alluminio	Cloruro	Endrin	aromatici
Cromo	di Metile	Pesticidi	Alchili di Piombo
Rame	Bromuro	Carbammati	Piombo
Zinco	di Metile		Ossido di
Mercurio	Cloruro		Carbonio
Arsenico	di Metilene		Gas anestetici
Cobalto	Cloroformio		
Vanadio	Tetracloruro		
Nichel	di Carbonio		
Berillio	1, 2-Dicloroetano		
Antimonio*	1, 1, 1-Tricloroetano		
Tallio*	Tricloroetilene		
Stagno*	Tetracloroetilene		
Bario*	Cloruro di Vinile		
	Etilbenzene		
	Metilstirene		
	Isopropilbenzene		
	Esano*		
	Metil Etilchetone		

* In stampa

Tabella II: Sostanze considerate nelle monografie CEE sul monitoraggio biologico

CAS No.	Substance name	CAS No.	Substance name
Priority Group 1		Priority Group 1	
51752	Mechlorethamine	50-32-8	Benzo(a)pyrene
77474	Hexachlorocyclopentadiene	53-70-3	Dibenzof(a,h)anthracene
100425	Styrene	56-55-3	Benzo(a)anthracene
108054	Vinyl acetate	57-12-5	Cyanide
115297	Endosulfan (alpha, beta, sulfate)	60-57-1, 309-00-2	Dieldrin/aldrin
118967	2,4,6-Trinitrotoluene	67-66-3	Chloroform
120127	Anthracene	71-43-2	Benzene
129000	Pyrene	75-01-4	Vinyl chloride
302012	Hydrazine	75-09-2	Methylene chloride
591786	2-Hexanone	76-44-8, 1024-57-3	Heptachlor/heptachlor epoxide
1332214	Asbestos	79-01-6	Trichloroethylene
1517483	Plutonium	86-30-6	N-Nitrosodiphenylamine
7439965	Manganese	106-46-7	1,4-Dichlorobenzene
7440144	Radium and compounds	117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalate
7440291	Thorium and compounds	127-18-4	Tetrachloroethylene
7440315	Tin	205-99-2	Benzo(b)fluoranthene
7440360	Antimony	218-01-9	Chrysene
7440393	Barium and compounds	1746-01-6	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzop-dioxin
7440428	Boron and compounds	7439-92-1	Lead
7440484	Cobalt and compounds	7440-02-0	Nickel
7440611	Uranium and compounds	7440-38-2	Arsenic
8001589	Creosote	7440-41-7	Beryllium
10043922	Radon and compounds	7440-43-9	Cadmium
10061026	trans-1,3-Dichloropropene	7440-47-3	Chromium
16984488	Fluorides/fluorine/hydrogen fluoride	11096-82-5, 11097-69-1, 12672-29-6, 53469-21-9, 11141-16-5, 11104-28-2, 12674-11-2	PCBs-Aroclor 1260, 1254, 1248, 1242, 1232, 1221,1016

Tabella III: Composti elencati nella prima classe della priority list dell'ATSDR

BIBLIOGRAFIA

1 - Abbritti G. et al.

Indicatori biologici nell'esposizione professionale a metalli 48° Congresso Nazionale Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale. Pavia, Settembre, 1985.

2 - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR- 11) decision guide for identifying substance specific data needs related to toxicological profiles. Federal Register, 54, 174, 1989.

3 - Alessio L.,Buratti M.,Bertelli G.,Dell'Orto A.,

Significato del monitoraggio biologico in Monitoraggio biologico negli ambienti di lavoro,F.Angeli ed.,Milano 1984,23-56

4- American Conference of Governmental Industrial Hygienists: documentation of the biological exposure indices.

ACGIH, Cincinnati, OH 1989.

5 - Apostoli P.

Criteria for the definition of reference values for toxic metals.

Sci.Tot.Envirion, 1992, 120, 23-37

6 - Ashford N.A.

Policy considerations for human monitoring in the workplace.

J.O.M.,1986, 28, 563-568

7 - Bernard A., Lauwerys R.

Present status and trends in biological monitoring of exposure to industrial chemicals.

J.O.M.,1986, 28, 558-562

8 - Berlin A.,Yodaiken RE,Henman BA eds,

Assessment of toxic agents at the workplace. Roles of ambient and biological monitoring The Hague Publ.1984

9 - Bertazzi P.A,Duca P.G.

The use of biological indicators in the surveillance of groups of individuals in Occupational and environmental hazards: cellular and biochemical indices for monitoring toxicity

Foà et al Eds,J.Wiley & Sons Pub., New York 1987.61-69

10 - Brandt Rauf RW

New markers for monitoring occupational cancer

J.O.M.,1988,30,399-404

11 - Brugnone F. et al

Indicatori biologici nel monitoraggio a solventi industriali anestetici e gas tossici

Atti del 48 Cong.Naz.Soc. It.Med.Lavoro ed Igiene Industriale

Pavia, Settembre 1985

12 - CEC Indicators for assessing exposure and biological effects od genotoxic chemicals

EUR 11642 E71, Bruxelles 1988

13 - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Maximun concentrations at the workplace and biological tolerance values for working materials 1991.

Report n.27 of Commission for the investigation of health hazards of chemical compounds in the work area,Weinheim 1991.

14 - Droz P.O.

Biological Monitoring I: source of variability in human response to chemical exposure.

Appl. Ind. Hyg.,1989, 4, 20-24

15 - Droz P.O., Berode M., Wu M.M.

Evaluation of concomitant biological and air monitoring results.

Appl. Occup. Environ. Hyg.,1991,8, 465-472

- 16 - Environmental Protection Agency USA
Interim procedures and guidelines for health risk and economic impact assessment of suspected carcinogens.
Fed. Reg. 1976, 41, 21402-214015
- 17 - Fiserova-Bergerova V.
Development of biological exposure indices (BEIs) and their implementation.
Appl. Ind. Hyg., 1987, 2, 87-92
- 18 - Foà V. et al.
Controllo sanitario e monitoraggio biologico per soggetti professionalmente esposti.
41° Congresso Società Italiana Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale, S. Margherita Ligure, Ottobre 1978.
- 19 - Hernberg S., Aito A.
Validation of biological monitoring: an introduction in: occupational and environmental hazards: cellular and biochemical indices for monitoring toxicity. Foà V., Emmett E.A., Maroni M., and Colombi A., Eds. John Wiley & Sons, New York, 1987, 41-49
- 20 - Introna F.
Screening genetico e giudizio di idoneità al lavoro
Dif. Soc., 1992, 3, 29-41
- 21 - Margolin B.H.
Statistical aspects of using biological markers
Stat.Sci., 1988, 3, 351-357
- 22 - National Institute for occupational safety and health: registry of toxic effects of chemical substances 1985-1986 D. Sweet, ed. DHHS (NIOSH) pub. n. 87-114.
NIOSH, Cincinnati, OH 1987.
- 23 - Rudolf L., Sharp D.
Environmental and biological monitoring for lead exposure in California workplaces
Am.J.Pubb.Health, 1990, 80, 921-925
- 24 - Samuels S.W:
Medical surveillance: biological, social, ethical parameters
J.O.M. 1986, 28, 572-577
- 25- Schulte P.A.
Methodologic issues in the use of biologic markers in epidemiologic research.
Am.J.Epidemiol., 1987, 126, 1006-1016
- 26 - Schulte P.A.
A conceptual framework for the validation and use of biologic markers.
Environ.Res., 1989, 48, 129-144
- 27 - Schulte P.A.
Contribution of biological markers to occupational health.
Am.J.Ind.Med., 1991, 20, 435-446
- 28 - Schulte P., Harpelin W., Herrick M.
The current focus of biological monitoring in Occupational and environmental hazards: cellular and biochemical indices for monitoring toxicity, Foà V. et al. Eds,
J.Wiley Pub., New York 1987, 50-61
- 29 - Stein Z., Hatch M.
Biological markers in reproductive epidemiology: prospects and precautions.
Environ.Health Perspect., 1987, 74, 67-75
- 30 - Walter J.
Relationship between trace element concentrations in human blood and atmospheric aerosol.
Sci. Tot. Environ., 1983, 27, 21-32
- 31- Zielhuis R.L.
Biological monitoring.
Scand. J. Work Environ. Health, 1978, 4, 1-18

PROGRAMMAZIONE DEI RILEVAMENTI NEGLI AMBIENTI DI LAVORO E VALUTAZIONE DEI RISULTATI MEDIANTE PERSONAL COMPUTER

F. MOSSA, G. NANO, D. SORDELLI

Associazione Italiana degli Igienisti Industriali - Milano

Sommario

Il problema della gestione dei risultati di misura dei fattori di rischio chimici negli ambienti di lavoro, sentito da tempo, è reso ancora più attuale a seguito di norme recenti fra le quali il decreto legislativo 277 che fissa l'obbligo di effettuare rilevamenti e stabilisce adempimenti in relazione ai dati ottenuti.

L'articolo illustra le possibilità offerte dall'utilizzo di un software applicativo sviluppato sulla base della procedura AIDII "Strategie di campionamento e valutazione dei risultati di misura degli agenti chimici negli ambienti di lavoro".

Il Comitato AIDII "Standardizzazione metodi di rilevamento: Strategie di campionamento e valutazione dei risultati" (del quale gli scriventi hanno fatto parte) dopo oltre due anni di lavoro ha messo a punto un documento, pubblicato dall'AIDII nel Novembre 1990 come Guida operativa di Igiene Industriale, allo scopo di fornire orientamenti per gli operatori del settore e di avviare il processo di unificazione delle metodologie di verifica di conformità con gli standard per gli ambienti di lavoro.

Il manuale ha trovato largo consenso presso gli igienisti industriali non solo in Italia, tanto che è stato tradotto in portoghese ed è in corso la sua traduzione in lingua inglese.

La ragione fondamentale di tale positivo accoglimento sta nel fatto che l'applicazione di questa metodologia consente di ottenere, con un ridotto numero di campionamenti, un quadro preciso della situazione ambientale e di quella espositiva e fornisce indicazioni sulle necessità operative conseguenti.

Il manuale suggerisce come operare per la raccolta delle informazioni sul processo produttivo e sull'organizzazione del lavoro, la loro analisi, la formulazione e la validazione delle ipotesi di generazione e propagazione degli agenti di rischio.

Lo sviluppo di questa fase non può essere supportata altro che dalla preparazione e dall'esperienza dell'igienista industriale anche se è necessario che egli operi in stretta collaborazione con i responsabili della gestione degli impianti e con il medico del lavoro.

A questa fase preliminare segue quella più strettamente attuativa della procedura di controllo che richiede la definizione preliminare di alcuni elementi fondamentali:

- aree di lavoro e posizioni di campionamento
- sostanze per le quali effettuare il campionamento in ogni posizione
- durata e metodica di campionamento e di analisi
- numero iniziale dei campionamenti
- programma casuale di campionamento

Alla effettuazione dei rilevamenti segue la elaborazione e la valutazione dei risultati.

La metodologia di elaborazione dei risultati presenta alcune difficoltà sul piano applicativo in quanto i calcoli richiesti non sono elementari, sono numerosi e ripetitivi. Di conseguenza, pur utilizzando calcolatrici scientifiche, esiste una elevata probabilità di incorrere in errori di elaborazione e di trascrizione che possono facilmente condurre a decisioni inappropriate in un campo delicato quale è quello della prevenzione. Inoltre i tempi necessari per l'elaborazione e la trascrizione dei dati sono inevitabilmente lunghi.

Allo scopo di ovviare a tali inconvenienti e permettere una più rapida, agevole e sicura utilizzazione della procedura, è stato ipotizzato l'impiego del personal computer, considerata l'ormai larga diffusione di tale strumento.

E' stato quindi sviluppato un software per l'archiviazione e la gestione completa dei dati ambientali.

Caratteristiche generali del programma

Per lo sviluppo dell'applicazione è stato utilizzato "DATAEASE", un data base relazionale che in questi ultimi anni ha incontrato ampio consenso specie tra i programmatori non professionisti.

Il programma è stato studiato per l'archiviazione, l'elaborazione e la gestione dei risultati dei controlli ambientali anche pluriaziendale.

Molta cura è stata posta perchè il dialogo con l'utente sia agevole in tutte le fasi di utilizzo senza imporre lo studio di noiosi manuali d'uso. Infatti la logica dell'inserimento dati è assolutamente intuitiva e lascia poco margine agli errori.

Oltre a ciò, un chiaro help in linea, specifico per ogni dato da inserire, elimina possibili incertezze e garantisce che l'inserimento dei dati, che sta alla base di un efficiente sistema di archiviazione, avvenga in modo corretto.

Tutti gli elaborati, sia a video che a stampa, vengono forniti in tempo reale e presentati in modo tale da consentire una chiara lettura data anche la loro buona qualità grafica.

Il programma è stato ampiamente testato sul campo con soddisfacenti risultati in Aziende chimiche di grandi dimensioni con numerose serie di campionamenti.

Struttura del programma

La struttura dell'archivio consente di gestire fino a:

- 99 aziende/stabilimenti
- 99 impianti/reparti/lavorazioni per ogni azienda
- 99 aree di lavoro per impianto
- 9999 sostanze chimiche
- 99999 serie di campionamenti

Attivazione dell'archivio

Prima di poter inserire i dati relativi ai rilevamenti ambientali veri e propri è necessario inizializzare l'archivio delle aziende e quello delle sostanze.

Nel primo trovano collocazione i dati identificativi delle aziende, l'elenco degli impianti e quello delle aree di lavoro.

Nel secondo vanno inseriti il nome chimico delle sostanze, una sigla arbitraria, il numero di CAS, lo standard preso come riferimento, la fonte dalla quale è tratto ed il periodo di tempo al quale si riferisce.

A questo punto è possibile ottenere la stampa di un programma di campionamento casuale indicante data e ora di inizio dei campionamenti e delle etichette da applicare ai contenitori ed ai registri di analisi.

Inseriti i risultati di una serie di campionamenti e i parametri di calcolo P e (1-), è possibile ottenere a video e a stampa la SCHEDA DI RILEVAMENTO AMBIENTALE che contiene:

- dati identificativi dell'azienda, dell'impianto, dell'area, della sostanza con relativo standard di riferimento (tutti questi automaticamente richiamati dall'archivio aziende e sostanze)
- metodica di campionamento e analisi
- numero di serie (automatico non modificabile) del rilevamento
- numero dei campioni e limite di rilevabilità
- posizione, ora inizio e durata di campionamento
- risultati di misura
- media e deviazione standard dei dati e dei logaritmi
- parametri di calcolo P e (1-)
- fattori statistici t, K e K'
- valore max della media in funzione del rispetto dello standard

- valore min della media in funzione del superamento dello standard
- test statistico O.T.L.
- il giudizio sulla situazione ambientale nelle condizioni operative e per (1-) e P scelti
- il consiglio relativo alla prosecuzione del monitoraggio e alla eventuale necessità di interventi organizzativi e/o tecnici
- il giudizio circa il rispetto dello standard sempre nelle condizioni operative e per (1-) e P scelti

I giudizi sulla situazione ambientali previsti sono:

- "accettabile"
- "accettabile (con riserva)"
- "non accettabile (con riserva)"
- "non accettabile"

I consigli sulla prosecuzione del monitoraggio e sugli interventi previsti sono:

- "verificare la congruenza con i dati sanitari"
- "aumentare il numero dei campionamenti"
- "ricercare e rimuovere possibili cause operative"
- "ricercare le cause e intervenire sugli impianti"
- "aumentare n o diminuire (1-)"

I giudizi circa il rispetto dello standard previsti sono:

- "rispettato"
- "superato"
- "superato con riserva"

Per i casi in cui tutti i dati di una serie sono inferiori al limite di rilevabilità e necessariamente riportati come uguali ad esso, il sistema prevede, nel campo "Valutazione statistica dei risultati", il messaggio "impossibile in quanto $DS = 0$ ".

Oltre a questo elaborato, che rappresenta il cuore del sistema, possono essere richiesti:

- la RELAZIONE TECNICA DI IMPIANTO che illustra la metodologia seguita e presenta in tabella i dati essenziali per un giudizio sulla situazione ambientale dell'intero impianto
- un ELENCO DEGLI IMPIANTI E DELLE AREE relative
- un ELENCO di tutte le SOSTANZE in archivio
- il REGISTRO DEI CAMPIONAMENTI
- il REGISTRO DATI AMBIENTALI

Una volta che siano stati inseriti i dati relativi alle mansioni con i relativi tempi di permanenza nelle aree di lavoro, è possibile ottenere:

- la scheda di ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

Hardware

Per utilizzare il programma è necessario disporre di:

- un personal computer IBM compatibile dotato di un disco fisso con memoria sufficiente sia per il programma (1,5 mega) che per i dati
- un sistema operativo MS DOS 3.2 o successivo
- 640 K di RAM
- un floppy driver da 3,5 pollici per l'installazione e per il backup periodico
- un monitor a colori (non indispensabile) per una più chiara e gradevole visione
- una stampante a 80 colonne

Il software comprende un dischetto da 3,5 pollici che contiene il programma e la procedura di installazione nonché un manuale d'uso.

VALUTAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO: IL QUADRO LEGISLATIVO COMUNITARIO

GIORGIO A. ARESINI

Unita di Medicina e Igiene del Lavoro - Direzione Salute e Sicurezza
Commissione delle Comunità Europee - Lussemburgo

Un coerente approccio alla protezione della salute dei lavoratori esposti ad agenti potenzialmente nocivi comporta necessariamente come prima tappa una corretta valutazione dei rischi cui i lavoratori sono esposti.

Attraverso tale valutazione, il datore di lavoro valuta il rischio al fine di provare a se stesso, alle autorità competenti, ai lavoratori e ai loro rappresentanti che si è tenuto conto di tutti i fattori che influenzano l'attività lavorativa e che è stato formulato un giudizio valido e pertinente sui rischi e, di conseguenza, sulle misure necessarie per preservare la salute e la sicurezza.

Quantunque questo concetto fosse già contenuto nella Direttiva 1107/CEE del 1980, è stato solo con l'adozione della Direttiva 391/CEE del 1989 e delle Direttive "figlie" che ne sono derivate (basti citare, ad esempio, la Direttiva 394/CEE del 1990, riguardante gli agenti cancerogeni) che la valutazione del rischio ha assunto un'importanza fondamentale nella legislazione comunitaria riguardante la protezione della salute dei lavoratori.

Questa valutazione deve tener conto di tutta una serie di elementi intercorrelati, quali l'identificazione del fattore di rischio e la sua quantificazione, la valutazione della relazione dose - effetto e la caratterizzazione del rischio stesso.

La Commissione delle Comunità Europee sta dispiegando uno sforzo notevole in questo settore e per quanto riguarda i compiti della Direzione Salute e Sicurezza sono almeno da segnalare le attività nel quadro della fissazione dei valori limite di esposizione professionale così come il progetto di direttiva del Consiglio (attualmente in corso di finalizzazione) che mira alla protezione dei lavoratori nei confronti degli agenti chimici e che fissa nella valutazione del rischio il fondamento di ogni dispositivo di prevenzione.

1. Un coerente approccio alla protezione della salute dei lavoratori esposti ad agenti potenzialmente nocivi comporta necessariamente come prima tappa una corretta valutazione dei rischi cui i lavoratori sono esposti.

Attraverso tale valutazione, il datore di lavoro valuta il rischio al fine di provare a se stesso, alle autorità competenti, ai lavoratori e ai loro rappresentanti che si è tenuto conto di tutti i fattori che influenzano l'attività

lavorativa e che è stato formulato un giudizio valido e pertinente sui rischi e, di conseguenza, sulle misure necessarie per preservare la salute e la sicurezza.

Quantunque questo concetto fosse già contenuto nella Direttiva 1107/CEE del 1980, è stato solo con l'adozione della Direttiva 391/CEE del 1989 e delle Direttive "figlie" che ne sono derivate (basti citare, ad esempio, la Direttiva 394/CEE del 1990, riguardante gli agenti cancerogeni) che la valutazione del rischio ha assunto un'importanza fondamentale nella legislazione comunitaria riguardante la protezione della salute dei lavoratori.

Questa valutazione deve tener conto di tutta una serie di elementi intercorrelati, quali l'identificazione del fattore di rischio e la sua quantificazione, la valutazione della relazione dose - effetto e la caratterizzazione del rischio stesso.

2. Dal punto di vista concettuale ci sono tre tappe fondamentali nella valutazione del rischio: l'identificazione del fattore di rischio (hazard), la valutazione di questo fattore e infine la valutazione propria del rischio (risk).

Nella prima fase una sostanza può essere identificata come "preoccupante" sulla base delle sue proprietà intrinseche, e la disponibilità di informazioni di base può facilitare questo screening preliminare; in questa prima tappa le informazioni fornite dalle Direttive del Consiglio 67/548/CEE e 88/379/CEE (e loro modificazioni) concernenti il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze e dei preparati pericolosi sono di fondamentale importanza, con l'indicazione della frase di rischio relativa.

Nella seconda fase (valutazione del fattore di rischio) viene valutata la potenzialità per una sostanza di produrre un effetto nocivo; nel nostro caso, sulla salute umana.

Comparando i livelli di esposizione con gli effetti in varie situazioni di lavoro (o di vita), è possibile identificare dei gruppi di individui "a rischio".

Questo procedimento, pur con tutte le limitazioni del caso, può esser messo in atto per un gran numero di sostanze esistenti per le quali sono reperibili dati in letteratura o nei registri industriali.

Ben diverso è il problema che si pone per le nuove sostanze per le quali i dati di esposizione devono esser inevitabilmente predetti, usando modelli basati in larga misura sull'utilizzazione e su esposizioni potenziali. In queste circostanze è essenziale che un certo numero di informazioni di buona qualità sia fornito da chi immette la sostanza sul mercato. E qui si torna ancora all'applicazione delle Direttive citate in precedenza che richiedono la costituzione di un dossier adeguato per ogni sostanza commercializzata. Un certo numero di importanti aspetti viene così considerato, quali le vie potenziali di esposizione umana in diversi tipi di situazione lavorativa, le possibili relazioni matematiche tra i livelli di effetto per le vie utilizzate nei test sugli animali e per le probabili vie nell'esposizione umana, le estrapo-

lazioni da specie a specie, il numero e il tipo (età, sesso) di lavoratori esposti.

Per quanto riguarda gli effetti, esiste tutta una serie di tests di base in grado di fornire i dati da utilizzare in questa seconda fase di valutazione del fattore di rischio. Tuttavia, nelle succitate direttive, per le sostanze con significativa tossicità, ulteriori tests sono richiesti per un'adeguata valutazione.

L'ultima fase è quella della vera e propria valutazione del rischio, dove viene calcolata la probabilità che degli effetti negativi possano comparire quale risultato dell'esposizione alle sostanze, ad un determinato livello di esposizione in una particolare situazione lavorativa.

3. Le metodiche per questa valutazione del rischio, che con sempre maggiore insistenza appare nelle normative comunitarie riguardanti la protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori, non sono ancora sufficientemente definite nelle Direttive stesse, malgrado tutta una serie di iniziative in corso di realizzazione.

In attesa dei provvedimenti necessari ed in base ai principi generali enunciati nelle direttive, il datore di lavoro deve assumersi pertanto il compito di dare corpo a regole di comportamento, che potrebbero costituire modelli per arrivare ad una definizione unica di metodo da osservare.

4. La nuova proposta di Direttiva riguardante la protezione dei lavoratori nei confronti delle sostanze chimiche, che potrebbe esser presentata dalla Commissione al Consiglio nel corso dei prossimi mesi, cerca di andare al di là dei principi generali della Direttiva 89/391/CEE fornendo un'indicazione metodologica, in uno dei suoi articoli chiave.

Al datore di lavoro verrà richiesto di mettere a punto una valutazione esaustiva dei rischi per i lavoratori a riguardo di ogni sostanza chimica presente sul luogo di lavoro, mettendosi così in grado di determinare le misure necessarie per esaminare o quantomeno ridurre il rischio.

Questa valutazione dovrà esser effettuata da una persona competente prima dell'inizio dell'attività lavorativa, rinnovata ad intervalli regolari e inoltre:

- quando vi sia un mutamento oppure un mutamento proposto nelle condizioni suscettibili di influenzare la salute e la sicurezza dei lavoratori;
- quando le informazioni acquisite nel corso del tempo, comprendenti anche le indagini su eventuali esposizioni anormali, mostrano che la valutazione non è più aggiornata;
- quando un elemento venuto alla luce nel corso della sorveglianza sanitaria o tecnica indica che non è più garantita la protezione della salute e della sicurezza.

Al fine di agevolare la valutazione e il suo periodico riesame, il datore di lavoro conserverà un inventario aggiornato degli agenti chimici utilizzati nel luogo di lavoro. L'inventario dovrà comprendere un rinvio alle disposi-

zioni regolamentari relative alla classificazione e all'etichettatura; comprenderà inoltre un rinvio ad eventuali schede di dati fornite o preparate e ad eventuali istruzioni scritte, relative alla soppressione o alla riduzione del rischio.

Se il datore di lavoro riceverà delle sostanze chimiche non etichettate o prive di schede di sicurezza, dovrà richiedere le informazioni necessarie al fornitore o ricorrere ad altre fonti, e non dovrà in ogni caso, utilizzare la sostanza chimica fino a quando non avrà ottenuto tali informazioni.

5. Secondo la proposta di Direttiva la valutazione del rischio dovrà esser fatta tenendo conto di una serie di elementi:

- il numero di lavoratori esposti al rischio;
- la natura, l'intensità, la durata e il tipo di esposizione;
- i valori limite di esposizione esistenti;
- le attività che comportino un maggior rischio;
- i dati scientifici e tecnici relativi alle proprietà tossicologiche, chimiche e fisiche degli agenti chimici considerati ed il loro impatto sulla salute e sulla sicurezza, nella misura in cui tali dati siano disponibili o facilmente accessibili;
- gli effetti addizionali causati dal lavoro con agenti chimici in condizioni di alta o bassa temperatura o pressione;
- l'informazione derivante dalle valutazioni condotte nel contesto delle disposizioni comunitarie o nazionali;
- l'informazione disponibile derivante dalle disposizioni legislative relative alla classificazione e all'etichettatura;
- l'informazione disponibile relativa ai requisiti richiesti da ogni procedimento di autorizzazione per agenti chimici specifici a livello comunitario o nazionale;
- l'informazione contenuta in ogni scheda di sicurezza presentata dal fornitore o dall'importatore, in conformità con l'Articolo 10 della Direttiva 88/379/CEE e l'Articolo 26 della Direttiva 92/.../CEE (7a Modifica della Direttiva 67/548/CEE) o con altre disposizioni comunitarie che richiedono che simili informazioni siano prodotte;
- le necessità di mettere in pratica misure appropriate di sorveglianza della salute;
- i risultati di ogni misurazione di esposizione o di ogni sorveglianza della salute che si rivelino appropriati;
- la gravità dei rischi;
- il grado di urgenza di qualunque misura da adottare in caso di rischio specifico;
- l'interazione tra gli agenti chimici, l'ambiente di lavoro e altre attività (in particolare agenti chimici fortuitamente presenti sul luogo di lavoro).

6. Uno degli elementi di primaria importanza nella valutazione del rischio è rappresentato dal confronto delle concentrazioni misurate con i valori limiti esistenti.

Per questo motivo è essenziale l'impiego di una metodologia unica al fine di permettere agli Stati membri una uniforme applicazione delle disposizioni delle Direttive comunitarie in questo settore.

Il CEN (Comitato Europeo di Normalizzazione) è stato così incaricato di formulare delle raccomandazioni per la valutazione dell'esposizione agli agenti chimici nell'aria dei luoghi di lavoro e per la strategia di misura. Queste raccomandazioni, una volta adottate, entrerebbero nel corpo legislativo delle Direttive ad esse referentesi.

Questa normativa si prefigge di dare una risposta metodologica a tutti quegli innumerevoli quesiti che devono esser risolti allorché ci si ponga l'obiettivo di misurare un'esposizione ottenendo dei valori significativi per quanto riguarda l'esposizione dei lavoratori; basti pensare alle differenti condizioni di lavoro (continuo o discontinuo), ai differenti tipi di agenti (fisici o chimici), alle differenti condizioni climatiche o microclimatiche, alla distanza dalle fonti di emissione, per non parlare che delle principali variabili.

Questo spiega come fluttuazioni rapide delle concentrazioni o forti variazioni in brevi periodi siano correnti e quindi come il luogo, il momento e la durata della campionatura siano determinati.

Qualche misura realizzata un giorno o in un periodo determinato può fornire un'idea insufficiente della variabilità reale delle caratteristiche dell'esposizione individuale all'aria inquinata.

Il materiale di campionatura introduce sovente delle proprie limitazioni, talvolta essenziali come nel caso della valutazione delle frazioni di aerodispersi, e le tappe analitiche aggiungono ancora altre difficoltà od incertezze, per esempio una identificazione o una separazione insufficiente delle specie chimiche, o ancora interferenze. In questo contesto complesso, la strategia di campionatura ha lo scopo di assicurare la rappresentatività dei risultati al costo minore.

Le linee direttrici e gli schemi proposti dal CEN dovrebbero permettere l'armonizzazione dei concetti di base e delle pratiche. Il giudizio professionale deve esser esercitato al fine di garantire la qualità delle valutazioni e, se necessario, di migliorare le condizioni di lavoro.

7. Senza entrare in dettaglio, i seguenti punti meritano di essere messi in evidenza.

La strategia comprende due fasi:

- una valutazione dell'esposizione professionale per inalazione, che viene confrontata con il valore limite e
- delle misurazioni periodiche per controllare, a intervalli regolari, se le condizioni dell'esposizione sono cambiate.

La valutazione dell'esposizione si effettua a sua volta in tre fasi:

- l'identificazione dell'esposizione potenziale (liste di sostanze)
- la determinazione dei fattori legati al luogo di lavoro (attività, tecnologia, configurazione, forme di controllo tecnico, fonti di emissione, etc.)

- la valutazione propria delle esposizioni, che tiene conto delle misurazioni precedenti, di quelle effettuate in installazioni analoghe e dei dati quantitativi appropriati.

Come regola generale, per ottenere dei dati quantitativi sulle esposizioni mediante misurazioni, bisogna seguire un approccio che permetta la più efficace utilizzazione dei mezzi disponibili.

Quando si supponga, infatti, che i livelli di esposizione siano nettamente superiori od inferiori ai valori limiti, il dato può esser confermato ricorrendo a tecniche di facile impiego, anche se sovente meno esatte. Altre possibilità possono essere quelle di attuare delle misurazioni durante cattive condizioni d'esposizione, o vicino alle fonti d'emissione, oppure delle misurazioni orientative. Così, in questi casi, la valutazione dell'esposizione professionale può esser realizzata senza far ricorso a indagini complementari.

In altri casi, laddove si sospetti che i livelli di esposizione siano vicini ai valori limite, sarà invece necessario procedere ad un'analisi più accurata, ricorrendo, secondo il caso, all'insieme delle possibilità strumentali e analitiche o ad una parte selezionata di esse.

Altri fattori che devono essere tenuti in conto sono:

- la scelta del lavoratore per le misurazioni (per sorteggio o, preferibilmente, mediante suddivisione della popolazione esposta in gruppi omogenei);
- la necessità o meno di attuare delle misurazioni statistiche;
- la scelta delle condizioni di misurazione (misurazioni rappresentative, misurazioni delle condizioni peggiori, esecuzione delle misurazioni, modalità operazionali, esposizione a miscele, etc.).

Alla fine delle operazioni, sarà possibile arrivare a delle conclusioni, che saranno basate sulla concentrazione dell'esposizione professionale intesa come media aritmetica delle misurazioni sul posto riferite al periodo di riferimento appropriato del valore limite dell'agente esaminato.

Se le durate di campionatura differiscono, sarà necessario ponderare i valori secondo le durate; il CEN propone per questo caso una serie di esemplificazioni.

In tutti i casi, qualunque sia lo schema utilizzato, si arriva ad una delle tre conclusioni seguenti:

1. l'esposizione è superiore al valore limite (identificare la causa, rimediare e ripetere la misurazione)
2. l'esposizione è nettamente inferiore al valore limite e lo rimarrà probabilmente a causa della stabilità delle condizioni di lavoro e della attuazione del processo lavorativo. In questo caso delle misurazioni periodiche non sono necessarie, quantunque sia opportuno verificare a intervalli regolari che la valutazione conduce sempre alle stesse conclusioni.
3. le esposizioni non rientrano nelle due precedenti categorie. In questo caso delle misurazioni sono necessarie anche se l'esposizione è inferiore al valore limite.

8. La pratica della valutazione del rischio si è molto evoluta nel corso degli ultimi 15 anni. Negli anni '90 l'utilizzo di approcci più illuminati al fine di interpretare il significato dei dati provenienti dalla sperimentazione animale potrebbe fornire la possibilità di identificare i rischi in maniera più sicura. Per esempio, i modelli sperimentali di studio della cancerogenesi ci daranno migliori stime dell'attuale rischio per l'uomo, migliorando così la conoscenza della fase dose-risposta.

Fare affidamento sulle situazioni di più pesante esposizione non dovrebbe essere più necessario, grazie alle migliori informazioni sui parametri di esposizione specifica e ai migliori approcci statistici per il trattamento dei dati.

Questi miglioramenti daranno maggiore fiducia nel fatto che la valutazione dell'esposizione può fornire delle stime "ragionevoli" dell'attuale grado di esposizione dell'uomo.

ANALISI DELLE ACQUE: CONSIDERAZIONI SULLA QUALITÀ DEI DATI DI MISURA

G. QUEIRAZZA (+), G. TARTARI (*)

(+) ENEL SpA/DSR/CRTN - Milano

(*) CNR/IRSA, Brugherio (MI)

Riassunto

La presente nota si prefigge di inquadrare nelle sue linee essenziali gli orientamenti per lo svolgimento di attività di laboratorio in grado di assicurare risultati analitici di qualità adeguata.

Il miglioramento della qualità dei risultati consente di migliorare le valutazioni e di prendere le idonee decisioni degli Enti responsabili in ordine allo scarico dell'acqua da parte di insediamenti produttivi, all'organizzazione dei pubblici servizi (acquedottistica, depurazione, etc.), all'attuazione dei piani regionali di risanamento, etc. In tale contesto metodologico emerge la necessità di introdurre opportune procedure per il campionamento, per la conservazione dei campioni, per il loro trattamento chimico e strumentale, per il controllo di qualità e per l'esplicitazione dei dati. Ciò richiede l'applicazione di criteri e metodiche di garanzia, di Qualità originariamente ideate e prevalentemente applicate in campo industriale e impiantistico.

Esistono al momento limitati esempi di applicazione della Garanzia di Qualità nel monitoraggio dei parametri chimici e fisici delle acque; tali esempi si limitano in genere al solo Controllo di Qualità dei laboratori chimici.

Nella memoria vengono pertanto illustrate le procedure di controllo relative ai due momenti principali del monitoraggio in campo acquatico, cioè le attività in sito (discontinuo e continuo) e quelle di laboratorio. Per quanto riguarda le attività in laboratorio, viene in particolare esaminata la problematica associata alla stima della qualità del dato analitico ottenuto, mentre per quanto attiene la fase di indagine in sito, vengono esaminati gli aspetti connessi alla qualificazione e gestione di sistemi di misura di parametri chimico-fisici in continuo.

Introduzione

Le risorse idriche in Italia devono soddisfare molteplici fabbisogni in considerazione della crescente domanda nei vari settori d'impiego. Fra questi, i

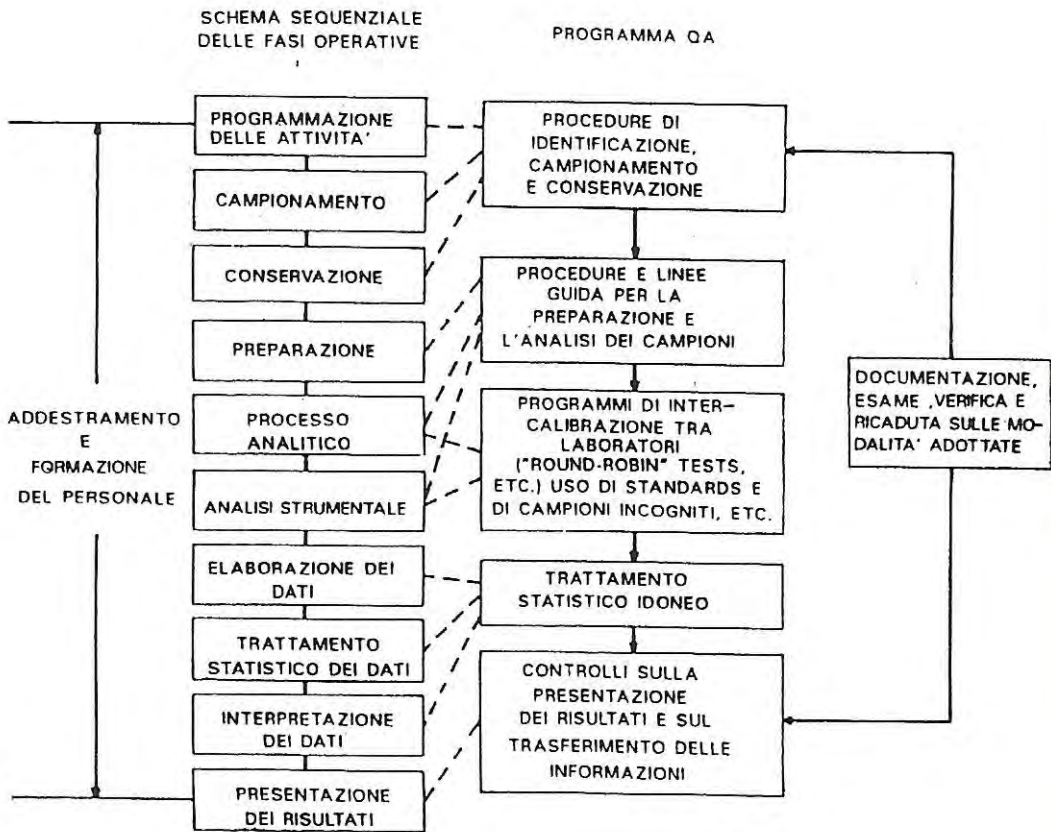


Fig. 1 - SCHEMA A BLOCCHI DI UN PROGRAMMA DI GARANZIA DI QUALITA' (QA) PER L'ANALISI DELLE ACQUE. (FONTE:OAKES et al., 1980)

principali riguardano quello civile, agricolo ed industriale che sovente determinano una alterazione delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche di tale risorsa.

In considerazione della limitatezza della risorsa idrica, appare necessario introdurre forme di gestione e di controllo che prevedano, tra l'altro, una valutazione affidabile delle alterazioni prodotte in rapporto all'uso. In questo quadro, risulta di indubbia importanza il ruolo del laboratorio, in termini di aspetti organizzativi e di qualità dei risultati analitici.

In questa relazione sono fornite alcune indicazioni in merito all'ottenimento di dati analitici affidabili, relativamente ai criteri di gestione dell'attività di campionamento e di laboratorio ed alla applicazione del monitoraggio in continuo.

Cenni sulla garanzia di qualità e sul controllo di qualità

Nel campo analitico delle acque, l'applicazione di un programma di Garanzia di Qualità (QA, Quality Assurance) risulta utile non solo sotto il profilo della conformità di risultati analitici al dettame della normativa vigente, ma anche per finalità di ricerca, per l'ottimizzazione di procedure di monitoraggio ambientale, per evidenziare tendenze di variazione di certi parametri, ecc. In altre parole, un programma QA comporta la messa in opera di un insieme di tutti i provvedimenti organizzativi e tecnici necessari per assicurare la qualità. Nella QA si distinguono due momenti fondamentali: la pianificazione ed il controllo. Per pianificazione si intende l'insieme dei provvedimenti che devono garantire il raggiungimento di specificate caratteristiche qualitative; per Controllo di Qualità (QC, Quality Control) si intende invece l'insieme degli accertamenti per verificare il grado di soddisfacimento delle prescrizioni richieste per i parametri considerati.

Lo "schema a blocchi" (Fig. 1), opportunamente schematizzato per l'applicazione all'analisi delle acque, evidenzia la sequenza e le relazioni delle varie fasi operative.

Per tradurre concretamente le finalità di un programma di QA, un ruolo fondamentale viene assegnato allo sviluppo e all'addestramento del personale, relativamente a competenze specializzate e ad aggiornamenti nonché a nuove esperienze professionali.

Il programma di QA deve essere rispondente a obiettivi di Qualità dei Dati (Data Quality Objectives) esplicitati in una serie di dichiarazioni di intenti comprensiva della affidabilità richiesta per il loro raggiungimento (Keith, 1991). In pratica si tratta di stabilire il grado di variabilità totale (incertezza o errore) che può essere tollerato dall'insieme dei dati ottenuti in fase di pianificazione preventiva delle attività di monitoraggio e controllo. I DQOs differiscono dagli obiettivi di qualità delle misure (ad es. precisione ed accuratezza) in quanto i primi esprimono l'incertezza totale dei risultati,

mentre i secondi sono contraddistinti dalla sola incertezza associata a specifiche misure analitiche. I DQOs possono essere qualitativi o quantitativi.

Sotto il profilo qualitativo, i DQOs rappresentano, in forma esplicita, le azioni che debbono essere intraprese nei casi di mancata rispondenza agli obiettivi prefissati. Per esempio nel caso di campioni che presentano una elevata contaminazione e' necessario definire se: 1) scartare la serie di dati, 2) valutare le cause della contaminazione e ricampionare, 3) oppure usare i dati ottenuti per confermare il livello di contaminazione. Nel caso di DQOs quantitativi, i termini di cui si dovrà tener conto sono rappresentati, ad esempio, dai valori di deviazione standard, di coefficiente di variazione, di recupero percentuale e dei livelli di concentrazione. In questo caso si devono adottare opportune azioni per rispondere a quesiti quale, ad esempio, l'aver ottenuto un limite di rivelazione elevato rispetto alle prescrizioni. Numerose sono le risposte possibili a tale quesito: 1) accettare il livello di rivelazione elevato, 2) unire più campioni per ottenere un campione composto di maggior volume, 3) provare differenti metodi di pretrattamento ed analisi, 4) ricampionare per ottenere un campione di maggior volume, 5) ricampionare in un differente sito, 6) ricampionare nello stesso punto ed in altri punti di prelievo.

Un aspetto importante collegato al QA è definire gli intervalli di incertezza (CV%, ovvero la precisione intesa come ripetibilità espressa in termini percentuali) associati ai metodi di misura. Non sempre, infatti, si tiene conto che il CV% aumenta in modo esponenziale con il diminuire dell'entità dell'analita. Secondo Horwitz, (1982) e Maynard (1990) già a concentrazioni di 10^{-6} g/g l'incertezza può assumere valori prossimi al $\pm 20\%$, mentre a valori più bassi di qualche ordine di grandezza (10^{-9} g/g) si supera il $\pm 30\%$. Quando le analisi sono relative a valori di concentrazione prossimi allo zero si impone quindi di introdurre il concetto di limite di rivelazione che consente di stabilire la presenza o assenza di una determinata sostanza.

In proposito, le normative (ad es. DL n. 133, 27.1.92), recitano che per limite di rivelazione "di una sostanza si intende la quantità minima determinabile in un campione in base ad un determinato procedimento di lavoro, tale da poter essere ancora distinta da zero". Si può tuttavia rilevare che in questa definizione non vengono esplicitati i livelli di incertezza da associare al valore di limite di rilevazione sperimentalmente ottenibile.

Le definizioni riferibili al concetto di limite di rilevazione (Keith, 1991) possono essere:

- LOD (Limit of Detection), concentrazione minima che può essere rilevata come differente statisticamente dal bianco;
- MDL (Method Detection Limit), concentrazione minima che può essere rilevata con il 99% di confidenza;
- IDL (Instrument Detection Limit), segnale minimo che può essere rilevato da uno strumento al di sopra del rumore di fondo.

Va infatti sottolineato che è possibile stabilire che una sostanza è presente

quando non lo è (errore di 1° tipo, α), oppure stabilire che non è presente quando lo è (errore di 2° tipo, β), commettendo rispettivamente una scelta falsa positiva (α) oppure falsa negativa (β). Quando si definisce il valore di LOD si decide operativamente a quale concentrazione osservata dichiarare presente un'analita di interesse, mentre la concentrazione minima che si può determinare con elevata probabilità statistica viene indicata con RDL (Reliable Detection Level). La scelta dei valori da assegnare a LOD e RDL va fatta in funzione della minimizzazione degli errori espressi in termini percentuali di tipo α e di tipo β . Nella tabella 1 sono riportate le varie combinazioni con i relativi rischi associati.

TABELLA 1- Rischio di fornire dati falsi positivi e negativi in rapporto al valore di limite di rivelazione selezionato.

MDL o LOD	RDL	α (%)	β (%)
3 σ	3 σ	0,1	50
3 σ	4 σ	0,1	16
3 σ	5 σ	0,1	2,3
3 σ	6 σ	0,1	0,1
2,33 σ	2,33 σ	1	50
2,33 σ	4,66 σ	1	1
1,64 σ	3,28 σ	5	5

Una volta stabilita la combinazione di valori idonea (3 σ LOD, 6 σ RDL) si può procedere alla stima della concentrazione σ riferita al bianco. Utilizzando i dati di espressi in vari valori di concentrazione si può, tramite l'analisi di regressione, calcolare il valore cercato come illustrato dalla figura 2.

Un ulteriore parametro da considerare è il LOQ (Limit of Quantity) che indica il livello oltre il quale le misure sono affidabili e significative ad un determinato livello di confidenza ($\pm 30\%$ di precisione con il 99% di confidenza). Normalmente il LOQ viene considerato pari a $\pm 10\sigma$. Un esempio reale di determinazioni di questi valori è riportato in figura 3, relativo alla determinazione in cromatografia ionica dello ione fosfato (Tartari et al., 1992). Il caso in oggetto si presta per esplicitare le conseguenze dei dati falsi positivi e negativi se si tiene conto che l'intervallo indicati da LOD, IDL e LOQ coincide con quello universalmente accettato di separazione tra livelli di oligo e di mesotrofia, nel caso di ambienti acquatici lacustri.

In generale, un programma di QA deve essere proporzionato alla rilevanza delle attività e deve mirare alla prevenzione di condizioni pregiudizievoli per la qualità; deve inoltre essere documentato da un complesso di direttive, procedure ed istruzioni. Le caratteristiche generali si possono dedurre

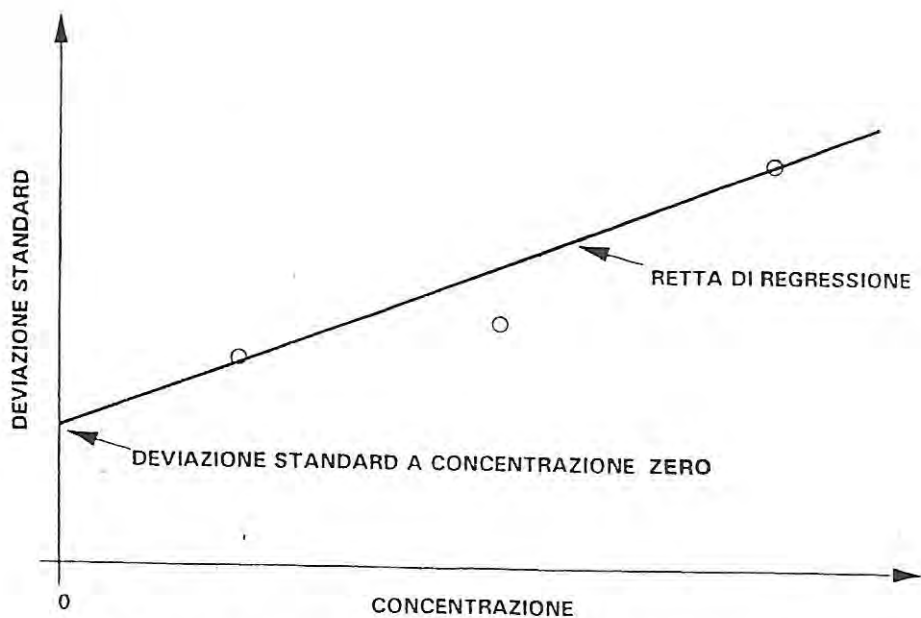


Fig. 2 - STIMA DELLA DEVIAZIONE STANDARD A CONCENTRAZIONE "ZERO" OTTENUTA TRAMITE L'ANALISI DI REGRESSIONE.

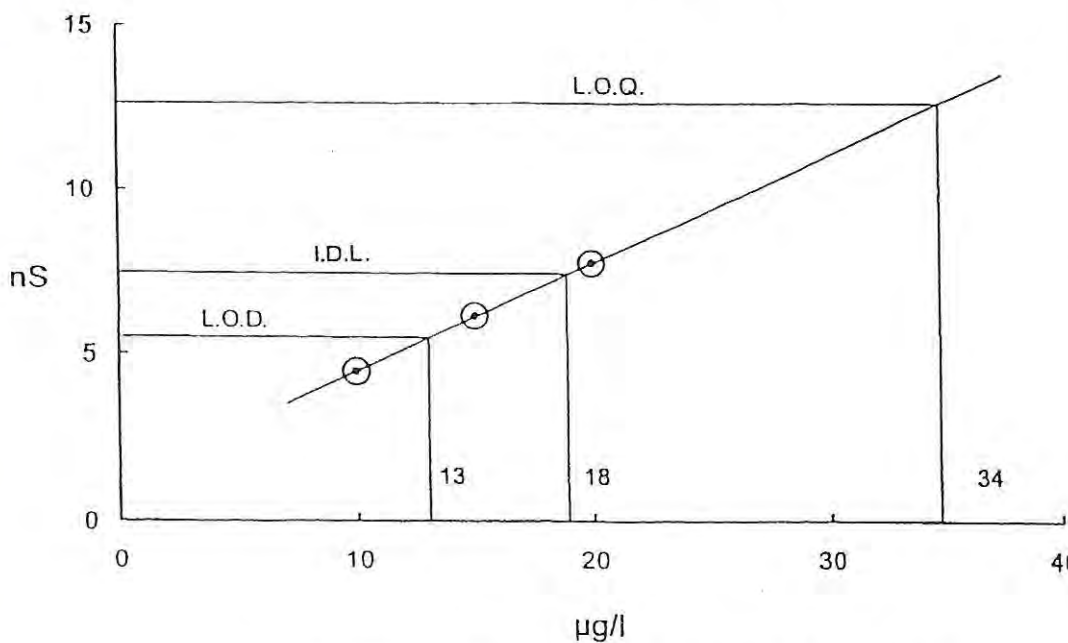


Fig. 3 - DETERMINAZIONE SPERIMENTALE MEDIANTE CROMATOGRAFIA IONICA DEI VALORI DI LOD, IDL E LOQ. CASO DEGLI IONI FOSFATO (P-PO₄).

dalle norme UNI 8450, secondo le quali il programma QA deve:

- precisare la struttura organizzativa in cui deve essere pianificato ed attuato;
- identificare le attività alle quali si applica;
- provvedere a che siano tenute sotto controllo le attività rilevanti ai fini della qualità in maniera adeguata alla loro importanza;
- provvedere a che siano individuate e valutate le aree che richiedono adeguamenti di carattere tecnico, tecnologico e gestionale, al fine di pianificare ed avviare le azioni necessarie;
- essere definito il più presto possibile ed adottato comunque prima dell'inizio delle attività interessate;
- provvedere a che le attività rilevanti della qualità siano prescritte in maniera chiara e completa e vengano pianificate ed eseguite in condizioni opportunamente controllate;
- prevedere la pianificazione e l'attuazione delle verifiche necessarie ad accertare la qualità richiesta per documenti e servizi;
- assicurare una pronta individuazione, analisi e correzione delle deficienze;
- provvedere all'istruzione ed addestramento del personale che eseguirà attività rilevanti ai fini della qualità in modo da assicurare che esso acquisisca e mantenga una adeguata competenza e conoscenza, estesa anche agli aspetti del programma di QA attinenti alle proprie attività;
- essere tenuto sotto controllo, al fine di accertarne la corretta attuazione ed adeguatezza;
- provvedere a che siano documentate le attività rilevanti ai fini della qualità nell'ambito di un sistema gestionale controllato.

Un ulteriore aspetto della garanzia di qualità su cui è bene soffermarsi è quello del controllo di qualità (QC), cioè dell'insieme di procedure ed accertamenti atti a verificare che ogni fase del lavoro soddisfi definite prescrizioni di qualità. Nel caso di rilevamenti ambientali, le procedure di controllo interessano i due momenti principali del lavoro, cioè le attività in campo e quelle in laboratorio.

In questa sede non è certo il caso di ricordare le tecniche analitiche utilizzabili nell'ambito dell'accertamento della qualità delle acque, che per altro sono oggetto di revisioni periodiche (Mosello et al., 1990; Mac Carthy et al., 1991; Lawendel et al., 1992) e neppure di ricordare che l'intero "percorso analitico" (Fig. 1) deve essere contraddistinto dal controllo dei consueti fattori di riproducibilità, ripetibilità e sensibilità (Maynard, 1990). È tuttavia opportuno sottolineare che nel settore del monitoraggio delle acque è necessario ricorrere all'analisi di diversi campioni (Tab. 2) per ottenere adeguati riscontri analitici da confrontare con le definite prescrizioni di qualità (Maynard, 1990).

TABELLA 2 - Principale componenti di un programma di Garanzia di Qualità.

Componente	Scopo
Bianchi di campo	per quantificare possibili contaminazioni nel prelievo del campione e nel processo di conservazione.
Bianchi di laboratorio	per quantificare possibili contaminazioni in laboratorio.
Standard esterni	per assicurare l'affidabilità della calibrazione giornaliera.
Campioni addizionati	per misurare l'accuratezza e la precisione e le loro variazioni in rapporto alla matrice.
Replicati	per misurare la precisione.
Analisi di materiali di riferimento	per misurare l'accuratezza e la precisione.

Pur consapevoli di non poter trattare in modo esauriente tutti gli aspetti connessi al monitoraggio delle acque secondo i canoni di QA, si cercherà di seguito di individuare le possibili linee di intervento nell'ambito dell'attività in campo (prelievo, conservazione e monitoraggio automatico) e della fase di "edizione" del risultato analitico.

Attività in campo, campionamento e monitoraggio automatico

Dall'aumentato convincimento che la salute dell'uomo è in stretta relazione con la qualità dell'ambiente, emerge indiscutibile l'esigenza di tenere sotto controllo le caratteristiche di qualità dei corpi idrici allo scopo di acquisire elementi informativi che costituiscono un prerequisito indispensabile per una corretta formulazione dei piani di utilizzazione delle risorse idriche e degli interventi normativi e tecnici di risanamento ambientale ad esempio per il fiume Po (Autorità di Bacino del fiume Po, 1992).

La definizione di norme di emissione per gli scarichi e di standard ambientali rappresentano due momenti fondamentali dell'azione svolta o in corso di attuazione.

A livello nazionale le esigenze esposte sono ampiamente recepite nelle leggi del 10 Maggio 1976 n° 319 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" (Legge Merli) e del 24 Dicembre 1979 n° 650 "Integrazioni e modifiche delle leggi 16 Aprile n° 171 e 10 Maggio 1976 n° 319, in materia di tutela delle acque dell'inquinamento". Recentemente sono state emanate

disposizioni legislative di recepimento di alcune Direttive CEE in materia di controllo della qualità delle acque; particolare importanza riveste a tale proposito il DL n° 133 del 27 Gennaio 1992 "In materia di scarichi industriali di sostanze pericolose nelle acque".

Il monitoraggio della qualità delle acque superficiali può essere effettuato essenzialmente in due modi:

- prelievo manuale o automatico di campioni per le successive analisi di laboratorio;
- misure in situ con strumentazione automatica.

La prima procedura è quella tradizionalmente seguita. Come ben evidenziato dall'Istituto di Ricerca Sulle Acque del CNR (Cicioni et al., 1983) essa permette di misurare qualsiasi elemento o altro parametro di qualità: infatti presenta, almeno teoricamente, elevate caratteristiche di flessibilità, nel senso che la frequenza di campionamento ed i punti di misura possono essere cambiati agevolmente, essendo limitati solo dal costo e dal numero di operatori disponibili; consente anche di adattare e di ottimizzare le metodologie per la determinazione anche di basse concentrazioni (ad es. dei metalli pesanti o di microinquinanti organici). Oltre a tali vantaggi, la procedura comporta degli svantaggi, quali:

- la frequenza di campionamento è necessariamente limitata, per cui è difficile ottenere misure significative di parametri di qualità in condizioni di elevata variabilità;
- la significatività delle misure potrebbe risentire di eventuali alterazioni dei campioni nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e il momento dell'analisi in laboratorio.

La frequenza di campionamento deve essere strettamente adattata alle finalità del lavoro ed ai sistemi di campionamento. In linea generale esistono due modalità di approccio, fundamentalmente divergenti, di impostare le campagne di misura, a prescindere dalla frequenza temporale:

- massima casualità nella raccolta dei campioni, dipendente esclusivamente dal numero di campioni prefissati in un certo arco temporale;
- cadenza mirata in base ad elementi propri del sistema idraulico (piene, magre, etc.), delle condizioni di contorno, di altre condizioni determinanti (giorno della settimana, mese, ora del giorno, etc.).

Può naturalmente essere sempre trovato un compromesso fra questi due estremi che presentano entrambi pregi e difetti.

Per scopi legali è normalmente richiesto un campionamento di tipo casuale in quanto risulta completamente rimosso il "bias" connesso alle prefissate condizioni di campionamento. Lo svantaggio principale del campionamento di tipo casuale è il suo costo elevato.

Il numero dei punti/sezioni di misura non è necessariamente elevato. Per ragioni di economicità e praticità è bene sempre individuare il minimo numero significativo (Radford e West, 1986) ed assicurare nel contempo caratteristiche di prelievo in grado di garantire la costanza nel tempo del prelievo dei campioni evitando che cause occasionali o accidentali costrin-

gano a scegliere di volta in volta punti diversi.

Ogni punto/sezione deve essere scelto in funzione delle finalità perseguite dal programma di rilevamento, quali la verifica e/o la stima delle caratteristiche spazio/temporali dell'ambiente acquatico o dell'impatto ambientale di scarichi inquinanti.

Per accertare se un analita di interesse è realmente presente nei campioni investigati, si ritiene utile l'impiego di campioni di controllo (Keith, 1990). Tali campioni possono essere suddivisi in campioni rispettivamente del tipo "addizionati in campo" e "livello di fondo". I primi, ottenuti per aggiunta di quantità note dell'analita di interesse in campioni selezionati prelevati in campo, sono utili per quantificare gli effetti matrice e quelli connessi alle operazioni effettuate in campo e durante le fasi di pretrattamento e trasporto. I secondi, prelevati in zone prossime al punto di prelievo e denominati rispettivamente "local control sites" e "area control sites", sono usati per dimostrare se il punto di prelievo è effettivamente soggetto a contaminazione (Baudo, 1992).

Sebbene nei tipici programmi di monitoraggio ogni singolo campione prelevato è analizzato singolarmente, il considerare il prelievo di campioni composti (combinando porzioni di singoli campioni) può essere in qualche caso vantaggioso. A tale proposito occorre evidenziare che la vigente normativa in materia di scarichi industriali di sostanze pericolose nelle acque (D.L. n° 133) nel riportare i criteri generali a cui fare riferimento nel caso del prelievo di un campione rappresentativo dello scarico durante un periodo di 24 ore, cita testualmente: ".....per campione rappresentativo si intende un campione composto di volume adeguato e opportunamente preservato, prelevato in continuo, e proporzionato all'effettiva portata volumetrica dello scarico."

In generale, le situazioni in cui il prelievo di campioni composti risultano essere vantaggiose (Keith, 1991) quando:

- si vuole sapere se è presente il componente di interesse in campioni provenienti da varie località o popolazioni;
- si vuole ridurre la varianza tra campioni provenienti da un singolo sito o popolazione;
- si ha a disposizione un limitato quantitativo di campione per l'analisi;
- si vogliono ridurre i costi e gli errori quadratici delle stime, garantendo allo stesso tempo, la significatività dei singoli campioni.

Il criterio di utilizzare campioni composti è spesso scelto per ridurre i costi di analisi nel caso di un elevato numero di campioni prelevati. Questo è tanto più vero quanto la frequenza di singoli campioni contenenti il componente di interesse è bassa.

L'ottenimento di campioni composti presenta tuttavia alcune limitazioni.

Ad esempio:

- a causa dell'interazione tra i componenti presenti in campioni differenti (perdita di rappresentatività);

- quando l'obiettivo del monitoraggio rientra in una preliminare valutazione e quindi il considerare dei campioni compositi può di fatto portare alla diluizione della concentrazione del componente di interesse al di sotto del limite di rivelazione, creando così dei falsi negativi;
- se il costo del campionamento è maggiore del costo di analisi, risulta più conveniente analizzare singolarmente ogni campione;
- per la perdita delle informazioni relative alle interrelazioni tra i vari componenti dei singoli campioni;
- se l'operazione di ottenere campioni compositi riduce il loro numero ad un valore inferiore a quello richiesto statisticamente in relazione agli obiettivi di qualità dei dati, allora questi obiettivi saranno inevitabilmente compromessi.

Solo affrontando tutte queste considerazioni durante la fase di pianificazione è possibile stendere un accurato e documentato protocollo analitico di campionamento.

Nondimeno, la fase di conservazione dei campioni prima dell'analisi di laboratorio può rappresentare una fonte di errore non trascurabile e di difficile controllo. I campioni d'acqua si trovano in uno stato chimico dinamico dal momento in cui essi sono prelevati, poiché vari processi chimici, fisici e biologici possono alterarne la composizione.

Dopo il prelievo e l'aggiunta di un selezionato preservante (di non facile adozione nel caso di analisi di più parametri per le ovvie controindicazioni a seconda della natura delle sostanze analizzate) anche il tempo di conservazione può assumere un ruolo negativo sulla affidabilità del dato analitico. Rimandando alla letteratura specializzata per la scelta idonea delle condizioni più adatte di conservazione dei campioni (Keith, 1991) si riporta un esempio riguardante la conservazione di PO_4^{3-} in campioni d'acqua lacustre.

È possibile accertare dalla figura 4 la complessa interrelazione tra livelli di concentrazione, condizioni di conservazione (campioni refrigerati a 4°C e campioni mantenuti a T ambiente), durata di conservazione. A fronte di perdite cospicue di PO_4^{3-} per i campioni a più bassa concentrazione (20 µg/l), è tuttavia riscontrabile una condizione operativa idonea assicurando il mantenimento dei campioni a 4°C per un tempo di conservazione non superiore ai 20 giorni.

La necessità di un monitoraggio più efficace in alcune particolari situazioni ha portato allo sviluppo di apparecchiature in grado di misurare automaticamente ed in continuo alcuni parametri di qualità e di trasmettere i dati ad una unità di controllo.

Tali situazioni sono anche implicitamente richiamate dalla recente normativa "sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci" (D.L. 25 Gennaio 1992, n° 130) e da quella "relativa ai requisiti di qualità delle acque destinate alla molluschicoltura" (D.L. 27 Gennaio 1992, n° 131).

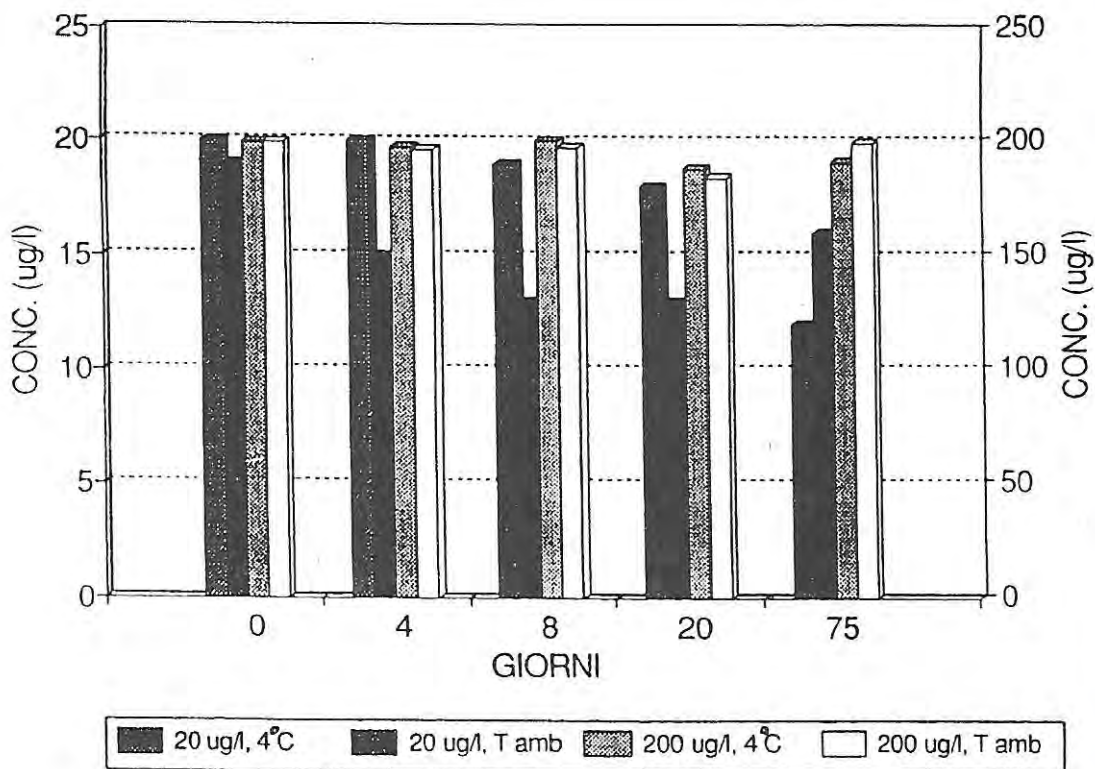


Fig. 4 - VARIAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DI P-PO₄ IN RAPPORTO ALLA DURATA E ALLA TEMPERATURA DI CONSERVAZIONE.

La conformità dei valori di alcuni parametri quali il pH, l'ossigeno disciolto, l'ammoniaca, ecc. deve infatti essere assicurata in rapporto alla frequenza di campionamento, e nel caso che la frequenza prescritta sia inferiore a quella ottimale i valori analitici dovranno essere conformi ai limiti tabellari più restrittivi (ad es. per lo stesso limite tabellare deve essere assicurata la conformità del valore nel 100% dei campioni esaminati con bassa frequenza di campionamento rispetto ad una conformità dal 75 al 95% dei campioni esaminati osservando le frequenze di campionamento stabilite per legge).

Il ricorso a sistemi automatici di misura, pur presupponendo una scelta attenta dei punti di misura, permette, limitatamente ad alcuni parametri (pH, torbidità, ossigeno disciolto, conducibilità, ecc.), il raggiungimento di importanti obiettivi quali:

- l'accertamento continuo del soddisfacimento degli standard ambientali fissati;
- la definizione di livelli di qualità di riferimento e lo studio delle tendenze evolutive;
- la verifica di un miglioramento delle caratteristiche di qualità successivo ad interventi di risanamento;
- il rilevamento immediato di situazioni di allarme con conseguente rapidità di decisione sugli interventi da adottare;
- la possibilità, di ascrivere i bruschi peggioramenti nelle caratteristiche di qualità ad alcune cause dominanti;
- la definizione di relazioni tra le condizioni di qualità di punti diversi di misura che dovrebbe permettere, attraverso opportuni modelli matematici, di predire le condizioni di un corpo idrico in un certo punto in funzione di alcune caratteristiche a monte.

Con questa tipologia di monitoraggio risultano nulli o minimizzati gli inconvenienti associati alla fase di campionamento e conservazione del campione in quanto è possibile molto spesso ricorrere alla misura in tempo reale con l'introduzione dei sensori nel corpo idrico. Anche in questo caso è indispensabile operare secondo i canoni della QA. Un esempio concreto di applicazione di tali sistemi (Fig.5) è quello realizzato dall'ENEL con la propria rete di stazioni in esercizio da diversi anni sul fiume Po (Queirazza et al., 1991).

Archiviazione e presentazione dati

Per garantire la validità dei dati raccolti è necessario prevedere una serie di verifiche da effettuare durante le varie fasi dell'acquisizione e dell'archiviazione dei dati.

Nel caso di dati derivanti dal monitoraggio in continuo devono essere effettuati controlli sul dato istantaneo che viene acquisito, tramite procedure "software" e/o strumenti "hardware" che svolgono funzione di filtro in

MONITORAGGIO IN CONTINUO

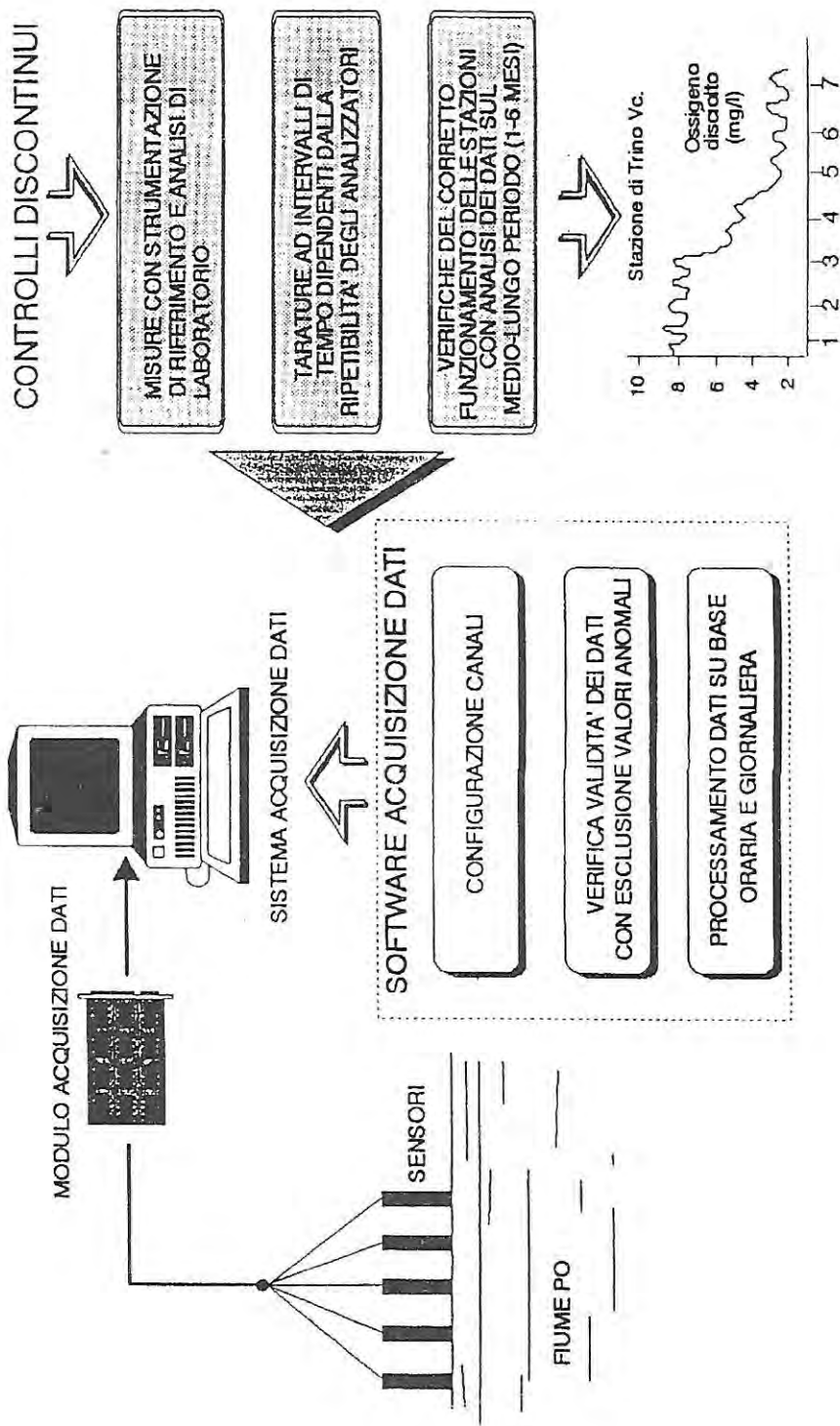


Fig. 5 - PROCEDURE ADOTTATE DALL'ENEL-CRTN NEL MONITORAGGIO IN CONTINUO DELLA QUALITA' DELLE ACQUE DEL FIUME PO.

modo da escludere segnali macroscopicamente anomali ("spike" di correnti).

Dopo questa fase il dato viene acquisito e processato per l'archiviazione (Bertonati et al., 1991). Questa è di solito caratterizzata dal trasferimento su supporto di registrazione (magnetico o altro) che può essere locale oppure remoto, dei dati nella loro forma originale oppure dei dati che hanno subito una elaborazione iniziale (media oraria, semi oraria, ecc.).

La fase successiva di verifica dei dati avviene sull'archivio storico in quanto solo grazie all'analisi sul medio-lungo periodo (1-6 mesi) si è in grado di individuare anomalie sui dati, derivanti da situazioni strumentali o comunque riconducibili al funzionamento del sistema di acquisizione dati.

Nel caso invece di dati provenienti da campionamenti discontinui e quindi caratterizzati da varie informazioni accessorie oltre al dato analitico di misura, è necessario prevedere un sistema di identificazione dell'informazione univoco ed efficace che riduca al minimo la possibilità di errore. Infatti quando si tratta di classificare un campione proveniente da una attività sperimentale di raccolta, l'operatore deve definire alcune informazioni atte alla sua classificazione. Queste possono essere oggetto di difformi valutazioni (punto di prelievo, matrice ambientale di riferimento, natura del campione, tipo di prelievo, ecc.).

In questo caso è necessario disporre di un sistema di archiviazione dei dati che sia in grado di fornire automaticamente tutte le informazioni necessarie secondo una casistica predefinita. Questa soluzione comporta da parte degli addetti all'archiviazione solo un intervento di selezione dell'informazione riducendo drasticamente le incongruenze e le anomalie nei dati archiviati.

L'integrazione delle differenti strutture informative ("data base" per monitoraggio in continuo e "data base" per campioni discontinui) consente di analizzare i dati relativi al monitoraggio in relazione a precisione e reperibilità che sono requisiti fondamentali nella certificazione dei dati (Bozzani e Perego, 1991).

In questo ambito assume particolare importanza la modalità di presentazione dei dati in relazione al limite di rivelazione specifico. A questo proposito, Keith (1991) ha indicato due differenti terminologie (Tab. 3) utilizzabili per i dati che cadono rispettivamente al di sotto e al di sopra del limite di rivelazione precedentemente definito (indicazione libera e indicazione conservativa).

Le problematiche citate, certamente non esaustive dell'intera tematica "Garanzia di Qualità" dei dati analitici relativi alle acque, si possono affrontare più agevolmente laddove esiste una struttura di laboratorio che risponda alle norme di "accreditamento" già previste in Italia. Ciò non toglie che anche gli altri laboratori debbano porsi come priorità il raggiungimento di condizioni operative rispondenti ai criteri di QA.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato parzialmente finanziato con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) Progetto Finalizzato BTBS Biotecnologie e Biostrumentazione, Roma, Italia.

BIBLIOGRAFIA

- Autorità di Bacino del fiume Po. (1992) Progetto Po. Parma. 99 pp.
- BAUDO R. (1992). Metalli in tracce in acqua di mare. *Acqua & Aria*, 5: 460 - 462 .
- BERTONATI A., A. BOZZANI, G. GREGO, E. IOANNILLI, G. QUEIRAZZA, G. STROBINO, M. TOMASINO (1991). DATAPO: Sistema informativo per l'archiviazione dei dati ambientali raccolti dall'ENEL sul fiume Po. IRSA, *Quaderno 92*: SP/7.1. - SP/7.5.
- BOZZANI A., R. PEREGO (1991). DATALAB: sistema di gestione dei dati del laboratorio chimico e radiometrico. ENEL/CRTN Relazione E6/91/03/HI, 46 pp.
- CIONI G., T. LA NOCE, M. PETTINE, S.M. SPAZIANI (1983). Un esperimento di monitoraggio automatico delle qualità delle acque. IRSA, *Quaderno 63*. 138 pp.
- UNICEN/UNI (1983). Criteri, prescrizioni e raccomandazioni per un programma di garanzia della qualità. UNICEN/UNI 8450 . .
- Decreto Legislativo n° 130 (25 gennaio 1992). Attuazione della direttiva 78/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci. *Gazzetta Ufficiale* n. 34.
- Decreto Legislativo n° 131 (27 gennaio 1992). Attuazione della direttiva 79/923/CEE relativa ai requisiti di qualità delle acque destinate alla molluschicoltura. *Gazzetta Ufficiale* n. 34.
- Decreto Legislativo n° 133 (27 gennaio 1992). Attuazione delle direttive 76/464/CEE, 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 88/347/CEE e 90/415/CEE in materia di scarichi industriali di sostanze pericolose nelle acque. *Gazzetta Ufficiale* n. 34.
- KEITH L.H. (1991). *Environmental sampling and analysis: a practical guide*. Lewis Publishers, 143 pp.
- KEITH L.H. (1990). *Environmental sampling: A summary*. *Environ. Sci. Technol.*, 24: 610 - 617.
- LAWENDEL J., V. ZAMBONI, O. CONIO (1992). Normazione, armonizzazione e convalida dei metodi per il controllo della qualità delle acque potabili. In: A. Frigerio (Ed.): *Acque per uso potabile*, pp. 38 C - 55 C.
- MAC CARTHY P., R.W. KLUSMAN, S.W. COWLING, J.A. RICE (1991). *Water Analysis*. *Anal. Chem.*, 63:, 301 - 342.
- MAYNARD A. W. (1990). *Environmental tests: are they valid ?*. *Chemtech*, 3: 151 - 155.
- HORWITZ W. (1982). Evaluation of analytical methods used for regulation of food and drugs. *Anal. chem.* 54: 57 A - 76 A.
- MOSELLO R., R. BAUDO, G. TARTARI, G. SERNINI, M. MUNTAU, A. NOOVO e M. MASPERO (1990). Metodologie e controlli di qualità per lo studio della chimica delle deposizioni atmosferiche in Italia. *Documenta Istituto Italiano Idrobiologia*, 23 , 56 pp.

- OAKES T.W., K.E. SHANK, J.S. ELDRIDGE (1980). Quality Assurance Applied to Environmental Radiological Surveillance. Nuclear Safety, 21: 217 - 226.
- QUEIRAZZA G., G. BONFORTE, A. BOZZANI, W. MARTINOTTI (1991). Monitoraggio in continuo della qualità dell'acqua del Po. IRSA Quaderno 92. 25.1 - 25.4.
- RADFORD P.J., J. WEST (1986). Models to minimize monitoring. Wat. Res., 20: 1059 - 1066.
- TARTARI G., S. VALSECCHI, S. CAVALLI (1992). Limiti di rilevabilità, linearità e ripetibilità nella determinazione mediante cromatografia ionica di anioni nelle acque. Acqua & Aria, (in stampa).

PROBLEMATICHE RELATIVE ALLA DETERMINAZIONE DI INQUINANTI DISPERSI IN ARIA

SESANA G. - DELLAVEDOVA P.L.

U.O. Chimica - PMIP Parabiago - Parabiago (Mi)

Premessa

Il ruolo del laboratorio nell'affrontare le problematiche della prevenzione ambientale e occupazionale collegato allo studio della matrice "aria" è delicato per gli aspetti concernenti da un lato l'esecuzione dei campioni, dall'altro l'effettuazione delle analisi.

Scopo della presente nota è il riportare le principali problematiche presenti nei laboratori che si occupano dell'"aria" cercando di evidenziare con esempi taluni aspetti peculiari dell'attività che spesso sconfinava nella ricerca applicata.

Si cercherà inoltre di evidenziare le difficoltà incontrate per il reperimento di materiali certificati e l'attivazione di circuiti di controllo di qualità dei dati.

Alla materia "aria" sono riconducibili differenti tematiche che necessitano ciascuna di specializzazione e talvolta anche di approcci operativi differenti.

Sono identificabili almeno le seguenti 5 tipologie di attività:

- 1 - studio della qualità dell'aria;
- 2 - studio dell'esposizione non professionale (indoor);
- 3 - studio dell'esposizione professionale;
- 4 - studio delle emissioni industriali;
- 5 - studio dell'efficienza di impianti tecnologici.

Si possono evidenziare inoltre due campi di lavoro nel caso si affrontino problematiche relative ad inquinanti tradizionali e ad inquinanti non convenzionali per ciascun campo di studio.

Alla prima categoria appartengono quei composti "storicamente" determinati, quali le polveri, gli ossidi di azoto, il biossido di zolfo, l'ossido di carbonio, l'ozono, mentre alla seconda si fa riferimento per tutti i composti non usualmente ricercati e determinati, quali le sostanze organiche volatili, le aldeidi, le diossine, i dibenzofurani, etc...

Nei laboratori in genere non si fanno distinzioni fra i campioni provenienti

dalle tipologie ricordate, e ne consegue la coesistenza di campioni caratterizzati da livelli di concentrazione degli inquinanti estremamente differenti, generalmente nella medesima area analitica.

Dalla tabella 1, che riporta i ranges di concentrazioni "tipiche" presenti nei campioni in relazione al campo di studio, possiamo evidenziare come affrontare problematiche di microcontaminazione indoor possa essere difficoltoso in presenza di campioni provenienti dalla valutazione di emissioni industriali: l'eventuale parziale contaminazione della vetreria, dei locali, degli strumenti può comportare erronee valutazioni circa il rischio indoor presente.

Poichè diversi sono i livelli di concentrazione degli inquinanti nei campioni, diverse risultano le problematiche analitiche e preanalitiche (valori del bianco, bianco reattivi, vetreria, preparazione del personale, tecniche strumentali,...). Ne consegue la necessità di organizzare il laboratorio almeno in due aree di lavoro distinte ove si manipolano i campioni di diversa provenienza caratterizzati da differenti livelli di contaminanti.

La tabella 1 suggerisce anche che le metodologie di campionamento e di analisi potranno essere diverse da campo a campo di indagine, a parità di inquinante: le metodologie adottate per una tipologia di lavoro non possono necessariamente essere idonee per altre tipologie di lavoro in particolare per sensibilità, specificità, accuratezza, precisione e costo.

Infine un aspetto caratteristico del campo di lavoro "aria" risulta essere quello relativo alla necessità di adeguare o adottare metodologie analitiche e di campionamento modificate di volta in volta per meglio risolvere problematiche di sensibilità, specificità e semplicità esecutiva.

Ciò è sempre fattibile, in assenza di indirizzi legislativi, per gli ambienti interni (indoor) e per gli ambienti di lavoro. Le metodologie per la valutazione delle emissioni, invece, sono fissate per legge e risultano spesso obsolete.

Si evidenzia pertanto la necessità che, come si è accettato in altri settori analitici, la norma indichi il metodo di riferimento per conseguire una valutazione con predeterminati livelli di variabilità, così da permettere anche l'uso di tecniche analitiche innovative.

Nelle tabelle 2 e 3 si riassumono le principali difficoltà che caratterizzano l'attività.

Le tabelle evidenziano che i metodi di riferimento sono "scarsamente" disponibili, che la ricerca metodologica innovativa (analitica e strumentale di campionamento) non è così vivace come dovrebbe essere in particolare per gli inquinanti non tradizionali, che non è diffuso l'uso di materiali certificati e che non sono attivi in genere circuiti di controllo di qualità.

Le tabelle 2 e 3 permettono inoltre di apprezzare come le istanze di qualificazione del personale e del costante aggiornamento, pur stante la riconosciuta necessità, non risultino di semplice attuazione.

È solo il caso di rammentare infine che non esistono scuole professionali dedicate specificatamente al personale tecnico come pure non è stato istituito alcun indirizzo post-laurea a livello universitario.

Stante la vastità della materia ci limiteremo nel prosieguo ad affrontare soltanto taluni aspetti relativi alle determinazioni che vengono più comunemente eseguite nel campo della valutazione dell'esposizione professionale: le polveri sospese, la granulometria, i metalli, le aldeidi e gli isocianati.

Le osservazioni che le esemplificazioni illustrate consentono di trarre risultano tuttavia estendibili, con buona approssimazione a tutte le tipologie di campioni ricordate.

Polveri Sosprse

La determinazione ponderale delle polveri sospese nell'aria è la più semplice e allo stesso tempo la più difficile delle analisi richieste nello studio della matrice aria.

In genere sono seguite due metodologie di misura:

- a) analisi in continuo per attenuazione a raggi β ;
- b) filtrazione dell'aria su membrana a micropori e pesata su bilancia microanalitica.

Quest'ultima soluzione risulta essere maggiormente diffusa fra i laboratori per il costo.

L'espressione del risultato è effettuata in milligrammi o microgrammi per metro cubo di aria.

Per le polveri sospese sono stati fissati limiti di concentrazione negli ambienti di vita, negli ambienti di lavoro, nell'aria outdoor e alle emissioni: la tabella 4 propone un quadro riassuntivo dei valori limite per le polveri inerti.

La determinazione ponderale risulta essere di esecuzione più o meno semplice in relazione degli obiettivi dello studio: è intuitivo riconoscere come la rilevazione della variazione dei livelli del "fondo naturale" nelle situazioni "indoor" richieda maggiori cautele esecutive della verifica del rispetto del limite TLV-TWA per polveri inerti in ambienti di lavoro (10 mg/m^3).

L'esecuzione della pesata comporta il considerare una serie di tematiche quali la quantità della massa depositata sul filtro ($\mu\text{g/mm}^2$), la igroscopicità del filtro, la differenza in peso determinata da umidità relative percentuali (UR%) dell'ambiente di conservazione e pesata, la stabilità individuale, per lotto, del comportamento dei filtri utilizzati per i prelievi (uso di filtri "testimoni"), la durata del prelievo in relazione alla quantità di massa e al tenore di igroscopicità, per garantire costanza di portata, la necessità di utilizzare particolari accorgimenti (dry box, stufe, essiccatori, etc....) per minimizzare gli effetti contrari alla valutazione oggettiva e corretta del peso.

Esemplificazioni relative ai filtri cellulosici sono i dati di Charell e Hawley

del 1981 (1) riportati in figura 1: in 5 minuti circa si instaura l'equilibrio fra i filtri condizionati e le condizioni climatiche della stanza di pesata (temperatura e UR%). I dati suggeriscono che nei primi 3 minuti, all'atto dell'estrazione del filtro dall'atmosfera della stufa, non è possibile ottenere dati riproducibili circa la pesata. Tale comportamento si rileva anche per i filtri in policarbonato (fig. 2).

L'effetto sul peso determinato da UR% differenti (1 - 4%) è illustrato nelle figure 3 e 4 per i filtri in PVC e i filtri cellullosici rispettivamente.

Altre tematiche sistematicamente prese in considerazione sono riportate nella tabella 5.

Allo stato sono seguiti e/o consigliati i quattro criteri di pesata riportati nella tabella 6: fra queste metodologie è sempre più diffusa la tendenza a seguire la quarta o direttamente la prima, giudicate quali caratterizzate da minori fluttuazioni nelle misure.

In genere l'unica garanzia assunta nella valutazione del peso da parte del laboratorio è la determinazione del peso di un filtro "testimone" analizzato come i campioni.

c) analisi granulometrica

L'analisi granulometrica effettuata sulle polveri raccolte ha lo scopo di definire la distribuzione dimensionale e la morfologie delle particelle, utili al fine di determinare l'entità dell'interazione fra il particolato sospeso e l'uomo.

L'analisi può essere eseguita mediante contatori automatici. Tuttavia la procedura maggiormente utilizzata e diffusa comporta l'uso del microscopio ottico generalmente in contrasto di fase, per gli studi di screening.

Per l'approfondimento specialistico si ricorre all'uso della microscopia elettronica.

Le problematiche analitiche collegate all'uso della microscopia ottica sono numerose; fra queste è utile rammentare l'idonea procedura di preparazione degli strumenti ottici, la preparazione del campione (fustellatura, diafanizzazione,....), la taratura dei reticoli ottici dimensionali, la performance dell'operatore.

Tra tutte, l'ultima rappresenta spesso il vero fattore limitante e discriminante della qualità del dato.

Il riconoscimento della forma delle particelle può essere infatti relativamente standardizzato con l'uso di diagrammi come quello riportato nella figura 5 (2) che sfruttano le proprietà di arrotondamento e di sfericità delle particelle; il conteggio numerico vero e proprio è legato invece all'esperienza e alla acuità visiva nelle condizioni di esecuzione dell'analisi microscopica e risulta parametro difficilmente armonizzabile fra operatori differenti.

In commercio si ritrovano taluni materiali certificati circa la distribuzione dimensionale: nelle tabelle 7 e 8 ne sono riportati alcuni. Tuttavia, l'uso dei materiali di riferimento non risulta diffuso.

Nel caso ancor più specifico delle analisi di fibre e in particolare di amianto, sono richiesti all'operatore conoscenze tecnico-pratiche a livello specialistico.

Per tali applicazioni esistono peraltro metodi analitici di comprovata affidabilità poichè la variabilità della lettura al microscopio è stata attentamente considerata (in particolare dall'A.I.A. fin dal 1979) (3) al fine di ridurre ogni possibile fonte di deviazione: sono stati così definiti sia i criteri per la lettura al microscopio ottico (vedi tabella 9) sia quelli per il conteggio delle fibre (vedi figura 6).

Tali criteri vengono ripresi anche dal Decreto Legislativo 277/91.

In particolare è utile menzionare l'esistenza di "vetrini di prova" per la determinazione del limite di rilevazione in microscopia a contrasto di fase: ciò consente di affrontare le problematiche dimensionali a livello standardizzato da parte degli operatori.

L'uso sistematico di tali strumenti, così come suggerito nel documento A.I.A., non è diffuso.

Metalli

La determinazione dei metalli nel particolato raccolto è di norma eseguita mediante prelievo su filtro a membrana e successiva analisi in spettroscopia di assorbimento atomico, in genere in fiamma aria: acetilene.

Meno diffusa è la tecnica di analisi in fluorescenza X.

Le problematiche analitiche legate alla determinazione dei metalli sono per lo più correlate ai livelli dei metalli raccolti e alle interferenze presenti nel campione in analisi, spesso determinate dalla presenza contemporanea di un grande numero di analiti.

Il metodo di analisi risulta essere specifico e soltanto in taluni casi (ad esempio il Cromo in presenza di elevate concentrazioni di Ferro) possono verificarsi interferenze significative.

Per i metalli è più semplice disporre di materiali certificati, sia per campioni provenienti da emissioni industriali che da campioni relativi all'esposizione professionale.

Nella tabella 10 si riporta l'elenco dei materiali proposti a livello della Comunità Economica Europea (BCR) mentre nella tabella 11 riportiamo quelli proposti dal Nist.

Di particolare interesse è la possibilità di ottenere livelli del "bianco" per i filtri, e differenti livelli di concentrazioni fra gli altri di Pb, Cd, e Zn sui filtri.

Purtroppo l'uso di tali materiali, risulta ancora una volta poco diffuso.

Sostanze organiche volatili

Tra le sostanze organiche volatili si possono distinguere quelle che vengono determinate con relativa semplicità, quali ad esempio i solventi, e quelle la cui determinazione analitica risulta difficoltosa quali le aldeidi, i composti policiclici aromatici, i composti policiclici azotati aromatici, le ammine aromatiche, gli isocianati. Un esempio di tali determinazioni e dei livelli di concentrazione in gioco, tratto da Pozzoli e Coll. (4) è riportato in tabella 12.

Dalla tabella risulta la delicatezza della determinazione di taluni composti (in particolare del B(a)P) ma anche la necessità di disporre di sistemi di campionamento e analisi selettivi e specifici per gli inquinanti presenti a bassi livelli di concentrazione. Peraltro non è facile reperire in commercio miscele tarate o standard certificati utilizzabili.

La determinazione delle aldeidi o degli isocianati nel campo ambientale si presta ad alcune riflessioni.

Sovente infatti il laboratorio che studia l'aria si trova a dover sviluppare metodi di campionamento e di analisi anche innovativi. Tali metodi necessitano di un minimo di validazione.

La determinazione qualitativa delle aldeidi $C_1 - C_4$ è da sempre considerato un problema spinoso. I sistemi di campionamento proposti sono stati numerosi e in primo luogo hanno riguardato campionamenti per gorgogliamento e determinazioni colorimetriche aspecifiche; solo più recentemente, tali determinazioni sono state effettuate con tecniche specifiche (HPLC) (5, 6) (vedi fig. 7; tabella 13).

L'uso di supporti solidi impregnati sembra allo stato essere il metodo più convincente di prelievo, quando associato ad analisi specifiche per HPLC.

La figura 8 illustra una fiala sviluppata recentemente (6) per il campionamento delle aldeidi; nella tabella 13 si riportano le condizioni caratteristiche dell'analisi che consentono di risolvere problematiche da interferenze e di ottenere tracciati interpretabili.

Al fine di validare il metodo il laboratorio ha necessariamente eseguito alcune verifiche tra cui:

- a) il recupero dal substrato (tabella 14);
- b) il breakthrough (campionamento di miscele tarate; tabella 15);
- c) la precisione complessiva del metodo (campionamento + analisi; tabella 16);
- d) la risposta del metodo rispetto alle metodiche Niosh (figura 9).

Un altro esempio riguarda la determinazione degli isocianati.

È stato necessario sviluppare un metodo specifico per la valutazione delle basse dosi quali quelle attualmente verificata durante l'applicazione dei prodotti vernicianti, determinatesi anche a conseguenza del limite fissato per legge per il monomero libero TDI nelle vernici inferiore allo 0,5% sul secco (vedi figura 10, tabella 13).

La necessità di sviluppare un metodo adeguato di campionamento e analisi è determinato dall'esigenza di limitare l'ampia ed eccessiva dispersione di dati forniti dal metodo specifico di Marcali quando utilizzato sul campo (figura 11 e 12) e di disporre inoltre della quantificazione dei singoli componenti (7).

Il tracciato analitico dà conto alla risoluzione grafica della analisi mentre le tabelle illustrano nuovamente i punti già prima richiamati per le aldeidi (tabella 17 e 18).

Le implicazioni analitiche dell'uso di metodologie più corrette sono indicate dalla deviazione standard geometrica delle misure eseguite (tabella 19), ma meglio si apprezzano nel giudizio finale OTL (8) (vedi figura 13): la GSD consente di definire "sotto controllo" gli impianti produttivi soltanto nel caso dell'uso della fiala, a parità di limite di riferimento e per valore medio di concentrazione paragonabile.

Conclusioni

Le brevi considerazioni formulate consentono di concludere che l'attività di laboratorio legata alla valutazione della matrice "aria" è argomento complesso, che deve essere affrontato con idonei spazi e mezzi e anche con elevata preparazione professionale poichè, a fianco di attività di routine, compaiono sempre più frequentemente problematiche prossime alla ricerca applicata.

Risulta quindi indispensabile promuovere momenti formativi del personale tecnico e laureato, a livello istituzionale.

È necessario inoltre che maggiore diffusione venga data alle metodologie analitiche e più proficui sforzi vengano indirizzati alla identificazione delle migliori procedure, definendoli metodi di riferimento per la valutazione degli inquinanti e vincolando l'utilizzo di metodi di analisi alternativi alla garanzia dell'ottenimento di precisione e accuratezza migliori di quelle previste nei o nei metodi di riferimento.

Metodi inadeguati per sensibilità, precisione e accuratezza devono essere scartati.

Da ultimo si rende sempre più necessaria da un lato l'attivazione di circuiti di valutazione della qualità del dato e dall'altro la piena disponibilità di materiali certificati.

TABELLA 1: range tipico di concentrazione per gli inquinanti in relazione alla tipologia della problematica "aria".

TIPOLOGIA	RANGE TIPICO DI CONCENTRAZIONE DI INQUINANTI					
	TRADIZIONALI			NON TRADIZIONALI		
	ppm	ppb	ppt	ppm	ppb	ppt
qualita' aria	x				x	x
indoor	x	x			x	x
esposizione professionale	x	x			x	x
emissioni	x				x	
impianti	x				x	

TABELLA 2: difficoltà relative allo studio dell'"aria" per inquinanti tradizionali, presenza o meno di metodiche e controlli di qualità standardizzati e accessibili.

PROBLEMATICA	QUALITA' INDOOR ARIA	ESPOSIZIONE PROFESSIONALE	EMISSIONI	IMPIANTI
campionamento analizzatori	+	++	+	+
metodiche di campionamento	+	+/-	+	+
vivacità della ricerca metodiche campionamento	+/-	++	-	-
vetreria, cautele reagenti, cautele	+	++	+	+
complessità strumentazione analisi	+	++	+	+
disponibilità metodi analisi	+	+/-	+	+
vivacità della ricerca metodi di analisi	+/-	++	-	-
uso di controlli qualità	++	-	-	--
tempi campionamento e analisi, durata	+	+	+	++
qualificazione personale aggiornamento personale	+	++	++	+
costi di esecuzione	+	+/-	+++	+++
	+	+	++	+

Legenda:

- + = semplice; di facile reperimento;
- ++ = mediamente complesso; mediamente difficoltoso il recupero;
- +++ = molto complesso; difficile il recupero;
- = poco frequente; -- = assente.

Tabella 4: Valori limite proposti o fissati per legge per le polveri inerti.

qualita' aria :	150 mcg/m ³	(DPR 203/88)
indoor :	40 mcg/m ³	(normativa canadese)
TLV - TWA :	10 mg/m ³	(ACGIH - 1992)
emissioni :	50 mg/m ³ (0,5 Kg/h)	(DPR 203/88)
	150 mg/m ³ 0,1 < Kg/h < 0,5	(DPR 203/88)

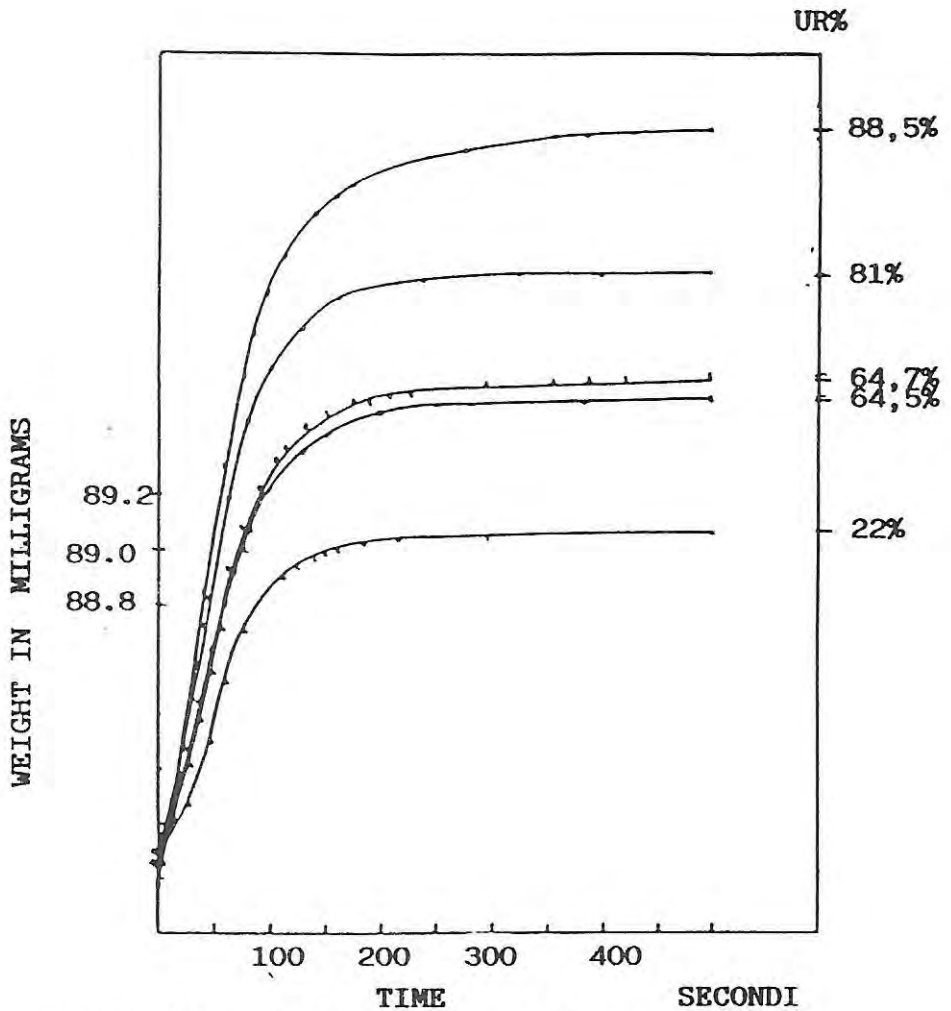


Fig. 1 Variazioni nel tempo dell'aumento di peso di un filtro in esteri misti di cellulosa in funzione dell'esposizione ad ambienti con umidità relativa del 22%; 64,5%; 64,7% 81% e 88,5%.

Liberamente tratto da Charell e Hawley, 1981.

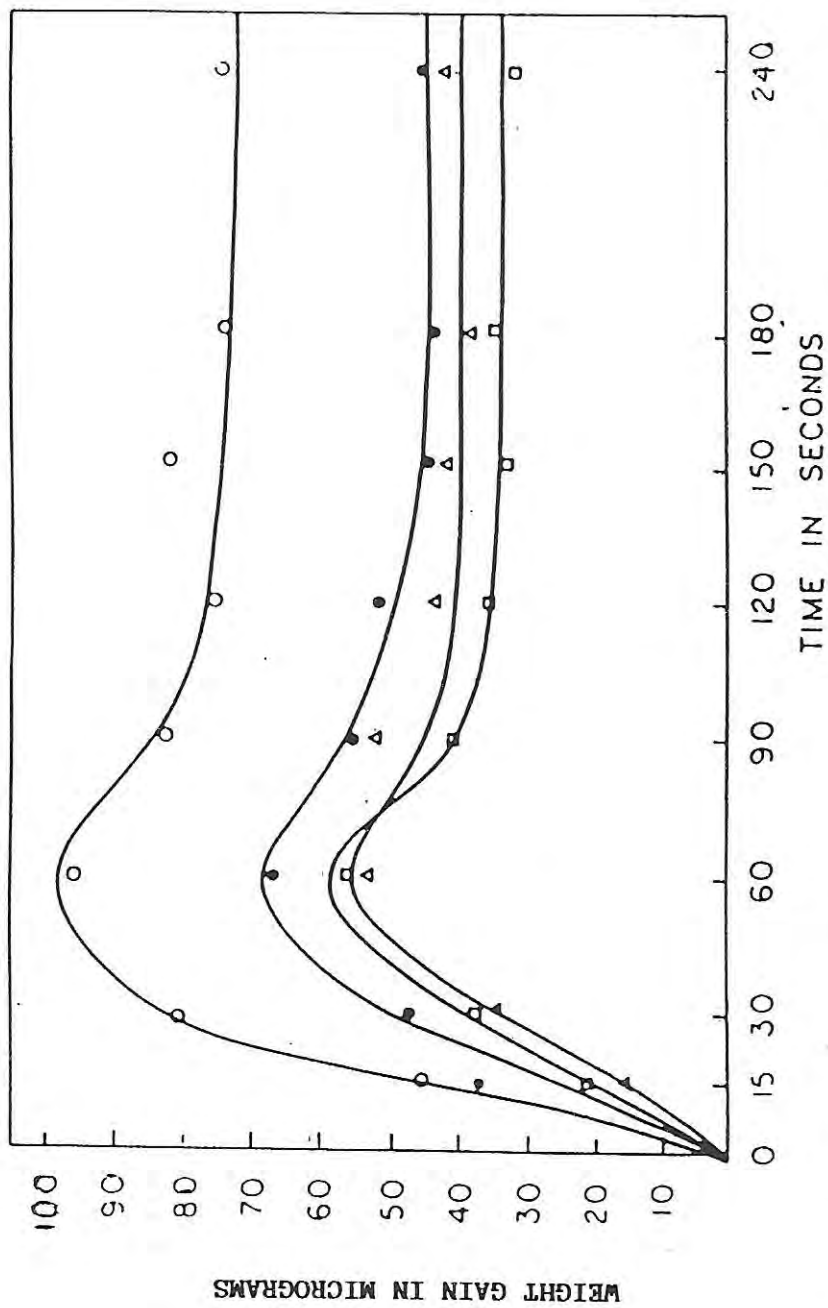


Fig. 2 Variazioni nel tempo dell'aumento di peso di un filtro in policarbonato in funzione dell'esposizione ad ambienti a diverse temperature (da 13° a 32° C) con umidità relativa tra il 60 ed il 65%. (da Charell e Hawley, 1981).

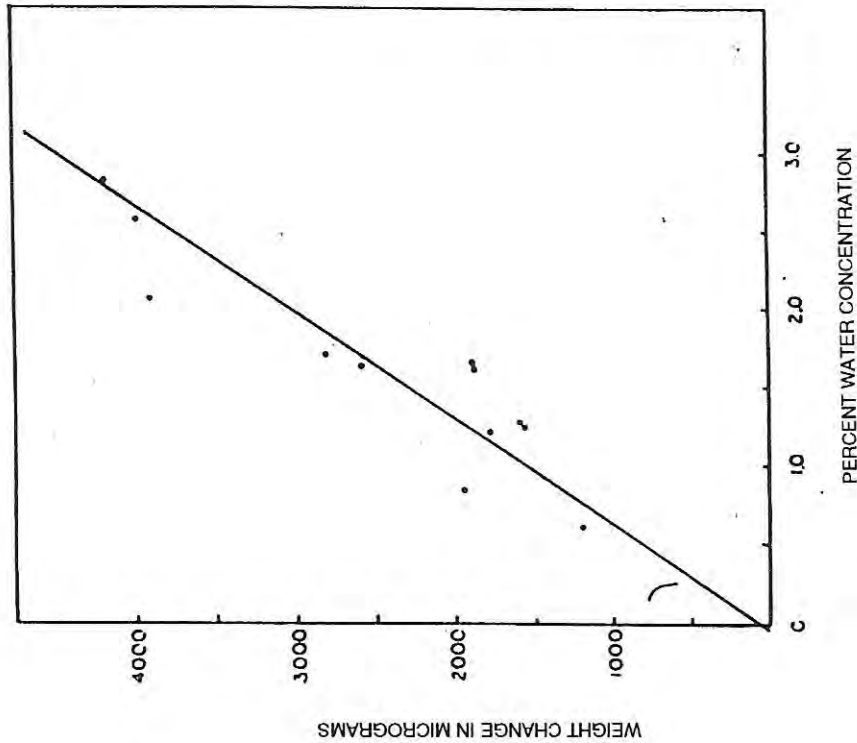


Fig. 4 - Diverso ordine di grandezza dello scambio di acqua tra un filtro in esteri misti di cellulosa e ambiente rispetto a quello mostrato nella figura precedente e relativo ad un filtro in PVC. (da Charrel e Hawley, 1981).

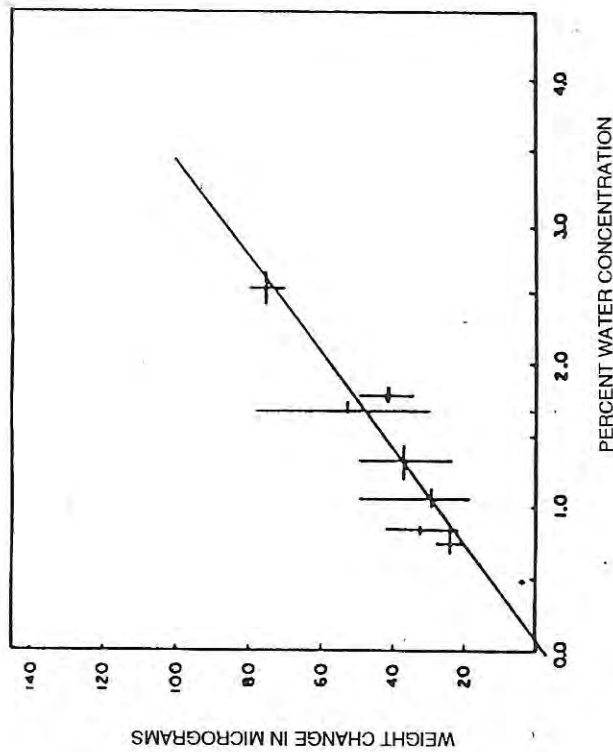


Fig. 3 - Andamento dell'assorbimento di acqua di un filtro in PVC in funzione della variazione di umidità assoluta nell'ambiente (parti per cento di H_2O). (da Charrel e Hawley, 1981).

TABELLA 5: Problematiche relative alla determinazione ponderale: aspetti metodologici di norma considerati.

- a) messa a terra delle cariche elettriche
 - b) correzione per umidità'
 - c) substrato necessario circa $4 \mu\text{g}/\text{mm}^2$
 - d) scarto di filtri disomogenei
 - e) utilizzo di microbilance di precisione (6^{-7} cifra decimale)
 - f) utilizzo di filtri di taratura (bianco)
-

TABELLA 6: Modalita' e criteri maggiormente utilizzati per la pesata dei filtri.

-
- 1) solo condizionamento in aria ad UR& controllata
 - 2) condizionamento per 2 ore a 95°C; condizionamento 24h in area ad UR& controllata
 - 3) condizionamento per 2 ore a 95°C; raffreddamento in essiccatore e pesata dopo 10' circa
 - 4) condizionamento a 85°C per 4-6h; dry box per 6h (con la bilancia), pesata
-

Figura 5: esempi di caratteristiche morfometriche dei grani di polveri.

(Tratto da Peruzzo - Assimonti; 1980)

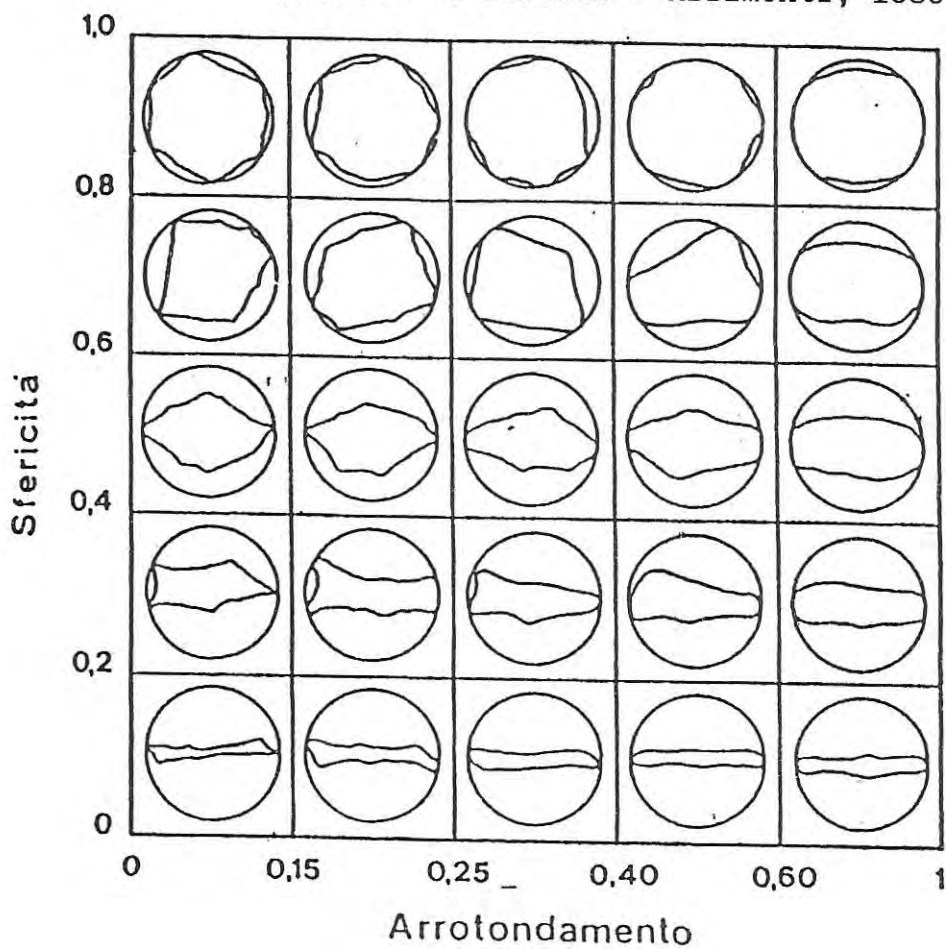


TABELLA 7: Materiali di dimensioni certificate (quarzo) da BCR Reference Materials.

PARTICLE SIZE DISTRIBUTIONS			
	Form of Quartz	Certified Property	Size Range
CRM 066	Powder	Stokes' diameter	0.35 — 3.50 μm
CRM 067	Powder	Stokes' diameter	2.4 — 32 μm
CRM 068	Sand	Volume diameter	160 — 630 μm
CRM 069	Powder	Stokes' diameter	14 — 90 μm
CRM 070	Powder	Stokes' diameter	1.2 — 20 μm
CRM 130	Powder	Volume diameter	50 — 220 μm
CRM 131	Powder	Volume diameter	480 — 1 800 μm
CRM 132	Gravel	Volume diameter	1.4 — 5 mm

TABELLA 8: Sfere di lattice di dimensioni certificate. (B.C.R.)

	Description	Average diameter of the latex spheres	
		Certified values	
CRM 165	nominal 2 μm latex (0.02% solids)	2.223 \pm 0.013 μm	
CRM 166	nominal 4.8 μm latex (0.2% solids)	4.821 \pm 0.019 μm	
CRM 167	nominal 9.6 μm latex (1.4% solids)	9.475 \pm 0.018 μm	

TABELLA 9: Criteri di lettura al microscopio ottico.

-
- 1) specifiche del reticolo dell'oculare
 - 2) informazione per acquisire il materiale
 - 3) procedura di taratura (inserimento, messa a fuoco, obiettivo, micrometro oggetto)
 - 4) vetrini di prova per la determinazione del limite di rivelazione in microscopia in contrasto di fase
 - 5) utilizzo di vetrini di prova
 - 6) procedura di regolazione del microscopio
 - 7) fibre e conteggio (fibre singole, divise, raggruppate, con particelle).
-

FIGURA 6: Criteri di classificazione e conteggio delle fibre.
 (Liberalmente tratto da A.I.A.-Metodo
 di riferimento RTM1-1977)

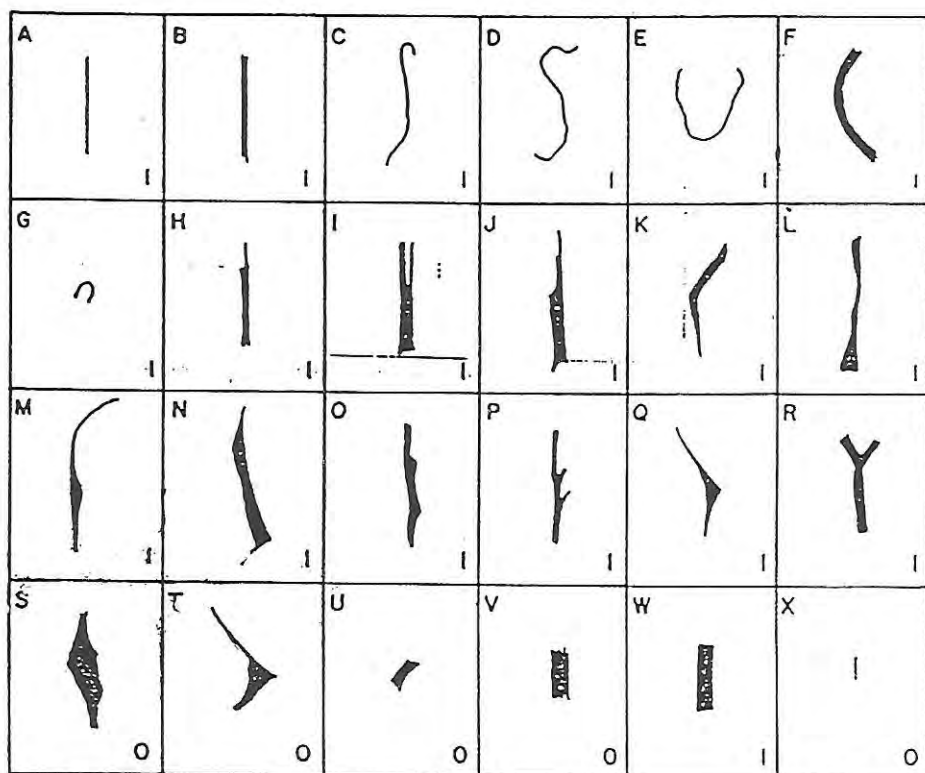


TABELLA 10 : Materiali certificati per metalli
(BCR)

	CRM 038	fly ash da carbone
As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Th, V, Zn		µg/g
Fe, Na		mg/g
=====		
	CRM 176	ash da inceneritore municipale
As, Cd, Co, Cr, Hg, Mn, Ni, Sb, Se, Tl, V		µg/g
Fe, Zn, Cu, Pb, S		mg/g
=====		
costituenti la matrice: (ossidi di Si, Al, Ca, P, Ti, Mg, K, Na)		
=====		
	CRM 128	fly ash su filtro
(filtro metilcellulosico) adatto PIXE - XRF		
particle size < 10 µm		
surface density 250 - 275 µg/cm ²		
As, Co, Cu, Fe, Mn, Na, Pb, Zn		
Uncertainty & 3,7 - 5,9%		

TABELLA 11: Materiali di riferimento proposti dal NIST.

SRM	Supporto	Analisi	Elementi	Unita' Misura
1832	Thin Glass film	XRF	Al, Ca, Co, Cn, Mn, Si, V	µg/g
1833	Thin Glass film	XRF	Fe, Pb, K, Si, Ti, Zn	µg/g
2676C	su filtro	AAS/ICP	I II III IV Cd 0,954 2,93 10,09 <0,01	µg/g
		"	Pb 7,47 14,92 29,81 <0,01	µg/g
		"	Mn 2,11 9,92 19,85 <0,01	µg/g
		"	Zn 9,99 46,68 99,28 <0,01	µg/g
2677		"	Be 0,0052 0256 1,03 <0,001	µg/g
		"	As 0,103 1,07 10,5 <0,002	µg/g

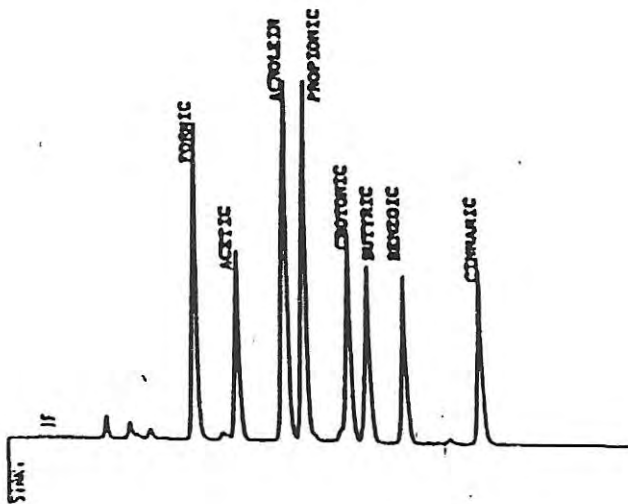


Fig. 7
HPLC chromatogram of eight aldehydes as 2,4-dinitrophenylhydrazones.
For analysis conditions see table 13

TABELLA 12: inquinamento atmosferico urbano in una grande città'.
 Tratto liberamente da Pozzoli e coll.. La qualità
 dell'aria, aspetti analitici, sanitari e normativa,
 pag. 13-25, Cremona 1989.

		N.Determinazioni		Mediana	GSD
Aldeidi	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	279	36	1.97	
Idrocarburi Alifatici	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	279	127	1.48	
Ar - H Alchilici	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	279	501	1.58	
PAH totali	ng/m^3	88	4.3	1.57	
B(a)P	ng/m^3	88	0.21	1.57	

Table 13
Analytical conditions for isocyanates (R-NCO) and aldehydes (R-CHO).

	R-CHO	R-NCO
Chromatographic column	Ultratechsphere C18 HPLC Technology 25 cm length 4 mm int. diam.	Ultratechsphere C8 HPLC Technology 25 cm length 4 mm int. diam.
Eluent A	Phosphate buffer at pH = 6 2g/l KH ₂ P0 ₄ 1g/l (NH ₄) ₂ HPO ₄	Acetate buffer at pH = 5 2.72 g/l NaOAc brought to pH with glacial acetic acid
Eluent B	Acetonitrile	Acetonitrile
Gradient	from 55% B to 80% B - linear in 15 minutes	from 20% B to 80% B - linear in 20 minutes
Injected Volume	20 ul	20 ul
Wavelength	254 nm	254 nm
Linear Calibration	from 1 ug/ml to 20 ug/ml	from 0.1 ug to 23 ug in 0.5 ml
Detection Limit* (ug/ml)	0.65 formie 1.50 acetic 0.07 propionic 0.10 butyrric	4 2,4 -TDI 0.3 2,5-TDI 1.5 HDI 2.5 MDI

* evaluated as 3 times the standard deviation of blank analysis

Table 14

Recovery of 2,4 dinitrophenylhydrazones of aldehydes from the used tubes.

Aldehyde	Added quantity (ug)	Recovery (%)
Formic	4	92
	9	97
	13	92
Acetic	39	97
	78	91
	117	90
Acrylic	35	17
	100	25
Propionic	40	95
	80	97
	120	100
Butyric	40	95
	80	94
	120	95

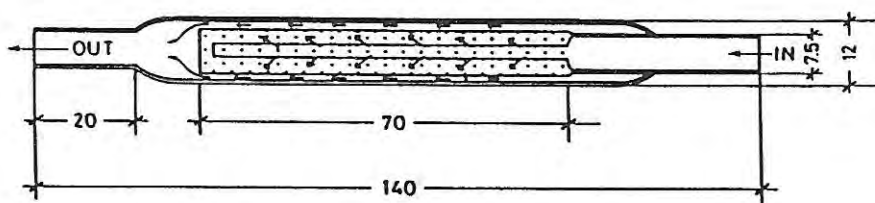


Figura 8

Schema della fiala a reattivo proposta per il campionamento degli isocianati ambientali e delle aldeidi.
 Le frecce indicano il percorso dell'aria campionata.
 Le dimensioni sono in millimetri.

Table 15
Breakthrough of the tube for aldehyde sampling.

Aldehyde	Air concentration (mg/m ³)**	Quantity recovered first tube (%)	Quantity recovered second tube (%)
Formic	3.7	96.2	3.7
	4.2	96.0	4.0
	6.1	95.1	4.9
Acetic	36.3	80.0	20.0
	10.5	92.7	7.3
Propionic	16.7	89.3	10.6
	2.3	99.3	0.7
Butyrric	8.0	96.8	3.1
	1.3	98.9	1.1

** estimated via Niosh Method 2502

Table 16
Overall precision of the sampling and analysis method for aldehydes.

Air concentrations *	CV (%) of Aldehydes			
	Formic	Acetic	Propionic	Butyrric
> 5 mg/m ³	9.5	9.5	5.7	5.7
< 5 mg/m ³	10.1	3.0	7.4	0.8

* estimated via Niosh method 2502

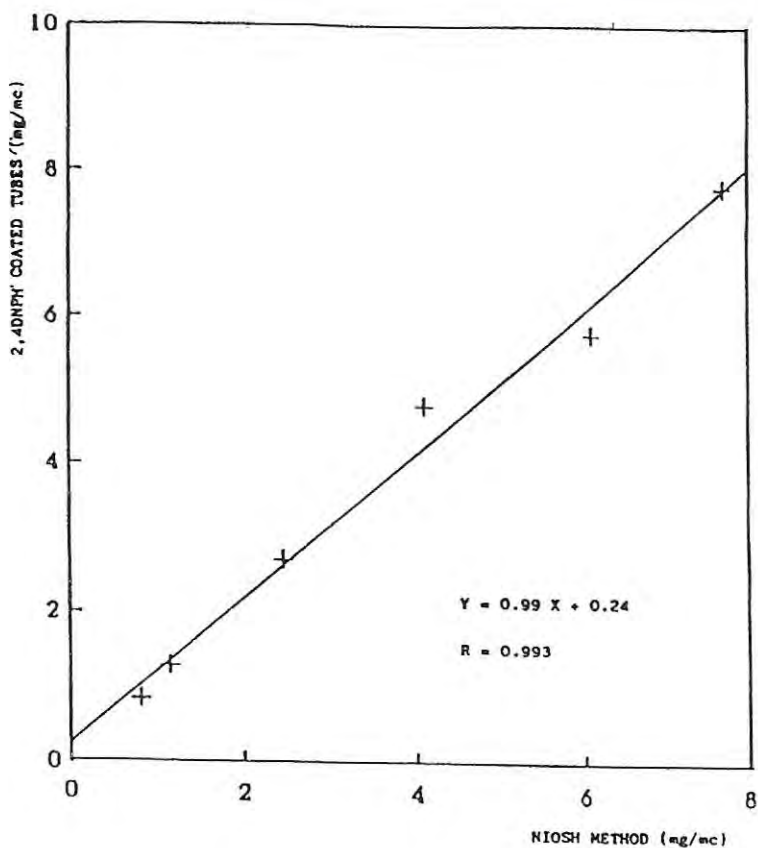
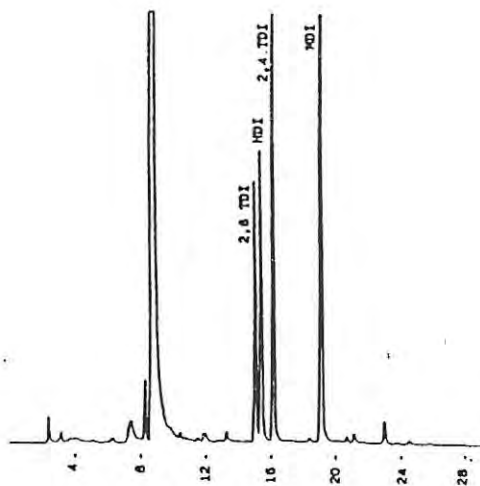


Fig. 9
Regression line of the results of parallel tests using 2,4 DNPH coated tubes and NIOSH method n. 2502.

Fig.10
HPLC chromatogram of 2,4 TDI, 2,6 TDI, MDI and HDI as urethanic derivatives.
For analysis conditions see table 13



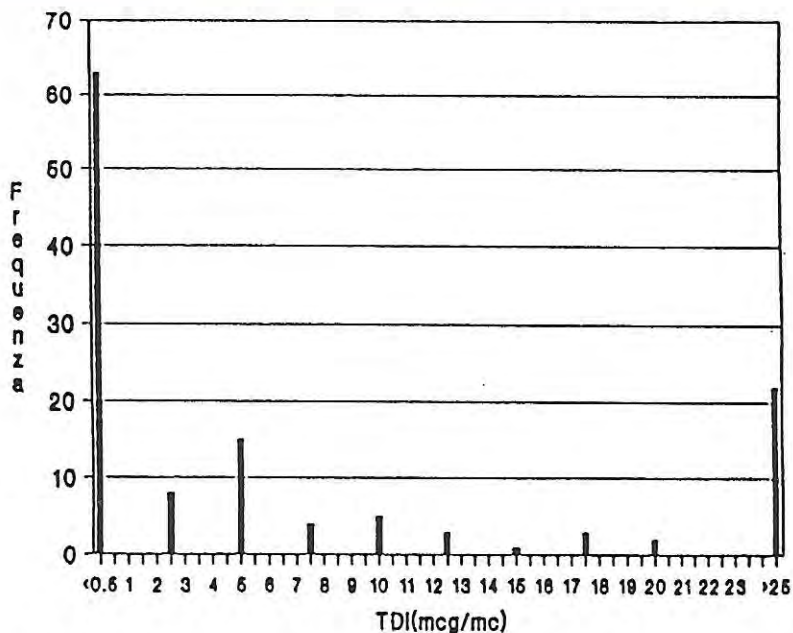


Figura 11

Distribuzione di frequenza delle concentrazioni ambientali di TDI ottenute nel corso delle indagini effettuate nel 1985/86. (Metodo di Marcali)

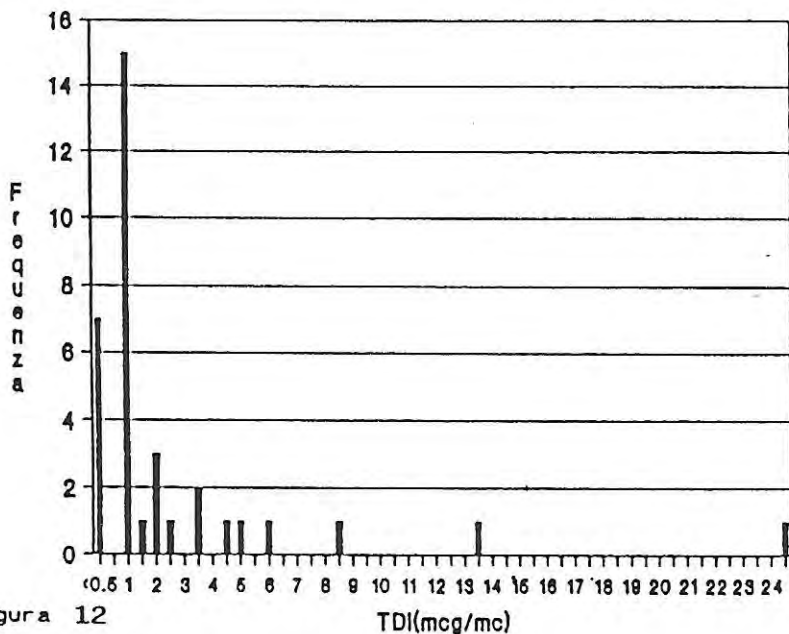


Figura 12

Distribuzione di frequenza delle concentrazioni ambientali di TDI ottenute nel corso delle indagini effettuate nel 1989/90. (Metodo specifico)

Table 17
Evaluation of tube breakthrough during Isocyanates sampling (2 tubes in series)

Airborne isocyanate concentrations*	Total quantity sampled ug	Quantity recov. ≠ first tube %	Quantity recov. ≠ second tube %
2,4-TDI (420 ug/m ³)	28.9	99.5	0.5
2,6-TDI (120 ug/m ³)	9.8	97.8	2.2
HDI (409 ug/m ³)	29.7	96.2	3.8
MDI (10.5 ug/m ³)	1.1	94.6	5.4

* estimated with Niosh 5505 method
 ≠ recov = recovered

Table 18
Comparison with Niosh 5505 method for isocyanates sampling procedure.
Regression line and correlation coefficient.

Isocyanate	Regression line $Y^* = a + bX^{**}$	Correlation coefficient R
2,4-TDI	$Y = 7.01 + 1.01 X$	0.99
2,6-TDI	$Y = -3.17 + 1.47 X$	0.97
HDI	$Y = -9.96 + 1.14 X$	0.96
MDI	$Y = -2.29 + 1.66 X$	0.99

* proposed tube; ** Niosh 5505 method

one-sided tolerance test



Figura 13

Test OTL applicato alle concentrazioni ambientali di TDI ottenute nel corso delle indagini effettuate nel 1985/86 e nel 1989/90.

TABELLA 19

Concentrazioni medie geometriche di Isocianato (TDI), deviazione standard geometrica (GSD), numero delle misure (n), valori minimo e massimo, test OTL in campionamenti personali in cabine di verniciatura.

Metodo	TDI	GM (mcg/mc)	GSD	n	Min	Max	OTL
Marcali		3,50	7,80	23	50	120	1,13
Fiala		2,20	2,90	20	1	25	2,74

BIBLIOGRAFIA

- 1) CHARELL P.R., HAWLEY R.E. Characteristics of water adsorption on air sampling filters. *Am. Ind. Hyg. Ass. J.* 1981;42:353-360
- 2) G.F. PERUZZO, V. ASSIMONTI - Clinica del Lavoro di Milano - La misura degli agenti chimici, 1980
- 3) A.I.A. Method RTM 1 - Reference method for determination of airborne asbestos fibre concentration of workplaces by light microscopy (membrane filter method), 1979
- 4) POZZOLI L., SARTI R., DE STEFANO V., BELLINZONA M., COTTICA D., CANDURA F.: "Inquinamento atmosferico urbano: rilevazioni in una grande città" in "La qualità dell'aria, aspetti analitici, sanitari e normativa" pag. 13 - 25, Cremona 1989
- 5) U.S. Department of Health and Human Services: Niosh "Manual of analytical methods, Vol. 1, Method 5505 (Revision #1). Washington, D.C.:Department of Health and Human Services, 1985
- 6) SESANA G., NANO G., BAY A., BALESTRERI S.: New Sampling tool for airborne volatile Aldehydes. *Fresenius J. Anal. Chem.* 1991; 339:485 - 487
- 7) SESANA G., NANO G., BAY A.: "A new tool for sampling Airborne Isocyanates". *Am.Ind.Hyg.Ass.J.* 1991; 52 (5): 183 - 186
- 8) TUGGLER. M.: Assessment of occupational exposure using one-sided tolerance limits. *Am. Ind. Hyg. Ass. J.* 1982; 43:338 - 346

ANALISI DI CAMPIONI BIOLOGICI: DEFINIZIONE DI LINEE GUIDA PER ELEMENTI IN TRACCIA E SOSTANZE ORGANICHE.

C. MINOIA, D. COTTICA, E. GRIGNANI, A. RONCHI

G. MICOLI, A. GATTI, G. MARRUBINI

Laboratori di Igiene Industriale - Fondazione Clinica del Lavoro - Pavia

Nell'ambito delle attività di monitoraggio biologico del laboratorio chimico-tossicologico vengono delineate e criticamente discusse le linee guida relative al dosaggio dei seguenti indicatori: a) metaboliti urinari di solventi; b) elementi in traccia (ET) in sangue intero, siero o plasma, urina; c) singole amine aromatiche (AA) e amine aromatiche totali in urina; d) idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ed eventuali metaboliti in urine; e) policlorobifenili (PCB) in campioni di sangue intero, siero ed eritrociti.

Per gli indicatori biologici considerati vengono posti a confronto i vantaggi ed i limiti caratteristici delle diverse tecniche strumentali impiegate (ad es. GC con ECD vs. GC-MS nell'analisi di PCB; HPLC-FX vs. GC-MS nella analisi di IPA e loro metaboliti etc.).

Relativamente alla verifica della accuratezza del metodo viene valutata la disponibilità di materiali di riferimento e/o certificati e la possibilità di accedere a circuiti di controllo interlaboratoriale sia a livello nazionale che internazionale.

Per quanto riguarda gli ET e per le sostanze organiche normalmente presenti nei liquidi biologici della popolazione generale (ad es. ac. ippurico, fenolo, IPA e metaboliti, PCB etc.) vengono esaminati criticamente i valori di riferimento disponibili in letteratura.

Allo scopo di facilitare la "lettura" dei dati forniti saranno predisposti per i diversi indicatori biologici quadri sinottici nei quali confrontare le informazioni raccolte e le indicazioni conclusive.

NB: relazione non pervenuta

ANALISI DEL SUOLO

GUIDO VIGNA GUIDI

Istituto per la Chimica del Terreno, C.N.R. -Pisa

Gli interventi antropici o naturali possono alterare profondamente le caratteristiche del suolo che deve invece essere protetto dai rischi di una degradazione irreversibile. Il suolo rappresenta infatti un comparto ambientale che, per le molteplici funzioni esercitate nell'ecosistema, occupa un ruolo fondamentale nel più vasto rapporto ambientale aria-acqua-suolo.

L'individuazione dei parametri capaci di definire la "qualità" del suolo non ha finora ricevuto, in Italia, una attenzione proporzionata all'importanza del problema. In questa sede, per razionalizzare la presentazione, i vari parametri vengono divisi in quattro gruppi, in accordo con quanto proposto recentemente per il settore suolo nel Sistema Informativo per l'Ambiente (S.I.N.A.). Nel primo gruppo sono raggruppati i parametri chimici di base (ad es. il pH, la capacità di scambio cationica, l'azoto e il fosforo); nel secondo gli elementi in traccia inorganici che presentano i maggiori rischi di tossicità acuta o cronica se presenti nella catena alimentare (Cd, Hg, Pb, As, Ni, Zn, Cr, Cu); nel terzo alcune delle classi dei numerosissimi prodotti organici che presentano un accertato rischio ambientale (ad es. gli idrocarburi alogenati, gli idrocarburi aromatici policiclici, gli oli minerali); nel quarto alcune delle caratteristiche fisiche correlate con il movimento nel suolo di elementi potenzialmente inquinanti (ad es. granulometria, conducibilità idraulica, tipo di argilla).

Gli intervalli di concentrazione sono estremamente diversi in funzione dei singoli parametri indagati. A titolo di esempio sono dell'ordine di p.p.b. per la maggior parte dei microinquinanti organici, delle p.p.m. per i metalli pesanti, e di % per diversi parametri chimici di base.

I vincoli legislativi italiani per la protezione del suolo sono principalmente basati sull'accertamento nel suolo stesso della presenza dei microinquinanti inorganici e sui parametri chimici, pH e C.S.C., che ne regolano la mobilità.

La complessità della matrice, il diverso grado di sofisticazione della strumentazione richiesta per i vari parametri analitici, la diversificata qualificazione professionale del personale, insieme alla quasi totale mancanza di metodi ufficiali di analisi, rende il compito dei laboratori di analisi operanti sul suolo particolarmente complesso.

1. IL SUOLO COME COMPARTO AMBIENTALE

Il suolo rappresenta un comparto ambientale che non può essere trascurato in una valutazione completa dell'ambiente in quanto costituisce la base di un importante settore della vita sulla terra e la specie umana, come parte di un'entità biologica globale, è completamente dipendente dal suolo come base delle proprie condizioni di vita.

In aggiunta a fattori e processi naturali, anche l'uomo è in grado di influenzare le condizioni del suolo sia migliorandole sia, sempre più spesso, peggiorandole. Purtroppo i processi degradativi, specialmente quelli chimici legati all'inquinamento, non sono generalmente immediatamente evidenti.

Una delle principali caratteristiche del suolo è infatti quella di rallentare processi che, ove avvenissero nell'aria o nell'acqua, sarebbero non solo più velocemente percepibili ma potrebbero anche avere una assai maggiore pericolosità, è grazie a questa sua peculiare caratteristica che esso non solo è in grado di autodepurarsi, ma anche di esercitare un'azione depurante nei confronti di tutta una serie di composti di diverso livello di tossicità. Ma questa sua capacità non è illimitata perchè le alterazioni che esso può sopportare non possono superare una certa soglia oltre la quale sarà non solo problematico ma sicuramente molto lungo riuscire a ripristinare le condizioni iniziali.

Scarsa considerazione è stata dedicata al suolo come un comparto ambientale da proteggere dalle attività umane, al contrario di quanto è stato fatto per l'aria e per l'acqua. Le molteplici attività antropiche in grado di alterare lo stato del suolo possono essere ricondotte a tre principali categorie:

Attività agricole (produzione di cibo, fibre e legno);

Attività estrattive e industriali (estrazione e trasformazione di risorse naturali);

Attività edilizie (occupazione del suolo per scopi residenziali, infrastrutturali, ricreazionali).

La più chiara consapevolezza dei rapporti uomo-suolo ha reso più facile individuare il ruolo corretto che il suolo occupa nel più vasto rapporto ambientale aria-acqua-suolo portando infine a sviluppare il principio di polifunzionalità del suolo stesso. Secondo questo principio, che si è fatto ultimamente strada nella comunità scientifica internazionale, il suolo esercita nell'ecosistema molteplici funzioni tra le quali quelle che devono essere maggiormente salvaguardate sono:

La produzione di cibo di buona qualità per uomini e animali;

La possibilità di ottenere acqua di buona qualità;

Il mantenimento di un ambiente che non deve subire nessun degrado irreversibile.

1.1. Qualità del suolo

Il primo problema che si presenta da un punto di vista analitico è quello di sapere quali sono i parametri necessari per poter definire la "qualità" del suolo. Immediatamente successivo a questo è conoscere valori "normali" di tali parametri.

La definizione di "standard di qualità" è tuttavia particolarmente difficoltoso per un corpo così vario come è il suolo anche per i necessari confronti con tutta una serie di altre competenze analitiche (geologiche, mediche, sociologiche etc.). È infatti impossibile poter definire standard di qualità assoluti in quanto i livelli di qualità richiesti dovranno essere dipendenti dal tipo di utilizzazione del suolo.

Anche a livello comunitario è molto sentita l'esigenza di definire tali standard ma, malgrado l'importanza e l'urgenza del problema, non si prevede che i lavori di questi gruppi di lavoro possano terminare prima di qualche anno. D'altra parte la conoscenza della qualità del suolo è essenziale per una corretta pianificazione territoriale che tenga conto delle diverse utilizzazioni possibili del suolo stesso.

Per quanto riguarda la situazione italiana, riferimenti per una valutazione qualitativa e quantitativa delle caratteristiche del suolo si trovano su testi specializzati per la caratterizzazione della fertilità, specialmente chimica dei terreni agrari. Oltre a questi riferimenti, che hanno però una valenza prettamente agronomica, alcuni parametri, più mirati alla protezione ambientale, sono contenuti esclusivamente nelle normative che regolano l'aggiunta al suolo agricolo di fanghi di depurazione e di compost.

1.2. Esempio di definizione di standard di qualità

In occasione della preparazione della documentazione per la attivazione in Italia di un sistema informativo nazionale per l'ambiente (S.I.N.A.) era stato fatto un tentativo di razionalizzare i diversi parametri del suolo che dovrebbero essere sottoposti a monitoraggio, principalmente nelle zone a rischio.

Qui di seguito sono riportate, in forma sintetica, le schede preparate per quella occasione con un breve commento sui parametri proposti.

Scheda N. 1 - Parametri chimici di base

Valutazione dei parametri:

In questa scheda sono raggruppati alcuni dei parametri chimici che determinano la "qualità" del suolo. Alcuni di questi, come il pH, la C.S.C. e la sostanza organica influenzano il movimento nel suolo degli agenti inquinanti, mentre altri, come l'azoto nitrico e il fosforo, determinano problemi di eutrofizzazione se non assorbiti dalle colture.

Parametri da misurare:

***pH, ***Sostanza Organica (% ss), **Azoto totale (% ss), ***Azoto nitrico (mg.kg⁻¹ ss), *Azoto ammoniacale (mg.kg⁻¹ ss), ***Fosforo totale (% ss), *Fosforo assimilabile (mg.kg⁻¹ ss), **Salinità (S.m⁻¹), **Solfati (meq.lOOg⁻¹ ss), *Cloruri (meq.lOOg⁻¹ ss), ***Capacità di scambio cationico (C.S.C.) (meq.lOOg⁻¹ ss)

Note: Parecchi dei parametri riportati in questa scheda sono caratteristiche intrinseche dei suoli. Nella maggioranza degli altri paesi sono controllati solo saltuariamente e in presenza di condizioni anomale in quanto già noti.

Necessità di monitoraggio continuo per pH, azoto nitrico, fosforo totale e sali. Gli altri parametri sono comunque essenziali, ove non conosciuti, per la preparazione di banche dati sui suoli italiani.

Livello di priorità:

Elevata priorità ***

Media priorità **

Bassa priorità *

Scheda N. 2 - Elementi in traccia inorganici

Valutazione di parametri:

La maggior parte degli elementi in traccia raccolti in questa scheda sono essenziali per piante e/o animali. Tuttavia, la loro presenza in quantità eccessiva nel suolo causa problemi di tossicità acuta e/o cronica per il loro ingresso nella catena alimentare.

Parametri da misurare:

***Arsenico, ***Cadmio, ***Cromo (III e VI), ***Mercurio, ***Nichel, ***Piombo, ***Rame, ***Zinco, come valori totali espressi in mg.kg⁻¹ ss

Note: Sarebbe opportuna la conoscenza dei livelli geochimici di base per poter meglio definire gli eventuali livelli di contaminazione che non devono comunque essere superati. Sarebbe inoltre opportuno conoscere la frazione "disponibile" con un metodo di estrazione sequenziale come ad es. acqua-KNO₃-DTPA.

Livello di priorità:

Elevata priorità ***

Media priorità **

Bassa priorità *

Scheda N. 3 - Elementi in traccia organici

Valutazione dei parametri:

Tra le varie suddivisioni disponibili dei numerosissimi prodotti organici che sono stati ritrovati nel terreno, nella scheda 3 è stata scelta quella adottata recentemente dal governo olandese che è attualmente all'avanguardia nei programmi per la protezione del suolo.

Anche se una generalizzazione è difficile per le notevoli diversità di comportamento dei singoli composti raggruppati nelle tre classi, tuttavia, in generale, questi composti sono carcinogeni, mutageni e teratogeni. Inoltre, parecchi sono poco solubili in acqua e scarsamente biodegradabili nel terreno.

Parametri da misurare:

- a) Idrocarburi alogenati
- b) Idrocarburi aromatici policiclici
- c) Oli minerali

Note: Essendo estremamente complessa la determinazione di tutti possibili composti organici, di varia origine, che possono essere ritrovati nel terreno sarà preferibile valutare caso per caso e analizzare quindi quei composti che più probabilmente potranno essere presenti.

Sarebbe opportuno inoltre non dimenticare i prodotti di degradazione e anche gli additivi e le impurezze (es. diossine).

Livello di priorità:

- Elevata priorità ***generalmente*** ove accertata la presenza
Media priorità **
Bassa priorità *

Scheda N. 4 - Parametri fisici

Valutazione dei parametri

In questa scheda sono raggruppati alcuni dei parametri fisici che determinano la "qualità" del suolo. Tutti questi parametri intervengono o direttamente o indirettamente nei processi di adsorbimento-desorbimento e nei movimenti dei liquidi e gas nel suolo.

Parametri da misurare:

***Granulometria (% ss), *Scheletro (% ss), **Tipo di argilla, **Porosità (% ss), ***Conducibilità idraulica (m.S⁻¹)

Note: Quasi tutti i parametri riportati in questa scheda sono caratteristiche intrinseche dei suoli. Nella maggioranza degli altri paesi sono controllati solo saltuariamente e in presenza di condizioni anomale in quanto già noti.

Alcuni di questi parametri sono inseriti nelle leggi regionali della Regione Emilia Romagna 7/83 e 13/84 per la classificazione del territorio ai fini dello spandimento dei liquami animali in ottemperanza alla legge nazionale 319/76.

Livello di priorità:

Elevata priorità ***

Media priorità **

Bassa priorità *

2. RIFERIMENTI NORMATIVI ITALIANI SULLA QUALITÀ DEL SUOLO

Come già detto precedentemente gli unici riferimenti normativi presenti nella legislazione nazionale si riferiscono a parametri analitici del suolo e a livelli di caricabilità massima contenuti nelle leggi che regolano l'utilizzazione agricola di prodotti di rifiuto e specificatamente fanghi e compost.

Mentre infatti nel DPR 915/1982 non è contenuto alcun criterio di monitoraggio, nelle disposizioni per la prima applicazione del predetto DPR, pubblicate nella G.U. 253 del 13/9/1984, sono riportati dei criteri qualitativi e quantitativi per definire la qualità di terreni agricoli. Questa normativa, chiamata in questo lavoro "Legge Compost" per brevità, stabilisce i valori massimi di alcuni elementi in traccia inorganici che non devono essere superati nei terreni agricoli nei quali viene utilizzato il compost. La Legge Compost stabilisce inoltre i quantitativi massimi applicabili degli stessi elementi e indica anche il valore del pH del terreno al di sotto del quale il compost non può essere aggiunto al terreno. I valori dei singoli parametri analitici sono discussi successivamente.

Il DL n. 99 del 27/1/1992, pubblicato sulla G.U. 38 del 15/2/1992, è stato emanato per recepire la direttiva CEE 86/278 concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura.

Questa normativa, chiamata in seguito per brevità "Legge Fanghi" è simile come impostazione alla precedente, in quanto valuta la pericolosità ambientale dei metalli pesanti in base al loro contenuto totale. È invece più articolata della precedente normativa per quanto riguarda la determinazione ed i rapporti tra alcuni parametri chimici del terreno e la loro influenza sulla mobilità dei metalli pesanti. Successivamente saranno discussi in dettaglio i valori dei singoli parametri.

2.1. Parametri chimici di base

Nella tabella n.1 sono riportati alcuni dei parametri chimici di base ricordati precedentemente nella scheda n.1 al punto 1.1. Insieme al livello di priorità sono riportati gli intervalli medi di concentrazione ritrovati più frequentemente nei terreni coltivati. Per ragioni tipografiche il valore 2-100 è stato scritto in corrispondenza di $N-NO_3$ ma si riferisce effettivamente alla somma $N-NO_3 + N-NH_4$, essendo queste due forme chimiche in equilibrio fra di loro nel suolo.

Gli asterischi nella parte destra della tabella evidenziano quali dei parametri chimici di base, necessari per la definizione della "qualità chimica" del suolo, sono stati effettivamente normati fino ad oggi in Italia.

Nella Legge Compost i materiali, in quantità non eccedenti $30 t \cdot ha^{-1} \cdot 3a^{-1}$, possono essere aggiunti al terreno se il pH del terreno stesso non è inferiore a 6.

Nella Legge Fanghi la caricabilità dei suoli in funzione del pH e della C.S.C. è maggiormente articolata ed i differenti valori sono riportati in dettaglio nella tabella 2.

Tabella 1 - Parametri chimici di base

Parametro	Intervalli medi di concentrazione nel terreno	Parametri normati	
		Legge Compost	Legge Fanghi
pH***	5-9	★	★
Sost. Org. *** (g.kg ⁻¹)	4-100		
N-tot** (g.kg ⁻¹)	0,2-5		
N-NO3*** (mg.kg ⁻¹)	2-100		
N-NH4* (mg.kg ⁻¹)	---		
P-tot*** (g.kg ⁻¹)	0,1-2		
P-ass*(Olsen) (mg.kg ⁻¹)	4-20		
Salinità** (S.m ⁻¹)	20-160		
C.S.C.*** (meq.100g ⁻¹)	8-25		★

*** = elevata priorità; ** = media priorità; * = bassa priorità

Tabella 2 - Legge fanghi: caricabilità dei suoli in funzione del pH e della capacità di scambio cationico (C.S.C.). I dati sono espressi come sostanza secca in t.ha⁻¹.3a⁻¹.

C.S.C.	pH			
	< 5	5 - 6	6 - 7,5	> 7,5
< 8	0	0	0	0
8 - 15	0	7,5	?	22,5
> 15	0	?	15	22,5

I rapporti tra C.S.C., pH e quantità di fanghi smaltibili nel terreno presentano tuttavia dei punti di discontinuità, evidenziati con punti interrogativi, dei quali non è stato tenuto conto nella stesura della normativa. Queste "disattenzioni" del legislatore creeranno sicuramente tutta una serie di difficoltà, anche di carattere penale, nella applicazione della legge a casi concreti.

2.2. Metalli pesanti

La dizione "metalli pesanti" viene comunemente utilizzata per identificare tutta una serie di elementi inorganici presenti in traccia nelle diverse matrici ambientali. Anche se questo non è sempre vero, per esempio l'As non è un metallo pesante, la denominazione è ormai entrata nell'uso comune e sarà utilizzata di seguito per semplicità.

Nella tabella 3 sono elencati i metalli pesanti che entrano nelle due normative italiane (v. anche scheda 2 al punto 1.1.). I valori "medi" dei terreni italiani, riportati nella prima colonna devono essere presi come valori puramente indicativi. Il suolo è infatti normalmente un corpo altamente eterogeneo formatosi per alterazione di rocce di origine diversa e quindi il contenuto dei metalli pesanti può differire di molto, in più o in meno, dal valore "medio" riportato in tabella.

La normativa italiana si basa completamente per la protezione sulla qualità del suolo sulla valutazione del contenuto di alcuni metalli pesanti scelti tra quelli più rappresentativi e di maggiore pericolosità ambientale.

Le concentrazioni massime che non devono essere superate nei terreni agricoli utilizzati per il riciclo di fanghi e compost sono, in accordo con quanto stabilito dalla direttiva CEE, calcolate sui valori totali dei metalli pesanti. La determinazione della frazione "disponibile" sarebbe invece di maggiore aiuto per la determinazione dei rischi ambientali legati alla mobilità di questi elementi. Questo approccio è quello auspicato dalla comunità scientifica che, tuttavia, non ha ancora raggiunto un accordo sul tipo o tipi di estraente da utilizzare.

Le normative vigenti impongono agli utilizzatori un comportamento diverso nel caso del compost rispetto a quello dei fanghi.

La Legge Compost stabilisce infatti che devono essere rispettati non solo dei valori massimi nel terreno ma stabilisce anche la quota massima applicabile annualmente nei terreni che non hanno superato i limiti ricordati precedentemente.

Da questo punto di vista la Legge Fanghi è assai più agile, in quanto stabilisce solo che "l'utilizzazione dei fanghi è consentita qualora la concentrazione di uno o più metalli pesanti nel suolo non superi i valori limite fissati.....ovvero qualora tali valori limite non vengano superati a motivo dell'impiego dei fanghi".

Questa legge presenta dei valori limite più rispondenti alla situazione italiana (es. il Ni portato a 75 mg.kg⁻¹), più restrittivi per gli elementi di indubbia pericolosità (es. Cd e Hg), mentre non norma più il contenuto di As. Accanto a questi elementi indubbiamente migliorativi rispetto alla Legge Compost c'è il problema del Cr. Nei terreni destinati all'utilizzazione dei fanghi deve infatti essere eseguito un test per l'identificazione della capacità del suolo od ossidare il Cr III a Cr VI.

Tabella 3 - Limitazioni per la caricabilità dei suoli agricoli riportati nella vigente legislazione

Inquinanti Inorganici	Composizione "media" dei suoli italiani (mg.kg ⁻¹)	LEGGE COMPOST		LEGGE FANGHI
		Concentrazioni massime nel suolo (mg.kg ⁻¹)	Quantitativi massimi applicabili (g.ha ⁻¹ .a ⁻¹)	Concentrazioni massime nel suolo (mg.kg ⁻¹)
Arsenico	6	10	100	---
Cadmio	0,4	3	15	1,5
Cromo III	80	50	2000	---
Cromo VI	---	3	15	---
Mercurio	0,01	2	15	1
Nichel	50	50	1000	75
Piombo	30	100	500	100
Rame	25	100	3000	100
Zinco	70	300	10000	300

Purtroppo nella legge non sono riportate nè le modalità operative di questo test nè la bibliografia completa. Anche questa "dimenticanza", come quelle descritte prima (pH e C.S.C.), creerà sicuramente ostacoli ad una corretta applicazione della normativa, specialmente per chi dovrà fornire i risultati analitici.

2.3. Composti organici

Il suolo è fatalmente destinato a ricevere buona parte dei numerosissimi prodotti organici originati dalle diverse attività umane. Anche se è ormai riconosciuto che numerosi di questi prodotti sono carcinogeni, mutageni, teratogeni, le difficoltà legate alla loro determinazione, in quantità generalmente molto basse e in una matrice complessa come il terreno, hanno portato ad una quasi totale esclusione dalle varie normative nazionali che, come quella italiana, si occupano di protezione del suolo.

A titolo di esempio, nella tabella 4 sono riportati gli intervalli ed i valori medi di alcuni composti organici trovati in terreni "naturali" ed "inquinati". I dati si riferiscono ad un'esperienza, condotta recentemente in Germania, che aveva lo scopo di verificare la pericolosità ambientale di composti organici durante prove a lungo termine di smaltimento sul terreno di fanghi, utilizzati in quantità anche notevolmente superiori a quelle ammesse dalla normativa tedesca. Tra i composti organici una particolare attenzione era riservata agli idrocarburi clorurati in quanto sono tra i prodotti più difficilmente degradabili. Era stato scelto questo tipo di approccio in quanto i fanghi contengono generalmente quantità significative di residui organici e sono quindi le cause più probabili di un possibile inquinamento del terreno.

Nella tabella 5 sono invece elencati le dosi massime che possono essere aggiunte annualmente al terreno con i fanghi proposte recentemente dall'EPA negli Stati Uniti. Questi valori, anche se non sono ancora entrati a far parte della legislazione di quel paese, possono essere utili per valutare i diversi gradi di pericolosità dei composti riportati in tabella.

3. CONTROLLO DI QUALITÀ DELLA MATRICE SUOLO

Un effettivo controllo di qualità può avvenire soltanto se, una volta conosciuti i diversi parametri da analizzare, i risultati analitici ottenuti in laboratori diversi sono confrontabili. Questo risultato è ottenibile esclusivamente quando i vari laboratori adottano non solo le stesse procedure analitiche ma utilizzano anche costantemente materiali di riferimento per il controllo delle procedure stesse. Solo seguendo questa procedura è possibile ridurre a livelli accettabili gli errori analitici verificando nello stesso tempo il grado di affidabilità della strumentazione ed innalzando la professionalità del personale.

Tabella 4 - Contenuto di alcuni inquinanti organici nel terreno

Composto organico	Terreno "naturale"		Terreno "inquinato"	
	Intervallo (mg.kg ⁻¹)	Valore medio (mg.kg ⁻¹)	Intervallo (mg.kg ⁻¹)	Valore medio (mg.kg ⁻¹)
Idrocarburi clorurati				
Dieldrin	1-33	9	11-30	22
DDT totale	1-92	28	1-182	58
Esaclorobenzene (HCB)	2-41	10	2-52	13
Bifenili policlorurati (PCB)				
K28	n.d.-n.d.	n.d.	1-11	5
K52	1-2	1	1-123	17
K101	1-8	3	1-299	36
K138	1-9	4	1-339	49
K153	1-8	3	1-303	44
K180	1-6	3	1-197	31

Tabella 5 - Limitazioni per la caricabilità dei suoli con microinquinanti organici proposte dall'EPA (U.S.A.) per l'utilizzo agricolo dei fanghi

Composto organico	Dose massima di aggiunta al terreno (kg.ha ⁻¹ .a ⁻¹)
Aldrin/dieldrin (totale)	0,016
Benzo(a)pirene	0,13
Clordano	1,2
DDT/DDE/DDD (totale)	0,0055
Dimetil nitrosammina	0,039
Eptacloro	0,073
Esaclorobenzene	0,039
Esaclorobutadiene	0,34
Lindano	4,6
Bifenili policlorurati	0,0056
Toxafene	0,048
Tricloroetilene	0,013

3.1. Metodiche analitiche standardizzate

L'utilizzazione di metodiche analitiche standardizzate è il primo indispensabile passo per l'ottenimento di risultati confrontabili e questo è tanto di più vero quando le determinazioni analitiche sono fatte su una matrice complessa come quella del suolo. Nel caso in cui i risultati analitici formino la base per l'utilizzazione o meno di pratiche regolamentate per legge, quanto detto precedentemente assume un'importanza primaria e i riferimenti alle metodologie da seguire dovrebbero essere presenti, e in maniera dettagliata, nelle leggi stesse.

Purtroppo, come si vede anche dalla tabella 6, solo nella Legge Compost sono riportati riferimenti ai metodi da utilizzare per determinare nel suolo sia alcuni parametri chimici di base (pH, N-tot, Sostanza umificata), sia i metalli pesanti. Nella Legge Fanghi, anche se più moderna della precedente, la situazione è nettamente peggiore. Infatti, oltre alle "dimenticanze" già messe in evidenza nella tabella 2, il test rapido di Bartlett e James, scelto come indice della capacità ossidativa del terreno nei confronti del Cr, e quindi come base per l'applicazione di fanghi contenenti questo elemento, non è né spiegato in dettaglio né contiene i riferimenti bibliografici del metodo originale in lingua inglese. Inoltre, la dizione, sempre riportata nella legge e riferita a questo test, "non possono ricevere fanghi contenenti cromo" è un non senso dal punto di vista di chimica analitica. Infatti non è corretto dire che un materiale non contiene un certo elemento ma solo che ne contiene una quantità inferiore a un determinato livello, che dipende dal grado di sofisticazione strumentale utilizzata.

Infine la legge, per quanto riguarda tutto il complesso di metodologie analitiche recita testualmente: "Riferimenti metodiche di campionamento e di analisi dei terreni in attesa delle disposizioni di cui all'articolo 5, n.6 si fa riferimento alla migliore tecnologia disponibile". Questo significa rendere difficilmente gestibile ed applicabile la legge in quanto è ampiamente noto che per un chimico analitico la "migliore tecnologia disponibile" è quella che utilizza normalmente e che perciò conosce meglio.

3.2. Materiali certificati

Come già detto precedentemente il suolo è una matrice particolarmente complessa e variabile. La facile reperibilità di materiali di riferimento è quindi una componente essenziale per il continuo auto controllo che ogni laboratorio di analisi dovrebbe eseguire periodicamente sulle proprie procedure analitiche.

Il BCR (Community Bureau of Reference) della Commissione delle Comunità Europee ha in catalogo alcuni campioni di suoli per i quali viene fornito, ed in alcuni casi certificato, il contenuto di metalli pesanti totali e solubili in acqua regia.

3.3. Sofisticazione strumentale richiesta

Il livello di sofisticazione che la strumentazione presente nel laboratorio di analisi deve possedere è ovviamente dipendente dai parametri analitici da determinare e dai loro intervalli di concentrazione nella matrice.

Come già visto in dettaglio precedentemente gli intervalli di concentrazione sono estremamente diversi in funzione dei singoli parametri indagati. Sono infatti dell'ordine di p.p.b. per la maggior parte dei microinquinanti organici, delle p.p.m. per i metalli pesanti, e di % per diversi parametri chimici di base.

Nella tabella 6 sono riportati in maniera sintetica le varie opzioni in funzione dei tre gruppi di parametri analitici.

L'evoluzione della strumentazione indica chiaramente che la tendenza è quella di costruire apparecchi sempre più automatizzati e che richiedono una sempre minore conoscenza specifica dell'operatore su quello che sta effettivamente succedendo. Non è però opportuno che la qualificazione del personale diminuisca anzi, almeno nel caso di analisi sul suolo, è necessario che esista uno stretto rapporto, e quindi anche una base di comuni conoscenze, tra il personale di laboratorio e quello che effettua il prelievo dei campioni in campo. Solo in questo modo è possibile essere ragionevolmente sicuri che l'elevato impegno umano e finanziario che sta dietro ad una analisi chimica fornisca un risultato che è rappresentativo della matrice da cui il campione è stato prelevato.

Tabella 6 - Necessità analitiche e supporto legislativo

Parametri analitici	Standardizzazione dei metodi analitici in Italia	Sofisticazione strumentale richiesta	Materiali certificati
Parametri chimici di base (pH, C.S.C, etc.)	Legge Compost (pH, N-tot, Sostanza unificata)	di base	no
Metalli pesanti	Legge Compost	media	si
Composti organici	Metodi personali	elevata	no

LA CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI: LA RIMOZIONE DELLA PRESUNZIONE DI TOSSICITÀ

MAURO SANNA

Presidio Multizonale di Prevenzione - Roma

La tabella 1.3 della delibera 27 luglio 1984, contiene un elenco in cui sono individuati una serie di rifiuti in base alla loro origine o in base alle loro caratteristiche. Questo elenco comprende 48 tipi di rifiuti, che in alcuni casi sono rifiuti singoli, in altri casi invece sono famiglie molto ampie, comprendenti numerosi tipi di rifiuto.

In base a questo sistema, l'individuazione dei rifiuti tossici e nocivi appare più facile rispetto a quella basata sul criterio delle tossicità e delle concentrazioni previste rispettivamente dalle tabelle 1.1 ed 1.2 della medesima delibera anche se solo apparentemente. Infatti l'applicazione di questo criterio è stata vincolata alla possibilità di una controprova da parte del detentore dei rifiuti.

Questa facoltà consiste nella possibilità di verificare se nei rifiuti elencati siano elencati effettivamente i composti previsti dalle tabelle 1.1 e 1.2 suddette nelle rispettive concentrazioni, e, nel caso tali concentrazioni risultino inferiori a quelle previste da tali tabelle, il rifiuto analizzato, anche se compreso nella tabella 1.3, potrà essere escluso da quelli tossici e nocivi.

È evidente che a tal fine si deve procedere ad una analisi del rifiuto, al fine di individuare la sua composizione.

Appare però evidente che ai fini dell'applicazione delle facoltà di controprova ai rifiuti, di composizione complessa e indefinita, previsti dalla tabella 1.3 della delibera 27 luglio 1984, quali ad esempio:

- residui catramosi derivanti da operazioni di distillazione e da processi di raffinazione del petrolio;
- sostanze chimiche di laboratorio non identificabili;
- farmaci, biocidi, sostanze fitofarmaceutiche e altre sostanze chimiche fuori specifica;
- residui di cabine di verniciatura ;
- fanghi derivanti dalla depurazione dei trattamenti e da altre operazioni.

Si dovrà tenere conto che l'allegato 1 del D.P.R. 915/82 prevede, oltre che classi di sostanze specifiche, quali fenoli, isocianati, solventi clorurati, anche alcune classi di sostanze del tutto indefinite, in cui può essere compreso qualsiasi composto anche non previsto nelle classi precedenti, quali:

- biocidi e sostanze fitofarmaceutiche;
- prodotti a base di catrame derivanti da procedimenti di raffinazione e residui catramosi da operazioni di distillazione;
- composti farmaceutici;
- sostanze chimiche di laboratorio non identificabili e/o sostanze nuove i cui effetti sull'ambiente non sono conosciuti.

Pertanto per procedere alla declassificazione dei rifiuti tossici e nocivi elencati nella tabella 1.3 usufruendo della facoltà di controprova, l'individuazione delle sostanze presenti nel rifiuto in esame e la determinazione delle rispettive tossicità dovranno essere estese a tutte le sostanze individuate nell'allegato 1 al D.P.R., e quindi a tutti i composti chimici presenti, che possono risultare tossici, riportati nelle tabelle 1.1 e 1.2 della delibera 27 luglio 1984, con le modalità previste dal paragrafo 1.2.

BIBLIOGRAFIA

- Amendola G.: Smaltimento dei rifiuti e legge penale
Jovine Editore, Napoli 1988
- Sanna M.: Normativa e tecnica per la gestione dei rifiuti
Edizioni delle Autonomie, Roma 1990

ANALISI DI RESIDUI IN ALIMENTI

IVAN SCARONI, SIMONA COPPI
P.M.P. USL n. 31 - Ferrara

Risulta difficile, data la vastità dell'argomento, toccare tutti i punti inerenti la tematica dei residui negli alimenti per cui, data la specializzazione acquisita, si ritiene opportuno limitare il problema ai residui di fitofarmaci e altri microinquinanti organici.

Le matrici coinvolte riguardano sia i prodotti trattati direttamente che quelli residuati per bioaccumulo.

Gli intervalli di concentrazione attesi sono determinati o da aspetti normativi o da scopi di ricerca finalizzati ad un problema conoscitivo.

La mancanza di metodiche ufficiali risulta attualmente essere un fattore limitante per il controllo qualitativo dei dati ottenuti. Pertanto, a nostro parere, sarebbe opportuno istituire commissioni qualificate permanenti per la messa a punto e l'aggiornamento di metodiche ufficiali, rivolte all'analisi mono e multiresiduali su singole matrici e su matrici plurime.

Analoga soluzione si potrebbe prospettare per il problema dei controlli interlaboratoriali.

Una struttura operante nel settore specifico dell'analisi residuale di microinquinanti presenti a bassi livelli di concentrazione, richiede necessariamente una biunivoca corrispondenza tra strumentazione sofisticata e personale qualificato.

Inoltre, il continuo e costante sviluppo tecnologico e l'evoluzione delle problematiche ambientali, comporta una dinamicità della struttura che coinvolge sia le apparecchiature che gli operatori.

Risulta difficile, data la vastità dell'argomento, toccare tutti i punti inerenti la tematica dei residui negli alimenti per cui, data la specializzazione acquisita, si ritiene opportuno limitare il problema ai residui di fitofarmaci ed altri microinquinanti organici, presenti in matrici alimentari quali i prodotti ortofruitticoli freschi, conservati, trasformati oppure matrici a maggiore contenuto lipidico.

La ricerca dei fitofarmaci a livello residuale in matrici alimentari è diventata in questi ultimi anni di estremo interesse igienico-sanitario.

Gli alimenti possono risultare contaminati sia per trattamento diretto che

per fenomeni di diffusione e deriva, per i quali il movimento dell'acqua e dell'aria sono determinanti.

I riferimenti legislativi attualmente in vigore in materia di fitofarmaci, sono presenti per gli alimenti nella O.M.6/6/85 aggiornata dalla O.M.18/7/90. L'aspetto più innovativo di questa ordinanza è che le sostanze soggette a controllo e limitazione, non sono solo i residui veri e propri del presidio sanitario e le relative impurezze, ma anche le sostanze di significato tossicologico risultanti dalla metabolizzazione o degradazione o reazione di tali sostanze attive.

L'art. 1 dà anche una definizione dei prodotti destinati all'alimentazione che ricadono entro il campo di applicabilità dell'ordinanza, intendendo per questi i prodotti agricoli vegetali e animali destinati ad essere utilizzati come alimenti, le derrate alimentari immagazzinate, nonché i prodotti alimentari derivanti dalla trasformazione degli uni e delle altre.

E' stato quindi recepito il concetto di seguire lo stato dei residui sino al prodotto alimentare finito destinato al consumo, ed ovviamente per una corretta applicazione dell'ordinanza si deve valutare, nel caso degli alimenti composti, la percentuale all'origine alla quale i vari alimenti sono utilizzati anche in funzione delle normali tecniche di buona lavorazione (art.2).

Le quantità massime di tali residui permesse nei prodotti vegetali sono riportate nell'allegato 1, mentre tali quantità nel caso delle sostanze organoclorurate, non più utilizzate in Italia o sottoposte a limitazione di impiego, presenti in matrici lipidiche sono riportate negli allegati 1 bis e 2.

La determinazione di composti specifici quali gli idrocarburi policiclici aromatici e i policlorobifenili, è limitata attualmente a soli scopi di ricerca finalizzata ad un problema conoscitivo, in quanto non esiste alcuna normativa per matrici diverse dall'acqua. Inoltre è da rilevare che la normativa attuale non ha recepito il concetto della sommatoria delle concentrazioni relative quale riferimento per presenze multiresiduali, nonché la necessità di regolamentare i prodotti su cui sono evidenziate particolari caratteristiche tra le quali l'aggettivo "biologico".

Allo scopo di rispondere ai riferimenti legislativi prima citati, si rende necessario disporre di tecnologie e metodiche di analisi capaci di raggiungere sensibilità di 0,01 mg/kg per i prodotti vegetali e di 0,001 mg/kg per le matrici lipidiche. Il primo ostacolo che il laboratorista incontra per raggiungere questi obiettivi, è la mancanza di metodiche ufficiali o quantomeno ampiamente collaudate. Attualmente gli unici metodi ufficiali disponibili sono la determinazione dei residui dei ditiocarbammati (D.M.18/4/81), la determinazione di endrin, DDT e metossicloro in frutta e ortaggi e la determinazione di clorprofam nelle patate (D.M. 21/5/73). Pertanto, a nostro parere sarebbe opportuno istituire commissioni qualificate permanenti per la messa a punto e l'aggiornamento di metodiche ufficiali, rivolte all'analisi multi e mono residuali su singole matrici o su matrici plurime.

I limiti minimi definiti dalla normativa non sempre sono facilmente rag-

giungibili con le tecniche di laboratorio, ciò implica necessariamente la disponibilità di appositi spazi operativi, di strumentazione adeguata e l'impiego di personale specializzato e costantemente aggiornato.

Per quanto riguarda l'attività di formazione rivolta verso le strutture pubbliche e private, più che andare all'individuazione di momenti specifici e nuovi di formazione sarebbe opportuno, vista l'abbondanza dell'offerta, procedere ad una valutazione di qualità relativa alle proposte.

Anche in questo caso bisogna stabilire a chi può essere demandata l'attività di carattere formativo in quanto la sensazione che molti operatori oggi hanno, in particolare se specializzati, è legata alla individuazione nel contesto di tali proposte più della forma business che dei contenuti. Sarebbe importante giungere ad agenzie, pubblicamente riconosciute a vari livelli, a cui commissionare, nel limite del possibile, attività formativa mirata o addirittura istituire nel contesto dell'area pubblica o a partecipazione pubblica, settori appositamente dedicati.

Per una verifica complessiva della qualità dei dati ottenuti da un laboratorio, sarebbe auspicabile poter effettuare controlli interlaboratoriali coordinati da commissioni qualificate del tipo di quelle prima citate, che stabiliscano modalità, percorsi e tempi di risposta con riferimento a combinazioni substrati/composti significativi.

Per quanto riguarda gli spazi lavorativi, essi debbono essere razionalmente separati per le specifiche attività cioè preparazione campioni, purificazione e parte strumentale.

Nella fase preparativa sono necessarie oltre alla normale dotazione di laboratorio, sistemi di omogeneizzazione ed estrazione.

Per la parte purificativa si possono utilizzare tecniche in fase solida oppure metodi automatizzati quali la gel permeation chromatography, la sweep codistillation e la più recente supercritical fluid extraction.

La strumentazione deve essere costituita oltre che dalla dotazione strumentale di base, da uno spettrofotometro UV, gas cromatografi con rivelatori FID, ECD, NPD e FPD, cromatografo liquido con rivelatore UV o fluorimetrico o con diode array e da un gas cromatografo interfacciato con uno spettrometro di massa.

Di notevole importanza è l'attenzione che va posta all'approvvigionamento dei materiali per analisi, al fine di limitare le interferenze e rendere il più riproducibile possibile un metodo analitico. A tale proposito è essenziale scegliere la qualità dei solventi, degli adsorbenti e degli standards ed adottare adeguati metodi di conservazioni e stoccaggio, prevedendo scorte di materiale per periodi non troppo elevati al fine di mantenerne inalterate le caratteristiche.

E' inoltre importante sottolineare la necessità di impiegare materiali e standards di riferimento di cui sia stata certificata la purezza; in alcuni casi sono anche reperibili in commercio matrici certificate, generalmente

aggiungiate di specifiche classi di principi attivi, utilizzabili per la validazione di un metodo.

Resta aperto in questo settore il problema più generale e complessivo dell' idoneità delle strutture laboratoristiche abilitate alla certificazione. A nostro avviso sarebbe già molto importante disporre di standards di purezza controllata.

Sarebbe un grave errore procedere a determinazioni in campo residuale, anche con tecniche strumentali sofisticate, sottovalutando l'importanza di alcune premesse basilari legate alla parte più strettamente chimica dell'analisi. Così per gli standards in particolare è indispensabile tener registrata la data di acquisto, le modalità di conservazione, le quantità prelevate, le soluzioni primarie e secondarie effettuate al fine di evitare l'utilizzo di prodotti degradati o per evitare sistemi di manipolazione differenziati.

Il continuo e costante sviluppo tecnologico e l'evoluzione delle problematiche, comporta una dinamicità della struttura che coinvolge sia le apparecchiature che gli operatori.

Un elevato livello tecnologico è importante per raggiungere risultati scientificamente accettabili; tutto ciò però se l'uso di tali strumenti è condotto da operatori che abbiano acquisito storicamente una esperienza evolutiva sulle tecniche strumentali. Infatti una indagine mirata sui residui di fitofarmaci può essere fatta con tecniche GLC o HPLC ottenendo, se le stesse si utilizzano al meglio, risultati quali e quantitativi migliori di quanto ottenibile con la tecnica GC/MS mal adoperata.

Relativamente a questa ultima tecnica è indispensabile avere chiaro a cosa serve e le finalità per cui la si deve usare perchè in altro modo si rischierebbe di cercare i residui con tecniche in total scan di sensibilità inadeguata oppure se si vuol fare del monitoraggio mirato, è indispensabile standardizzare preventivamente la colonna gas cromatografica in base ai principi attivi da ricercare e successivamente effettuare monitoraggi selettivi degli ioni specifici.

Sicuramente questa seconda ipotesi è quella maggiormente utilizzata nell'analisi residuale, che comunque a nostro avviso assume particolare significato solo se preceduta da una attenta valutazione cromatografica del campione.

In questo contesto un ruolo determinante è svolto dalle tecniche di purificazione, spesso trascurate o ritenute inutili, mentre sono indispensabili per il mantenimento qualitativo della strumentazione e la valutazione quali-quantitativa dei dati. Infatti mentre il riferimento qualitativo è favorito dall'uso di rivelatori selettivi, la presenza di numerosi interferenti quali quelli che si trovano in estratti non purificati, può rendere difforme la risposta del rivelatore rispetto a quella dello standard.

Nel caso specifico della purificazione del campione l'attuale tendenza è quella di utilizzare sistemi automatizzati multicampione e multicomponente, in cui sia anche contenuto il consumo di solventi e reattivi.

Sulla parte analitica strumentale il trend di sviluppo risulta diversificato secondo i seguenti aspetti:

- uso di sistemi GC/MS da banco, in sostituzione dei molteplici rivelatori specifici;
- uso di tecniche combinate quali la LC/GC, LC/MS e GC/FTIR;
- uso di sistemi robotizzati;
- applicazione di HPLC con rivelatori specifici quali quello elettrochimico o a fotoconduttività.

In conclusione, l'analisi dei residui negli alimenti è un problema alquanto complesso ed articolato. Per ciò che concerne il tema specifico dei fitofarmaci, si è voluto nel corso della presente relazione toccare i punti più salienti della problematica.

LA FORMAZIONE DEL PERSONALE TECNICO A LIVELLO UNIVERSITARIO

ALBERTO ALBERTINI

Università degli Studi - Facoltà di Medicina e Chirurgia Cattedra di
Chimica Applicata alle Scienze Biomediche - Brescia

Riassunto

Attualmente la formazione del tecnico di laboratorio a livello Universitario avviene nelle Scuole Dirette a Fini Speciali.

Coesiste, peraltro, un livello non universitario di preparazione alla professione - scuole regionali, Istituti professionali - valido ai fini dei requisiti richiesti per l'ammissione ai concorsi pubblici.

La legge di riforma degli ordinamenti didattici universitari (n.341, 19.11.1990) prevede per la Scuola due possibilità:

a) trasformazione in Diploma Universitario o b) conferma secondo il loro specifico ordinamento, in attesa della legge sull'ordinamento dell'istruzione post-secondaria (collaborazione tra Università e Ministero Pubblica Istruzione o Regioni per attivazione di corsi post-secondari professionalizzati).

L'Università di Brescia ha optato per la trasformazione in Diploma universitario, il D.U. di tecnico di laboratorio biomedico. Attualmente lo statuto proposto dal C.U.N. per questo D.U. (tabelle XXXIX bis) prevede sei indirizzi e 2400 ore / 3 anni di insegnamento, di attività pratiche e di studio guidate e di tirocinio; lo statuto proposto non differisce di molto dallo statuto della attuale Scuola di Brescia (1200 ore /3 anni), che verrà illustrato in dettaglio.

A meno che lo studente non sia affidato per il tirocinio professionale ai laboratori degli Istituti di Medicina del Lavoro e/o di Igiene Ambientale, la Scuola non prevede un specifico apprendimento delle analisi di aria, acque, suolo, rifiuti, alimenti ma di tecniche ultrasensibili comuni al settore medico (HPLC, GC, RIA, AA, ecc.). Anche il corso di Tossicologia previsto al 3° anno, indirizzo di Chimica Clinica e Tossicologia, riguarda la tossicologia clinica più che quella ambientale.

Fondamentale, per il percorso professionale degli studenti, è l'attività di tirocinio. Consiste nell'affidamento a laboratori universitari o di enti convenzionati (ospedale), quindi anche a laboratori di Istituti di Medicina del Lavoro, di Igiene Ambientale. Poiché tali materie non sono espressamente

previste dal piano di studi, potrebbe essere opportuno contattare la Scuola e proporre disponibilità degli Istituti per il tirocinio, preventivata in base al fabbisogno di tecnici specialisti nel settore. In vista dell'aumento delle ore d'insegnamento con la trasformazione in D.U., gli stessi Istituti potrebbero assumere parte del carico didattico degli insegnamenti del 2° anno (tecniche di patologia clinica, tecniche di ematologia, ecc.) ed aumentare così le possibilità di impiego immediato dei diplomati anche in settori specialistici. Negli anni futuri, inoltre, si potrebbe prevedere un Corso di Diploma Universitario di tecnico di Igiene Ambientale e del Lavoro, afferente alla Facoltà di Medicina.

L'Applicazione a livello regionale della legge di riforma sanitaria (n. 833/78) ha portato all'unificazione, nell'ambito delle U.S.L., di tutte le strutture operanti nel territorio in materia di prevenzione ed ambiente (Ispettorato del Lavoro, INAIL, Enti di Patrocinio, Servizi decentrati di Medicina Preventiva e del Lavoro).

Attualmente, i servizi di prevenzione del Servizio Sanitario Nazionale comprendono i servizi di Igiene Pubblica-Medicina del Lavoro e di Veterinaria, presenti in ogni U.S.L., e il Presidio Multinazionale di Prevenzione (P.M.P.), a sua volta suddiviso nelle unità operative di Chimica ambientale, Fisica ambientale, Medico Bio-Tossicologica e Impiantistico-Infortunistica. I P.M.P. sono presenti solo a livello provinciale.

Circa il 40 - 50% dell'organico delle unità operative dei P.M.P. (U.O. Chimica, U.O. Medica), dei laboratori universitari e privati convenzionati (dove la realtà pubblica è da questi integrata) è costituita da personale tecnico sanitario: per queste figure si pone il problema, prima e dopo l'assunzione, della formazione e dell'aggiornamento, con l'obiettivo di ottenere personale qualificato ed abilitato. Il raggiungimento di questo obiettivo trova ostacolo nel mancato riordino, a livello centrale, delle professioni sanitarie non mediche. Non hanno avuto seguito, a tutt'oggi, le varie iniziative parlamentari (Atti della Camera dei Deputati del 24.11.87 e, più recentemente, del 16.01.92) volte a definire le tipologie delle figure professionali del S.S.N., a rivedere le norme di formazione e gli esami di abilitazione, ad individuare le figure professionali la cui formazione debba avvenire in ambito Universitario, ad istituire i collegi professionali. Tra le professioni sanitarie tecniche previste nel Disegno di Legge approvato il 16.1.92 dalla XII Commissione permanente (Affari Sociali) della Camera dei Deputati, ad esempio, figurano il tecnico di igiene ambientale e del lavoro e il tecnico di laboratorio (tabella 1). L'accesso a queste professioni, previsto dallo stesso disegno di legge, è subordinato al possesso del Diploma Universitario corrispondente e dell'abilitazione all'esercizio della specifica professione.

Tabella 1

RIFORMA DELLE PROFESSIONI SANITARIE INFERMIERISTICHE, TECNICHE E DELLA RIABILITAZIONE (disegno di legge approvato 15.01.92)

Art. 11

Le professioni sanitarie tecniche sono:

- a) tecnico di radiologia;
- b) tecnico di igiene ambientale e del lavoro;
- c) tecnico di laboratorio;
- d) tecnico igienista dentale;
- e) tecnico di apparecchiature biomedicali;
- f) tecnico dietista;
- g) tecnico optometrista;
- h) tecnico audiometrista.

Attualmente l'iter formativo del tecnico sanitario non è ancora unificato; convivono, infatti, corsi ospedalieri regionali, Corsi Universitari (Scuole Dirette a Fini Speciali e/o Diplomi Universitari) e Maturità professionali (Tabella 2). I rispettivi Diplomi sono equiparati al fini concorsuali nelle Unità Sanitarie Locali e nelle Università.

Tabella 2

FORMAZIONE DEL TECNICO SANITARIO

- CORSI OSPEDALIERI REGIONALI
- CORSI UNIVERSITARI Scuole Dirette a Fini Speciali
Diplomi Universitari
- MATURITA' PROFESSIONALI

Tuttavia, anche in vista di un allineamento dell'Italia alle direttive CEE in materia e ai fini della libera circolazione delle professioni sul territorio

europeo, la formazione del tecnico di laboratorio in futuro dovrebbe essere solo universitaria.

La formazione a livello universitario, finora, è avvenuta nelle Scuole Dirette a Fini Speciali. Attivate con R.D. 31.08.33 n. 1592 e riordinate con D.P.R. 10.03.88 n. 162, hanno per finalità il conseguimento di diplomi post secondari per l'esercizio di professioni per le quali non sia necessario il Diploma di Laurea ma sia ugualmente richiesta una formazione culturale e professionale nell'ambito universitario; sono comunque destinate alla formazione in varie professioni di giovani dotati dei requisiti di accesso all'Università.

Lo sviluppo di queste Scuole è stato rigoglioso soprattutto nel settore medico-sanitario: il necessario processo di adeguamento alle mutate esigenze scientifiche, assistenziali e di prevenzione è stato molto lento, causa anche il mancato riordinamento delle professioni paramediche cui si è già accennato. In definitiva, era ed è necessario definire i requisiti tecnici e culturali delle diverse figure professionali nonché gli iter amministrativi e giuridici necessari per conseguire le diverse qualifiche, per ottenere il riconoscimento delle prestazioni e l'iscrizione ai rispettivi albi professionali.

Il Diploma Universitario (D.U. istituito in base alla legge 19.11.90 n. 341 di riforma degli ordinamenti didattici universitari e al D.P.R. 28.10.91 di approvazione del piano di sviluppo delle Università per il triennio 1991-93) verrà a sostituire integralmente il diploma rilasciato dalle Scuole Dirette a Fini Speciali che da anni esistono presso le Facoltà di Medicina. I D.U., tuttavia, sono in corso di istituzione: sono stati richiesti dagli Atenei, ne è stata indicata la "corretta denominazione", i relativi "curricula" sono stati determinati dal C.U.N. ma non è ancora pervenuta autorizzazione del Ministero per l'attivazione nel prossimo a.a. 1992/93. Tra i D.U. previsti per la Facoltà di Medicina e Chirurgia (DM 31.1.92) troviamo il D.U. per Tecnico di laboratorio biomedico e quello per Tecnico di igiene ambientale e del lavoro (tabella 3). Per entrambi è prevista l'attivazione "ex novo" o in trasformazione delle precedenti Scuole Dirette a Fini Speciali, aventi stessa tipologia. Un totale di più di 20 Corsi di Diploma sul territorio Nazionale, con capienza da 10 studenti (Perugia) a più di 100 (Milano) per anno di corso.

Tabella 3

FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA CORSI DI DIPLOMA UNIVERSITARIO DI I LIVELLO PER:

TECNICI DI LABORATORIO BIOMEDICO

Attivazione "ex novo": Bologna, Ferrara, Firenze,
Napoli II, Roma Tor Vergata.

Trasformazione: Bari, Brescia, Chieti,
Ferrara, Milano, Messina,
Parma, Pavia, Perugia, Pisa,
Roma La Sapienza, Sassari,
Siena, Trieste, Urbino.

TECNICO IGIENE AMBIENTALE E DEL LAVORO

Attivazione "ex novo": Roma Tor Vergata.

Trasformazione: Bari, Cagliari, Genova, Pavia

Questa operazione di trasformazione in atto nelle Università italiane è destinata a rendere più "appetibile" l'iscrizione ai giovani diplomati della Scuola secondaria superiore ad una formazione a ciclo corto (3 anni che, formalmente, dovrebbe acquisire il minimo di differenziazione necessaria rispetto al tradizionale corso di laurea.

Le Scuole e in seguito i D.U. garantiscono congrua uniformità negli ordinamenti e nei programmi, necessaria nel caso il titolo di studio possieda valore abilitante per l'esercizio della professione o sia requisito unico necessario per l'accesso ai pubblici impieghi.

Come per le Scuole, è stata ribadita per i D.U. la possibilità di contributo esterno alla docenza. L'apertura verso qualificate collaborazioni esterne è particolarmente importante nel settore medico-sanitario, sia in fase di formazione che di aggiornamento da svolgere in collaborazione con il mondo del lavoro, cioè con gli utilizzatori del personale qualificato formato.

Nelle tabelle 4, 5, 6 e 7 si riportano i curricula relativi, rispettivamente, alla Scuola Diretta a Fini Speciali e al Diploma Universitario di Tecnico di Laboratorio Biomedico e alla Scuola e al Diploma Universitario di Tecnico di Igiene ambientale e del lavoro.

Tabella 4

SCUOLA DIRETTA A FINI SPECIALI DI TECNICO DI LABORATORIO BIOMEDICO

Durata:	3 anni
Scopo:	formare operatori con conoscenze culturali di base e generali e con competenze professionali specifiche
Ore/anno:	200 di insegnamento 200 di tirocinio professionale
Ammissione:	diploma di istruzione secondaria 2 grado; esame d'ammissione
Indirizzi:	a) chimica clinica e tossicologica b) microbiologia e virologia c) patologia clinica ed ematologia d) genetica medica e) citoistopatologia e anatomia patologica

1 anno

1 semestre:

fisica
statistica medica
chimica e propedeutica biochimica
anatomia e istologia
biologia generale
chimica biologica

2 semestre:

microbiologia e microbiologia clinica
fisiologia umana
tecniche analitiche di chimica e biochimica clinica
organizzazione di laboratorio
norme di sicurezza in laboratorio

2 anno

patologia e fisiopatologia generale
tecniche di analisi microb., virol., micol. e parass.
tecniche ematologiche
tecniche di citopatologia ed istopatologia
tecniche di patologia clinica
tecniche di culture in vitro
inglese scientifico

3 anno

indirizzo di chimica clinica e tossicologica

chimica e biochimica clinica
enzimologia
tossicologia

Indirizzo di microbiologia e virologia

microbiologia
virologia
micologia
parassitologia

Indirizzo di patologia clinica - ematologia

patologia clinica
patologia molecolare
immunoematologia
ematologia

Indirizzo di citoistopatologia ed anatomia patologica

tecniche di diagnostica citopatologica
tecniche di diagnostica istopatologica ed istochimica
tecniche di diagnostica ultrastrutturale
tecniche di diagnostica di anatomia patol. macroscopica

Indirizzo di genetica medica

patologia molecolare
genetica medica
citogenetica
immunogenetica

Tabella 5

SCUOLA DIRETTA A FINI SPECIALI DI IGIENE AMBIENTALE E DEL LAVORO

Durata:	anni 2
scopo:	formare tecnici in grado di effettuare prelievi periodici di gas, vapori, liquidi biologici, di agenti fisici, al fine di eseguire delle analisi dirette a controllare le condizioni igieniche dell'ambiente di lavoro.
Ore/anno:	200 di insegnamento 200 di tirocinio professionale
Ammissione:	diploma di istruzione secondaria 2 grado; esame d'ammissione

1 anno

fisica
chimica e propedeutica biochimica
biologia generale
tecniche prelev. ed anal. inquinanti ambient. fisici I
tecniche prelev. ed anal. inquinanti ,ambient. chimici I
tecnologia del lavoro
igiene del lavoro I

2 anno

tossicologia industriale
igiene pubblica
igiene del lavoro II
tecniche prelev. ed anal. inquinanti ambient. fisici II
tecniche prelev. ed anal. inquinanti ambient. chimici II
statistica medica
legislazione ed organizzazione sanitaria

Tabella 6

CORSO DI DIPLOMA UNIVERSITARIO PER
TECNICO DI LABORATORIO BIOMEDICO
(curriculum proposto dal C.U.N.)

Durata:	3 anni
Scopo:	formare operatori con conoscenze culturali di base e generali e con competenze professionali specifiche tali da consentire una attività professionale tecnica e biotecnologica sia in laboratori di indagine scientifico sperimentale sia in laboratori di medicina clinica, sperimentali e di industrie.
Ore/anno:	200 di insegnamento 200 di attività pratiche o di studio guidate 400 di tirocinio professionale
Ammissione:	diploma di istruzione secondaria 2 grado; esame d'ammissione
Indirizzi:	a) patologia clinica b) biochimica clinica c) microbiologia clinica d) citopatologia e) laboratorio anat. patol. ed istocitopat. f) ricerca biomedica e biotecnologie

1 anno

1 semestre

Area 1. Propedeutica (crediti 4.0)

Corsi integrati di:

- fisica, statistica ed informatica
- chimica e propedeutica biochimica
- istologia e anatomia
- biologia e genetica
- inglese scientifico

2 semestre

Area 2. Biochimica, microbiologia e fisiologia (crediti 4.0)

Corsi integrati di:

chimica biologica e biochimica clinica

microbiologia e microbiologia clinica

fisiologia umana

organizzazione di laboratorio biomedico

2 anno

1 semestre

Area 3. Medicina sperimentale (crediti 4.0)

Corsi integrati di:

patologia generale

fisiopatologia generale

microbiologia clinica

2 semestre

Area 4. Patol. clinica, citopatologia ed istopatologia (crediti 4.0)

Corsi integrati di:

patologia clinica e citopatologia

immunologia e patologia cellulare

istopatologia

3 anno

Indirizzo in patologia clinica

Area A5. Patologia clinica (crediti 8.5)

1 semestre, corsi integrati di:

patologia clinica I

immunologia, ematol. di laborat., immunoematol.

patologia molecolare diagnostica

2 semestre, corsi integrati di:

patologia clinica II

patologia molecolare diagnostica

Indirizzo in biochimica clinica

Area B5. Biochimica clinica (crediti 8.5)

1 semestre, corsi integrati di:

chimica e biochimica clinica I

metodologia diagnostica biochimico-clinica I

tossicologia clinica

2 semestre, corsi integrati di:

chimica e biochimica clinica II

metodologia diagnostica biochimico-clinica II

Indirizzo di microbiologia clinica

Area C5. Microbiologia clinica (crediti 8.5)

1 semestre, corsi integrati di:

microbiologia I

virologia

micologia

2 semestre, corsi integrati di:

microbiologia II

parassitologia

Indirizzo di cito patologia

Area D5. Cito patologia (crediti 8.5)

1 semestre, corsi integrati di:

citopatologia I

citogenetica

2 semestre, corsi integrati di :

citopatologia II

immunologia cellulare

colpocitopatologia

Indirizzo di anatomia patologica e istocitopatologia

Area E5. Laboratorio di Anatomia Patologica e Istocitopatologia (crediti 8.5)

1 semestre, corsi integrati di:

anatomia patologica I

stopatologia

2 semestre, corsi integrati di:

anatomia patologica II

patol. diagnost. ultrastr. e citol. diagnostica

Indirizzo di ricerca biomedica e biotecnologie

Area F5. Ricerca biomedica e biotecnologica (crediti 8.5)

1 semestre, corsi integrati di:

tecnologia del DNA Ricombinante

biologia cellulare ed ultrastrutturale

utilizzazione animali di laboratorio
2 semestre, corsi integrati di:
patologia sperimentale
immunologia cellulare e molecolare

Tabella 7

CORSO DI DIPLOMA UNIVERSITARIO PER
TECNICO IGIENE AMBIENTALE E DEL LAVORO
(curriculum proposto dal C.U.N.)

Durata:	3 anni
Scopo:	formare personale tecnico sanitario con conoscenze culturali di base e con competenze professionali specifiche tali da consentire un'attività professionale nell'ambito dell'Igiene Pubblica, della tutela ambientale e della prevenzione nell'ambiente di lavoro
Ore/anno:	400 di insegnamento 400 di attività pratiche o di studio guidate tirocinio professionale dal 2 anno
Ammissione:	diploma di istruzione secondaria 2 grado; esame d'ammissione
Indirizzi:	a) igiene pubblica ed ambientale b) igiene del lavoro
Scelta dell'indirizzo dopo tre semestri di studio comuni.	

1 anno

1 semestre

Area propedeutica (crediti 8.0)

Corsi integrati di:

fisica, statistica ed epidemiologia

chimica e biochimica

biologia e geologia

2 semestre

Area morfologico-fisiologica (crediti 4)

Corsi integrati di:

istologia e anatomia

fisiologia e chimica biologica

Area di patologia (crediti 4)

Corso integrato di:

patologia e tossicologia

Inglese Scientifico

2 anno

1 semestre

Area di organizzazione di laboratorio e rilevamento di parametri ambientali (crediti 8)

Corsi integrati di:

ispezione e controllo matrici ambient. e biolog.

organizzazione e gestione del laboratorio

2 semestre

Indirizzo di igiene pubblica ed ambientale

Area di igiene pubblica (crediti 4)

Corso integrato di:

igiene pubblica

Area di igiene produz. controllo alimenti e bevande (crediti 4)

Corso integrato di:

igiene produz. e controllo alimenti e bevande

indirizzo di igiene del lavoro

Area di fisiologia e igiene del lavoro (crediti 8)

Corsi integrati di:

fisiologia del lavoro

igiene dell'ambiente del lavoro

3 anno

1 semestre

Indirizzo di igiene pubblica ed ambientale

Area di tecnica e legislazione ambientale (crediti 8)

Corsi integrati di:

legislazione sanitaria ed ambientale

igiene e tecnica ambientale

Indirizzo di igiene del lavoro

Area di legislazione tecnica della prevenzione in
ambienti di lavoro (crediti 8)

Corsi integrati di:

legislazione sanitaria ed occupazionale
saggi e dosaggi sull'ambiente di lavoro

2 semestre

Indirizzo di igiene pubblica ed ambientale

Area di igiene dell'ambiente e del territorio (crediti 4)

Corso integrato di:

igiene dell'ambiente e del territorio

Indirizzo di igiene del lavoro

Area di igiene del lavoro (crediti 8)

Corso integrato di:

epidemiol. e prevenz. delle malattie professionali

“LA FORMAZIONE DEL PERSONALE TECNICO A LIVELLO REGIONALE

VITTORIO CARRERI

Regione Lombardia - Servizio Igiene Pubblica - Milano

Nella relazione vengono sintetizzate le esperienze, ormai ventennali della Regione Lombardia in materia di formazione del personale tecnico.

Vengono anche evidenziati i fabbisogni di personale tecnico specie nei PMIP, cioè nei laboratori di sanità pubblica (14 in Lombardia).

Infine si indicano alcune linee di sviluppo tenuto conto delle normative in fase di netta evoluzione.

Premessa

Uno dei punti deboli del Servizio Sanitario Nazionale, istituito nel nostro Paese con la legge 833/78, riguarda proprio i quadri intermedi che nei Paesi più avanzati rappresentano i fondamenti del corretto funzionamento dei Servizi.

La qualità delle prestazioni dei Laboratori di Sanità Pubblica è dunque legata alla preparazione dei laureati e soprattutto dei tecnici.

La situazione lombarda

Qualche anno fa è stato fatto il punto anche sui tecnici che operano nei PMIP (attualmente 9, tra un anno 14 in Lombardia).

Il quadro di sintesi viene esposto negli allegati alla presente relazione (Allegati, 1, 2, 3, 4, 5, 6).

Esiste dunque il problema della formazione e dell'aggiornamento dei tecnici che operano nei Servizi e nei Presidi delle USSL deputati alla prevenzione negli ambienti di vita e di lavoro.

Sul piano dell'aggiornamento non v'è dubbio che esista una precisa competenza regionale.

Fin dall'inizio degli anni '70 la Regione Lombardia, tramite le Amministrazioni Provinciali, ha promosso corsi per i tecnici di igiene sia per quelli già in servizio che per quelli nuovi da immettere nelle attività di vigilanza e di controllo dei Servizi e dei Presidi delle USSL.

Per i tecnici di laboratorio (ospedalieri) si è proceduto sia con "scuole" ospedaliere nei principali presidi sia con corsi universitari e precisamente con le scuole dirette a fini speciali. Alcuni istituti tecnici statali hanno diplomato tecnici di laboratorio.

La stessa Regione a partire dal 1991 ha organizzato dei corsi di aggiornamento in tossicologia per gli operatori dei PMIP in collaborazione con la Facoltà di Farmacia dell'Università di Milano.

Le contraddizioni dell'attuale sistema di formazione sono note.

Da ultimo il Parlamento, con disegno di legge, n. 3166, presentato alla Camera dei Deputati il 17 gennaio 1992 é intervenuto con una proposta di "Riforma delle professioni sanitarie infermieristiche, tecniche e di riabilitazione".

I corsi diventano di tipo universitario con convenzioni da stabilirsi a livello regionale. Si prevedono dunque vere e proprie scuole regionali di sanità.

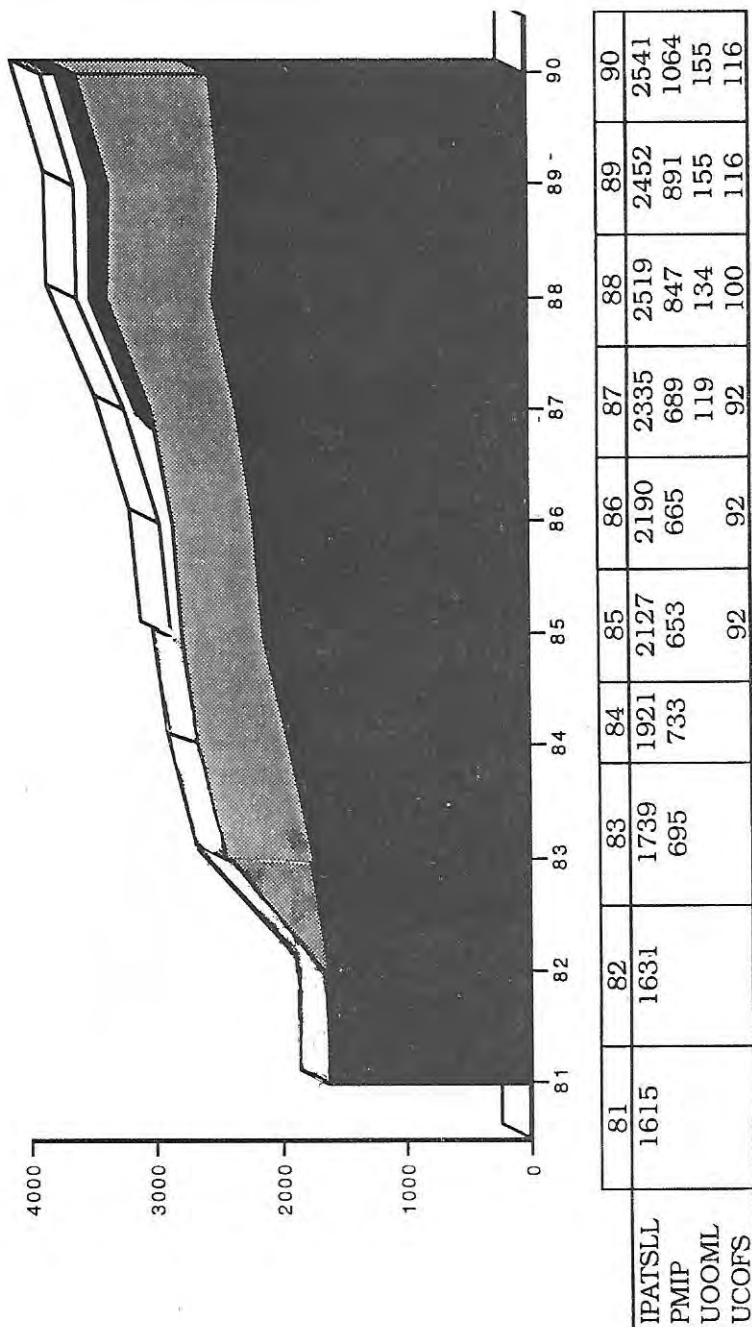
Tra le professioni sanitarie tecniche sono compresi anche i tecnici di laboratorio.

Anche per i tecnici di laboratorio vanno previsti dei collegi professionali provinciali.

Si andrebbe così configurando un operatore con gli stessi curricula con idoneo corso di studio e con esame di stato finale per l'intera Nazione.

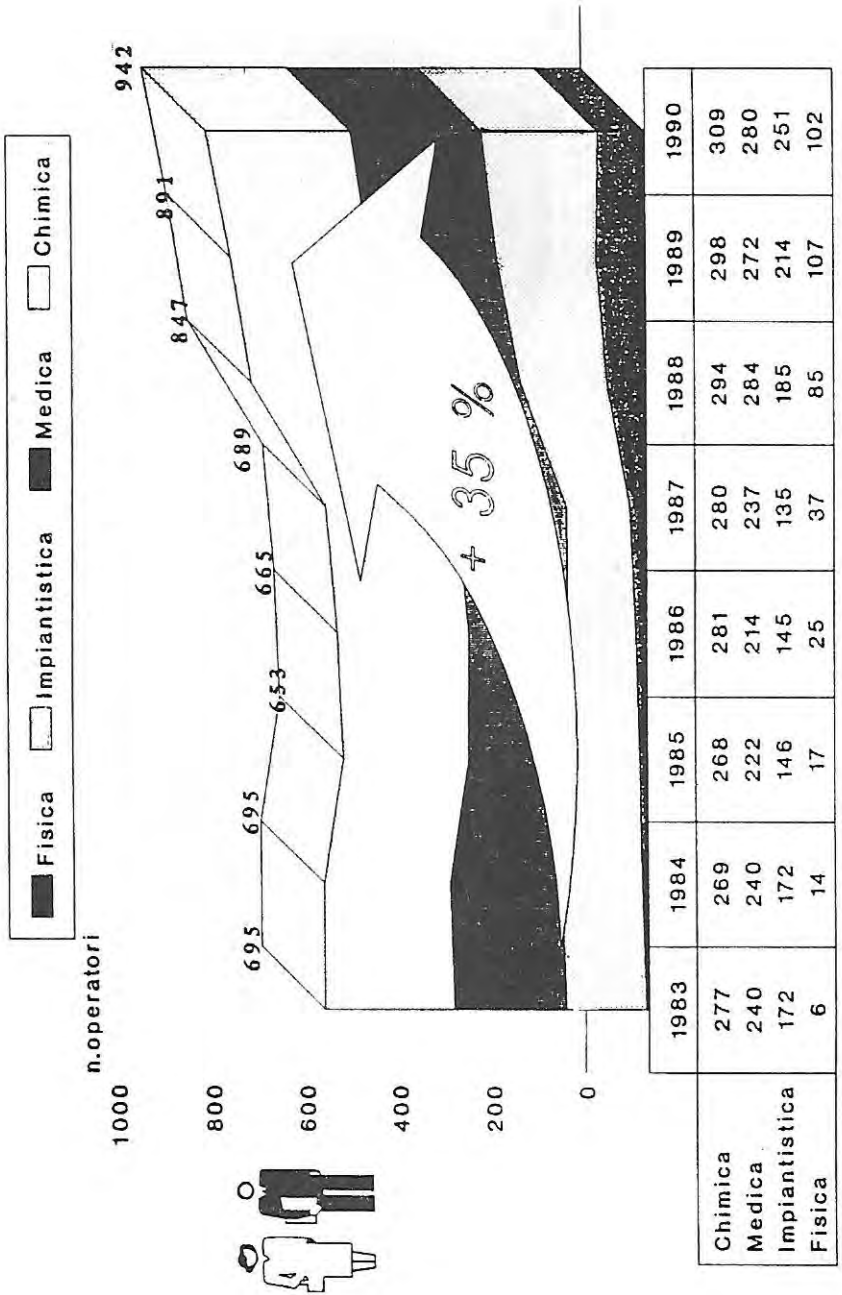
PERSONALE DEI SERVIZI DI PREVENZIONE

andamento negli anni

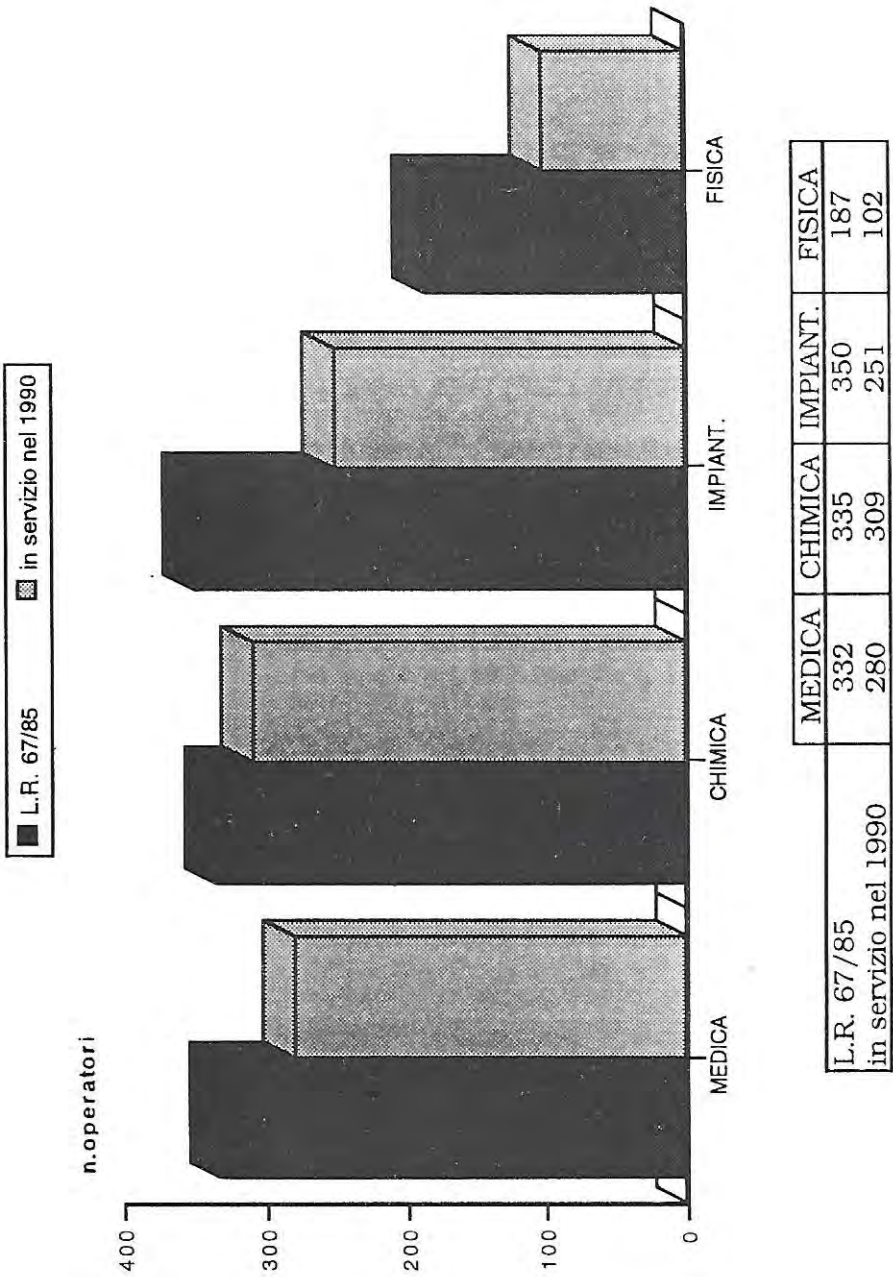


PMIP DELLA LOMBARDIA

Personale in servizio per anno e U.O.

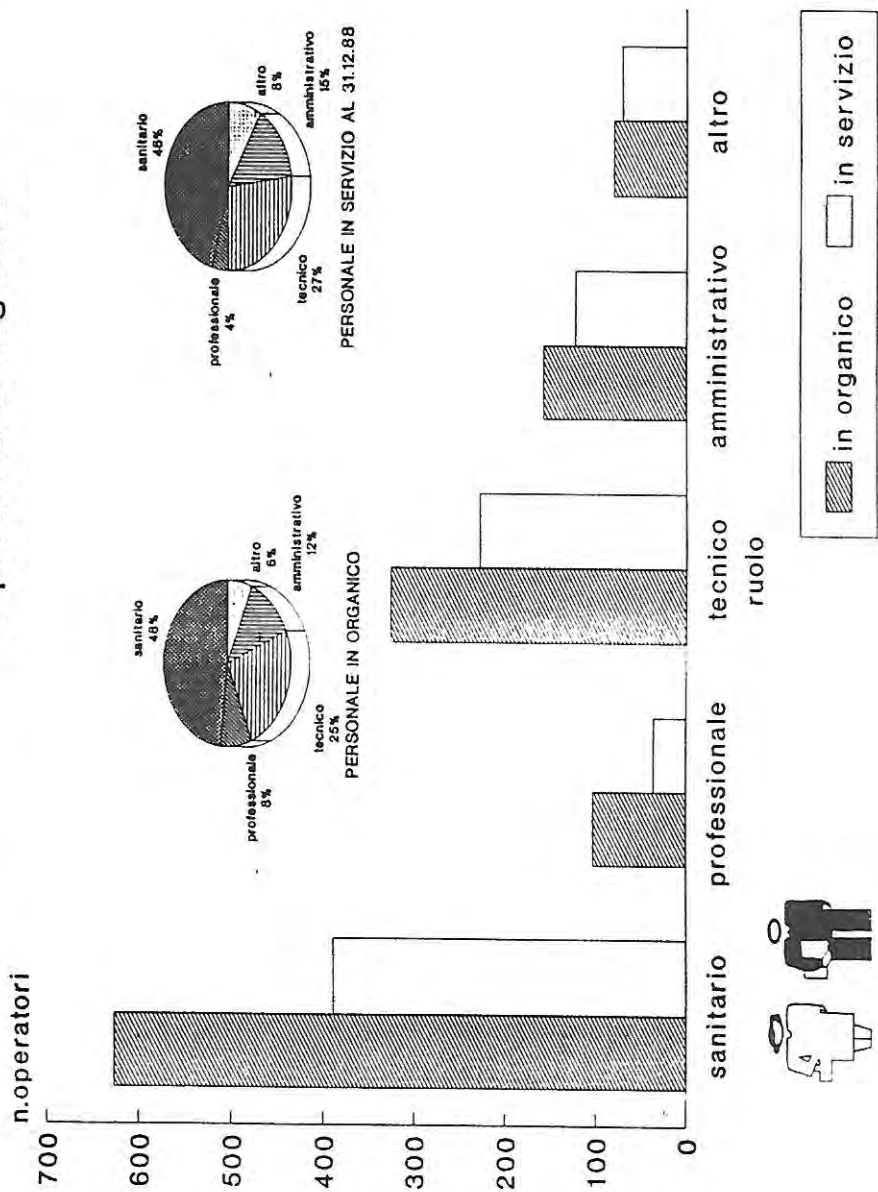


PERSONALE DEI PMIP



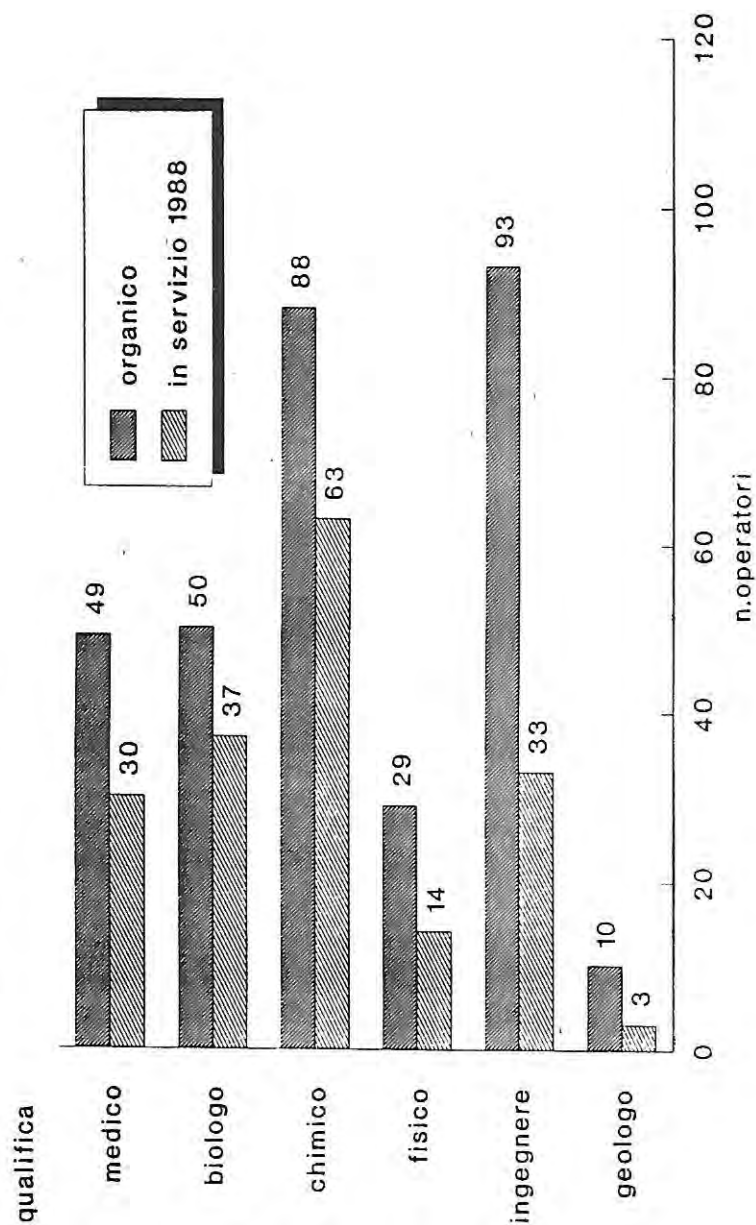
RUOLO	TAB	QUALIFICA D.P.R. 761/79	I U.O.		II U.O.		III U.O.		IV U.O.		TOTALE	
			p.o.	pres	p.o.	pres	p.o.	pres	p.o.	pres	p.o.	pres
SANITARIO	A	dirigente sanitario	9	9							9	9
	"	coadiutore sanitario	17	9							17	9
	"	assistente medico	23	12							23	12
	D	biologo dirigente		3					1		1	3
	"	coadiutore	15	13					6	2	21	15
	"	collaborat.	19	11					9	8	28	19
	E	chimico dirigente			9	12					9	12
	"	coadiutore			38	24					38	24
	"	collaborat.			39	26			2	1	41	27
	F	fisico dirigente							6	1	6	1
	"	coadiutore							8	2	8	2
	"	collaborat.							15	11	15	11
	I	oper. prof. coord.	1	1							1	1
	"	oper. prof. collab.	15	7		1					15	8
	"	oper. prof.	1	2							1	2
L	oper. prof. coord.	32	13	5	6	2				39	19	
"	oper. prof. collab.	99	68	27	35	1		3	3	130	106	
M	oper. prof. coord.	3	3	38	5	39	29	7	1	87	38	
"	oper. prof. collab.	6	8	55	48	58	9	19	6	138	71	
T O T A L E			240	159	211	157	100	38	76	35	627	389
PROFES SIONALE	B	ingegnere coord.					20	5	4	1	24	6
	"	ingegnere					61	25	8	2	69	27
	D	geologo coord.							4		4	0
	"	geologo							6	3	6	3
T O T A L E			0	0	0	0	81	30	22	6	103	36
TECNICO	E	assistente tecnico	2	1	50	20	84	49	35	14	171	84
	F	operatore tecnico	22	30	18	28	6	8	11	7	57	73
	G	agente tecnico	39	29	33	32	3	4	23	6	98	71
T O T A L E			63	60	101	80	93	61	69	27	326	228
AMMINI STRATIVO	A	dir. amm. capo serv.									0	0
	"	dir. amm.	1			1					1	1
	"	vice dir. amm.	1								1	0
	"	collab. coord.		1		1					0	2
	"	collab. amm.	2	3			5	6			7	9
	B	assist. amm.	9	5	8	11	22	19	3	7	42	42
C	coadiu. amm.	29	25	20	21	39	13	13	7	101	66	
D	commesso	1	2	1		4	1			6	3	
T O T A L E			43	36	29	34	70	39	16	14	158	123
ALTRO PERSONALE		disinfettori	14	14							14	14
		autisti	1	6		3					1	9
		altro	17	9	17	20	17	16	15	3	66	48
T O T A L E			32	29	17	23	17	16	15	3	81	71
T O T A L E G E N E R A L E			378	284	358	294	361	184	198	85	1295	847

PMIP DELLA LOMBARDIA: Personale in servizio nel 1988 e previsto in organico



PMIP DELLA LOMBARDIA

Personale laureato
secondo la figura professionale



L'ACCREDITAMENTO DEL LABORATORIO SECONDO LA REGOLAMENTAZIONE DELLA CEE E LA NORMATIVA DEL CEN

LAMBERTO BERTI

UNICHIM - Associazione per l'Unificazione nel Settore dell'Industria Chimica

Il Consiglio dei Ministri della CEE, nell'ambito della regolamentazione della libera circolazione delle merci fra i paesi membri, aveva constatato come alcuni stati prescrivessero al produttore modalità diverse nell'accertamento che prodotti e manufatti fossero in possesso dei requisiti essenziali per garantire la sicurezza nei riguardi degli esseri viventi e dell'ambiente.

Il documento del Consiglio CEE del 16.07.1985 in argomento, riporta testualmente:

...gli obiettivi che devono essere perseguiti dagli Stati Membri per la sicurezza e la salute dei loro popoli, come pure del singolo consumatore, sono uguali nei principi anche se tecniche differenti vengono impiegate per raggiungerli.

Il Consiglio CEE, giudicando che una tale situazione poteva portare a valutazione diversa dei requisiti, ha investito la Commissione del compito di avanzare proposte concrete per regolamentare i sistemi di valutazione e di attestazione dei requisiti, nel quadro dell'armonizzazione legislativa e normativa di cui alla Risoluzione 85/C 136/01.

La regolamentazione comunitaria dei laboratori

La Commissione della CEE in data 09.10.1987 ha stilato il documento Certif. 87/15 final, nel quale ha esposto i criteri generali e ha avanzato le sue proposte per avere, in tutti i paesi della Comunità, laboratori in grado di eseguire determinazioni e misure con modalità simili, al fine di ottenere risultati perfettamente confrontabili.

L'esigenza prioritaria è stata quella della valutazione dei requisiti dei prodotti immessi sul mercato: la Risoluzione del Consiglio, prima citata, richiede che il prodotto, esportato in un'altra nazione della Comunità, sia accompagnato da una attestazione di conformità.

I requisiti, che devono essere oggetto di attestazione, sono innanzitutto quelli essenziali per garantire la sicurezza nei riguardi delle persone e dell'ambiente e, in seconda istanza, i requisiti di qualità, per soddisfare le esigenze del mercato.

Al documento della Commissione CEE hanno fatto seguito alcune direttive ed una serie di norme tecniche.

Le direttive sono state rivolte principalmente ad armonizzare entro gli stati membri della CEE, la legislazione riguardante l'attività dei laboratori di prova: prove di conformità alle norme, verifica dei requisiti stabiliti da leggi e direttive, applicazione dei principi di buona pratica di laboratorio (BPL).

Nel campo normativo alcune norme sono state rivolte alla unificazione dei criteri di funzionamento dei laboratori e dei criteri di valutazione dei laboratori stessi.

Altre norme sono state rivolte alle aziende produttrici e alle organizzazioni che devono valutare i sistemi di qualità delle aziende e la qualità dei prodotti.

La normativa tecnica europea ha preso come base quella dell'ISO (International Organization for Standardization).

Nella Tabella n. 1 si riportano i principali documenti della CEE sull'argomento.

Nella Tabella n. 2 si riportano le norme europee (EN) esistenti attualmente; tutte queste norme sono state recepite dagli stati membri della CEE e dagli altri stati europei che hanno aderito al CEN.

L'accreditamento dei laboratori di prova

L'esigenza di avere laboratori che organizzativamente e operativamente fossero confrontabili nei risultati ottenuti in determinate prove, ha portato al procedimento di accreditamento.

Cioè a istituire degli organismi che fossero in grado di valutare con criteri uniformi i laboratori e di concedere l'abilitazione ad eseguire le prove, garantendone agli utenti l'affidabilità.

Per opportuna chiarezza si ritiene opportuno citare alcune definizioni riportate nella norma EN 45001.

Accreditamento di un laboratorio

Il riconoscimento formale della idoneità di un laboratorio ad effettuare specifiche prove o determinati tipi di prove.

L'accreditamento riguarda le singole prove che il laboratorio chiede che siano accreditate e non il laboratorio in toto.

Prova

Qualsiasi operazione tecnica che sia rivolta alla determinazione di una o più caratteristiche di un determinato prodotto, processo o servizio secondo specificate procedure.

Sono prove: analisi chimiche, misure di grandezze fisiche, determinazioni microbiologiche, determinazioni organolettiche, ecc.

Sistema di accreditamento

Sistema con proprie regole procedurali e gestionali per l'accreditamento dei laboratori.

Organismo di accreditamento

Organismo che attua e amministra un sistema di accreditamento e rilascia l'accreditamento.

La norma EN 45001 enuncia i criteri generali ai quali si deve attenere un laboratorio; questa norma è in accordo con la guida che ISO aveva pubblicato per indicare i criteri generali di funzionamento dei laboratori di prova.

Queste guide, a loro volta, avevano raccolto le raccomandazioni che l'ILAC (International Laboratory Accreditation Conference) aveva in precedenza pubblicato, per giungere ad armonizzare in sede mondiale i criteri organizzativi e operativi dei laboratori.

Le varie direttive CEE indicano chiaramente che i laboratori, che eseguono le prove previste da una direttiva specifica, devono possedere i requisiti prescritti dalla norma EN 45001.

Gli organismi di accreditamento devono eseguire la valutazione dei laboratori secondo la norma EN 45002 e rispondere ai criteri stabiliti nella norma EN 45003.

Il laboratorio interessato all'accreditamento deve produrre una completa documentazione che dimostri il possesso dei requisiti prescritti e deve elencare le prove per le quali chiede l'accreditamento.

I requisiti che il laboratorio deve dimostrare di possedere per accedere al procedimento di accreditamento, sono essenzialmente quelli che seguono.

- 1) Essere legalmente identificabile.
- 2) Essere in grado di sostenere finanziariamente l'attività esercitata.
- 3) Dimostrare che le prove da accreditare sono state già regolarmente eseguite e fanno parte della normale attività del laboratorio.
- 4) Deve operare in regime di garanzia di qualità secondo quanto prescritto dalle norme della serie EN 29000.

L'organismo di accreditamento, constatato attraverso la documentazione prodotta dal laboratorio, il possesso dei requisiti, lo sottopone ad una o più ispezioni di valutazione, che hanno lo scopo di accertare la corretta attuazione di quanto prescritto dalle norme della serie EN 29000 e dalla norma EN 45001.

L'accreditamento viene concesso se i risultati delle visite ispettive di valutazione sono state positive.

Organismi di accreditamento esistono da un certo tempo in tutti i paesi europei; accordi di reciprocità in corso di perfezionamento, sono rivolti a dare all'accreditamento un valore comunitario.

Presso la CEE è sorta la European Organization for Testing and Certification (EOTC) allo scopo di coordinare le attività dei laboratori e degli enti di certificazione e per promuoveregli accordi di reciprocità.

Gli organismi di accreditamento dei laboratori hanno volontariamente creato la Western Laboratory Accreditation Cooperation come punto di riferimento, di scambio di esperienze e di accordo.

L'accreditamento dei laboratori di prova in Italia

In Italia, come nelle altre nazioni europee, gli enti di normazione nazionali (UNI e CEI), riconosciuti dalla direttiva del Consiglio 83/189, recepita con la legge 317 del 21.06.86, si sono fatti carico di fondare un organismo che rispondesse ai requisiti stabiliti dalla CEE per l'accreditamento dei laboratori.

Nell'aprile del 1988 è nato così il SINAL (Sistema Nazionale per l'Accreditamento dei Laboratori); ai fondatori come soci patrocinatori si sono uniti CNR, ENEA, CCIAA e MINISTERO INDUSTRIA e come soci patrocinatori CNA, COLDIRETTI, CONFINDUSTRIA, CONFAPI, CONFCOMMERCE, IRI, LEGA COOPERATIVE e UNIONCAMERE.

Sono soci di diritto i Ministeri e sono soci ordinari associazioni di categoria ed enti che, fattene richiesta, sono accettati dal Consiglio Direttivo.

Il SINAL è una associazione senza scopo di lucro ai sensi degli art.12 e 14 del C.C.; con decreto del Ministero Industria del 09.09.1991 ha avuto riconoscimento della personalità giuridica, con approvazione dello statuto e dei compiti istituzionali ivi definiti.

Il SINAL, con un proprio regolamento generale e con proprie procedure, mette in atto in Italia il procedimento di accreditamento dei laboratori, in conformità a quanto prescritto dalle regolamentazioni della CEE e secondo quanto indicato dalla normativa del CEN.

I laboratori interessati all'accreditamento devono inviare una domanda preliminare alla direzione del SINAL, indicando il settore di attività.

Il SINAL invia al laboratorio una serie di documenti che indicano quanto viene richiesto per poter accedere al procedimento di accreditamento.

Ottenuta la documentazione completa e la richiesta formale di accreditamento con l'elenco delle prove, il SINAL concorda con il laboratorio il programma delle visite ispettive di valutazione.

Effettuate le visite ed esaminata la situazione risultante con i responsabili

del laboratorio, si procede all'accreditamento, se tutto è in regola; oppure, prima di procedere, il SINAL richiede la correzione delle situazioni non conformi e la dimostrazione della loro attuazione.

Nel caso che le situazioni di non conformità siano particolarmente gravi, l'accreditamento viene negato.

I laboratori accreditati e la legislazione comunitaria e italiana

Secondo la regolamentazione CEE l'accreditamento attesta che i laboratori hanno i requisiti richiesti per eseguire le prove per la verifica della conformità a quanto stabilito da regolamentazioni cogenti e da norme tecniche e per determinare le caratteristiche di qualità di un prodotto, mediante prove, analisi chimiche, misure e quant'altro necessario.

L'organismo di accreditamento garantisce all'utente per le prove accreditate: la competenza del personale, la disponibilità di strumentazione adeguata e la corretta applicazione delle procedure operative.

Per quanto riguarda determinazioni rivolte ad accertare se un prodotto possiede caratteristiche tali da garantirne la sicurezza verso gli esseri viventi e l'ambiente, la decisione del Consiglio della CEE 90/683 prescrive che i governi nazionali notificino i laboratori accreditati alla Commissione CEE.

Nel caso che il laboratorio non sia accreditato, il governo stesso si assume la responsabilità dell'accertamento dei requisiti richiesti; in altre parole deve accertare che il laboratorio abbia un sistema qualità conforme alle norme EN serie 29000 e che operi con organizzazione conforme alla norma EN 45001.

Nel caso di prove e determinazioni rivolte a valutare la pericolosità di un prodotto, la direttiva del Consiglio 67/548 prescrive l'attuazione della "Buona Prassi di Laboratorio" (BPL); le modalità con le quali viene attuata la BPL e quelle della valutazione del laboratorio, corrispondono a quelle dell'accreditamento.

La direttiva del Consiglio 89/569 CEE e la successiva direttiva della Commissione 90/18 esponendo in dettaglio negli allegati le modalità, mettono in evidenza questa corrispondenza.

La CEE in definitiva richiede che i governi dei paesi membri si avvalgano dei laboratori accreditati o di quelli per i quali essi stessi si fanno garanti del possesso dei requisiti, quando le prove di un laboratorio sono rivolte a misure, determinazioni e attestazioni, che sono richieste da regolamentazioni comunitarie o nazionali.

La regolamentazione della CEE lascia ai laboratori la libertà di scegliere se accedere o meno al procedimento dell'accreditamento; risulta evidente che i laboratori devono possedere comunque i requisiti prescritti dalla normativa CEN, cioè avere un sistema qualità conforme alle norme serie EN 29000

ed adottare criteri operativi e organizzativi conformi alla EN 45001.

La legislazione italiana ha recepito la regolamentazione CEE e ha modificato di conseguenza la legislazione preesistente; per esempio il decreto legislativo n° 120 del 27.01.1992 ha dato attuazione alle direttive 88/320 CEE e 90/18 CEE sulla applicazione delle modalità di ispezione e verifica della BPL.

A seguito della decisione del Consiglio della CEE 90/683 il governo deve notificare alla Commissione CEE i laboratori accreditati che provvedono alla verifica della conformità di un prodotto o di un manufatto ai requisiti essenziali di sicurezza stabiliti da una direttiva specifica, ai fini dell'applicazione del marchio CE.

In data 29.10.1990 il Ministro dell'industria ha presentato un disegno di legge sul Sistema Italiano di certificazione che è rivolto a regolamentare tutta la materia delle prove di laboratorio e della certificazione della qualità; un'altra proposta su questo argomento è stata presentata da alcuni deputati in data 22.11.1990.

Le due proposte sono state conglobate in un unico disegno da parte della Commissione parlamentare.

Il testo di questo disegno di legge ha suscitato notevole perplessità e sono state avanzate molte richieste di modifica.

Ci si auspica comunque che il disegno di legge possa andare in porto, al fine di togliere l'incertezza che oggi esiste da parte di molti nel chiedere o meno l'accesso all'accreditamento, nel sospetto che si abbia domani una regolamentazione diversa.

Questa situazione pone i laboratori italiani in una condizione di inferiorità rispetto a quella che si verifica per esempio in Francia, Germania e Regno Unito, ove gran parte dei laboratori risultano già accreditati.

È opinione del relatore che l'iter per la promulgazione della legge sul sistema italiano di certificazione risulterà particolarmente lungo; sia per la situazione politica italiana sia per l'atteggiamento dei ministeri interessati, che vogliono inserire nei dispositivi di legge successive autorizzazioni per la esecuzione di determinate prove, anche se i laboratori sono stati regolarmente accreditati.

Il disegno di legge così come formulato appare anche non totalmente in accordo con le regole comunitarie.

Comunque è certo che i laboratori per essere riconosciuti idonei ad operare nella Comunità Europea e domani anche fuori di essa, devono avere un sistema qualità e organizzazione conforme alla normativa tecnica.

Pertanto qualsiasi laboratorio ha interesse a conformarsi subito a questa normativa, indipendentemente dal chiedere successivamente l'accreditamento e dover avere autorizzazioni che governo, regioni o altri enti possano chiedere, per specifiche prove, misure, determinazioni.

Tabella I

PRINCIPALI DOCUMENTI CEE CHE REGOLAMENTANO L'ATTIVITA' DEI LABORATORI

Direttiva del Consiglio 67/548 del 27.06.1967 tutela verso il rischio di lavorazione e impiego di sostanze pericolose. Vengono prescritte prove di valutazione della pericolosità.
Risoluzione del Consiglio 85/C 136/01 del 07.05.1985 stabilisce i principi per l'armonizzazione legislativa e normativa.
Proposta della Commissione 87/18 finale del 09.10.1987 propone al Consiglio la regolamentazione dei laboratori di prova secondo la normativa e le guide ISO.
Direttiva della Commissione 87/18 del 18.12.1987 stabilisce il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative per l'applicazione dei principi della BPL.
Direttiva del Consiglio 88/320 del 09.06.1988 sulle modalità di verifica e di ispezione della applicazione della BPL.
Decisione del Consiglio 89/569 del 28.07.1989 di accettare le raccomandazioni OCSE per l'attuazione della BPL.
Direttiva della Commissione 90/18 del 18.12.1989 attua le prescrizioni delle modalità della direttiva 88/320 CEE. Questa Direttiva è stata recepita in Italia con DL n°120 del 27.01.1992.
Decisione del Consiglio 90/C 683 del 13.12.1990 indica le modalità che un produttore deve seguire per la valutazione della conformità di un prodotto ai requisiti essenziali di sicurezza stabiliti da una specifica direttiva (apposizione marchio CE).
Risoluzione del Consiglio 90/C 10/01 del 21.12.1990. prescrive l'armonizzazione dei sistemi di valutazione della conformità di un prodotto e l'applicazione generalizzata delle norme sulla garanzia di qualità (EN 29000) e sui sistemi di valutazione (EN 45000)

TABELLA II - Norme del Comitato Europeo di Normazione per la qualità, la certificazione e i laboratori di prova

Norme per la garanzia di qualità	
Uni-En 29000	Regole riguardanti la conduzione aziendale per la qualità e l'assicurazione della qualità: criteri di scelta e di utilizzazione
Uni-En 29001	Sistemi qualità: criteri per l'assicurazione della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione e assistenza
Uni-En 29002	Sistemi qualità: criteri per l'assicurazione della qualità nella fabbricazione e nell'installazione
Uni-En 29003	Sistemi qualità: criteri per l'assicurazione della qualità nei controlli e collaudi finali
Uni-En 29004	Criteri riguardanti la conduzione aziendale per la qualità e i sistemi di qualità aziendali
Norme per l'accreditamento dei laboratori	
En 45001	Laboratori di prova: criteri generali operativi per i laboratori di prova
En 45002	Criteri generali per la valutazione dei laboratori di prova
En 45003	Criteri generali per gli organismi di accreditamento dei laboratori di prova
Norme per la certificazione	
En 45011	Criteri generali per gli organismi di certificazione dei prodotti
En 45012	Criteri generali per gli organismi di certificazione dei sistemi qualità
En 45013	Criteri generali per gli organismi di certificazione del personale
En 45014	Criteri generali per la dichiarazione di conformità da parte del produttore.

LE ATTIVITÀ DEI PRESIDII MULTIZONALI DI PREVENZIONE DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA

MARINELLA NATALI (+) CORRADO SCARNATO (*) MARCO BIOCCA (*)

(+) Assessorato alla Sanità della Regione Emilia Romagna.

(*) SEDI (Settore per la documentazione e l'informazione sui rischi, in ambienti di vita e di lavoro), PMP-USL n. 28

BOLOGNA

LA RETE LABORATORISTICA

La rete laboratoristica dell'Area della Prevenzione è costituita in Emilia Romagna da¹, (tab. 1):

- 9 Presidi Multizonale di Prevenzione, 4 dei quali con valenza di III° livello (Piacenza per la radioattività ambientale. Modena e Reggio Emilia per asbesto e fibre. Ferrara per i pesticidi);
- 4 strutture specialistiche a bacino d'utenza regionale (il laboratorio di medicina del lavoro e tossicologia industriale in convenzione tra la USL e l'Università di Parma, il Laboratorio monospecialistico di tossicologia industriale presso il Servizio di Medicina Preventiva e Igiene del Lavoro (S.M.P.I.L.) della USL di Scandiano, il Presidio diagnostico-specialistico di medicina del lavoro presso lo S.M.P.I.L. di Bologna), ed il Settore documentazione ed informazione sui rischi e danni in ambienti di vita e di lavoro. V settore del PMP di Bologna);
- 27 Laboratori di Igiene Ambientale con compiti di I livello (20 dei quali autorizzati alla certificazione sulle acque limitatamente ai parametri del C₁ e del C₂ del DPR 236/88) che si prevede di portare a 34 nel periodo di validità del II° piano sanitario regionale, attualmente in fase di realizzazione.

Modello organizzativo

I Presidi Multizonale di Prevenzione, sulla base del dettato della loro legge regionale istitutiva² si articolano in 4 Settori (tab. 2):

- Chimico ambientale;
- Fisico ambientale;
- Biotossicologico;
- Impiantistico-antinfortunistico;

¹ L.R. n. 15/90. Il Piano Sanitario Regione Emilia Romagna

² L.R. n. 33/81. Organizzazione dei Presidi Multizonali di Prevenzione

i Presidi Multizonale di Prevenzione predisposti da un apposito gruppo di lavoro che, dando i pesi alle singole attività svolte, ha costruito in questo modo un sistema di comparazione tra le varie realtà

IL CONTROLLO DI QUALITÀ

Se è necessario arrivare a definire modelli che permettano di riuscire a garantire livelli quantitativi omogenei lungo la complessa rete laboratoristica regionale, altrettanto necessario è garantire livelli qualitativi omogenei.

L'esigenza che i dati prodotti da una struttura laboratoristica siano di qualità accettabile e che possano essere leggibili in termini di spazio e di tempo con altri dati è diventata con il passare degli anni sempre più impellente⁹

1. Partecipazione a circuiti nazionali ed internazionali

In tal senso i Presidi Multizonale di Prevenzione dell'E.R. hanno aderito sin dal loro formarsi a programmi di Controllo di Qualità sia Nazionali che Internazionali (tab. 3). Un esempio è rappresentato dal Progetto METOS, coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità, che ha visto la partecipazione attiva di tutti i Presidi Multizonale di Prevenzione della regione.

Inoltre diversi laboratori, per le varie aree analitiche, partecipano a campagne internazionali di Controlli di Qualità, quali ad es. quelli organizzati da:

- Istituto di Sanità Occupazionale Norvegese per la tossicologia industriale;
- Istituto Nazionale di Sanità Pubblica e Protezione Ambientale Olandese per la microbiologia degli alimenti;
- Associazione Italiana per il Controllo di Qualità per le determinazioni chimiche sugli alimenti.

2. Progetti regionali

È comunque oramai necessario, in particolar modo per gli aspetti giuridici, intervenire su tutte le componenti del dato analitico.

Ad esempio per l'area analitica delle "Acque potabili" la regione, in collaborazione con ISPRA, è promotrice di un programma complessivo di Controllo di Qualità per le determinazioni chimiche. Tale progetto è suddiviso in varie fasi di cui per ora sono state definite "Linee guida" per il campionamento, momento centrale per la successiva gestione dei dati in senso spazio-temporale. Per la componente laboratoristica si sta arrivando a definire

⁹ Collana Contributi n. 20 Settembre 1988 è Il monitoraggio biologico nei Presidi multizonali di prevenzione. Regione Emilia Romagna. USL n. 28 Bologna

i Presidi Multizonale di Prevenzione predisposti da un apposito gruppo di lavoro che, dando i pesi alle singole attività svolte, ha costruito in questo modo un sistema di comparazione tra le varie realtà

IL CONTROLLO DI QUALITÀ

Se è necessario arrivare a definire modelli che permettano di riuscire a garantire livelli quantitativi omogenei lungo la complessa rete laboratoristica regionale, altrettanto necessario è garantire livelli qualitativi omogenei.

L'esigenza che i dati prodotti da una struttura laboratoristica siano di qualità accettabile e che possano essere leggibili in termini di spazio e di tempo con altri dati è diventata con il passare degli anni sempre più impellente⁹

1. Partecipazione a circuiti nazionali ed internazionali

In tal senso i Presidi Multizonale di Prevenzione dell'E.R. hanno aderito sin dal loro formarsi a programmi di Controllo di Qualità sia Nazionali che Internazionali (tab. 3). Un esempio è rappresentato dal Progetto METOS, coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità, che ha visto la partecipazione attiva di tutti i Presidi Multizonale di Prevenzione della regione.

Inoltre diversi laboratori, per le varie aree analitiche, partecipano a campagne internazionali di Controlli di Qualità, quali ad es. quelli organizzati da:

- Istituto di Sanità Occupazionale Norvegese per la tossicologia industriale;
- Istituto Nazionale di Sanità Pubblica e Protezione Ambientale Olandese per la microbiologia degli alimenti;
- Associazione Italiana per il Controllo di Qualità per le determinazioni chimiche sugli alimenti.

2. Progetti regionali

È comunque oramai necessario, in particolar modo per gli aspetti giuridici, intervenire su tutte le componenti del dato analitico.

Ad esempio per l'area analitica delle "Acque potabili" la regione, in collaborazione con ISPRA, è promotrice di un programma complessivo di Controllo di Qualità per le determinazioni chimiche. Tale progetto è suddiviso in varie fasi di cui per ora sono state definite "Linee guida" per il campionamento, momento centrale per la successiva gestione dei dati in senso spazio-temporale. Per la componente laboratoristica si sta arrivando a definire

⁹ Collana Contributi n. 20 Settembre 1988 è Il monitoraggio biologico nei Presidi multizonali di prevenzione. Regione Emilia Romagna. USL n. 28 Bologna

tecniche omogenee tra i vari laboratori per i vari parametri individuati da sottoporre a Controllo di Qualità. È in previsione un allargamento del Controllo di Qualità anche al campo microbiologico, prevedendo un rapporto di collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità.

Un altro esempio di Controllo di Qualità attivato dalla regione è quello sul controllo pollinico nell'aria in vari punti della regione con la collaborazione dell'Università di Perugia.

Infine è stato avviato un terzo programma per il controllo di qualità della tecnica dei "Macroinvertebrati" nel monitoraggio delle acque superficiali, in collaborazione con il centro di Trento.

3. Esperienze locali

Insieme a questi momenti istituzionali di Controllo di qualità in questi anni si sono succeduti una serie di iniziative, prevalentemente a carattere locale (tab.4), intese soprattutto a validare tecniche e metodologie via-via approntate per risolvere problemi contingenti limitati. Tale aspetto si è sviluppato soprattutto nel campo dell'igiene del lavoro e della tossicologia industriale per la mancanza di metodi ufficiali.¹⁰ Ciò ha permesso un collegamento operativo più stretto fra gli operatori dei vari PMP sfociando spesso nell'organizzazione di veri e propri piccoli progetti di Controlli di Qualità interlaboratori. È sulla base di tali sforzi che si è riusciti ad organizzare le giornate di studio "Il monitoraggio biologico di esposti a tossici ambientali: la promozione della qualità dei dati nel Servizio sanitario nazionale" tenuti a Bologna il 22 e 23 febbraio 1989, punto di arrivo di una fase sicuramente pionieristica.

4. Prospettive

Oggi il ruolo dei Presidi Multizonale di Prevenzione nel campo del Controllo di qualità deve fare un salto (scusate il bisticcio) di qualità:

- a) estendere a tutte le aree analitiche la pratica del controllo di qualità, uscendo dal personalismo, ma inquadrali in un ambito istituzionale preciso e ben definito;
- b) trasformare i laboratori da soggetti "passivi", cioè sottoposti ai controlli, a soggetti "attivi" cioè promotori di controlli. È infatti un'esigenza prioritaria che, nel momento in cui si decentrano attività analitiche ai laboratori di I livello, questi partecipano a programmi sistematici per il mantenimento di livelli qualitativi omogenei ed affidabili.

¹⁰ Collana Contributi n. 24 Settembre 1990 - La promozione della qualità dei dati nel monitoraggio biologico. Regione Emilia Romagna. USL n. 28 Bologna

Inoltre, dato l'ampio coinvolgimento raggiunto in attività certificative da parte dei laboratori privati, sia in campo ambientale (acque, aria, rifiuti) che sanitario (monitoraggio biologico), occorre individuare momenti di confronto che prevedano il PMP come motore di un'attività di controllo analitica. Tutto ciò presuppone l'individuazione di laboratori di riferimento regionali, eventualmente per matrice o per classi di analiti, tale da dare valenza numerica significativa a tali procedure.

E infine comporta che grande cura venga posta nella formazione della risorsa più importante oggi disponibile: le operatrici e gli operatori.

LA FORMAZIONE PERMANENTE

In una fase di passaggio verso nuove situazioni l'Assessorato alla Sanità della Regione Emilia Romagna, pur nella necessità di contenere le spese, ha stabilito di mantenere una rilevante quota di risorse per la formazione permanente delle operatrici e degli operatori dei Servizi e dei Presidi di prevenzione (tab.5). Un investimento a lungo termine che mira a rafforzare complessivamente la capacità delle istituzioni pubbliche di controllare i rischi negli ambienti di vita e di lavoro e di promuovere la salute. In questo ambito rientrano sia corsi organizzati a livello locale sia iniziative di carattere regionale.

Queste ultime sono basate su tre capisaldi:

- (a) la distinzione tra ruolo di pianificazione e di governo della Regione e ruolo di gestione diretta operativa delle Unità Sanitarie Locali;
- (b) il lavoro specialistico di tre gruppi tecnici per la formazione a livello regionale (uno per i SMPIL, uno per i SIP e uno per i PMP);
- (c) le indicazioni del 11 piano sanitario regionale approvato nel 1991.

I corsi rivolti agli operatori dei Presidi Multizonale di Prevenzione, così come quelli rivolti agli altri Servizi, adottano moderni criteri pedagogici basati sulle indicazioni della Organizzazione mondiale della sanità per la formazione del personale e cioè sull'apprendimento attivo e sulla centralità degli obiettivi educativi.

Grande cura è posta non solo nella progettazione dei corsi e nella scelta dei docenti, ma anche negli aspetti organizzativi per rendere il più efficaci possibili i momenti formativi: la maggior parte delle iniziative, infatti, ha carattere intensivo e residenziale al fine di facilitare gli scambi tra i partecipanti e con i docenti e di minimizzare l'impatto negativo dell'assenza dal servizio. Le risorse umane e professionali interne al Servizio sanitario vengono altamente considerate e valorizzate.

Tradizionalmente i corsi hanno caratteri di tipo "professionalizzante", e sono rivolti a chi è incaricato di realizzare determinate attività al fine di fornire occasioni specifiche di aggiornamento che migliorino le capacità operative.

A questi corsi si stanno aggiungendo altri tre importanti filoni:

- (a) per chi ha incarichi di progettazione e realizzazione di iniziative didattiche e di comunicazione allo scopo di fornire una migliore capacità di analizzare i bisogni formativi e informativi, di definire obiettivi formativi pertinenti e realistici e di scegliere i metodi e gli strumenti didattici e di valutazione più appropriati;
- (b) per le operatrici e gli operatori di recente assunzione - al fine di introdurli nella conoscenza del ruolo, delle principali attività e della organizzazione dei Presidi di prevenzione;
- (c) per chi ha incarichi di direzione e di conduzione di gruppi di lavoro - allo scopo di offrire strumenti per migliorare le proprie capacità di programmazione, gestione e valutazione delle attività.

Si configura, quindi, complessivamente un'azione di assai larga e sistematica portata che potrebbe fornire elementi stimolanti anche per altre Regioni e per quanti, nelle Università o nei centri di formazione, siano oggi, interessati alla formazione permanente del personale di sanità pubblica.

RETE LABORATORISTICA REGIONALE

9 Presidi Multizonali di Prevenzione

con 3 strutture di III Livello:

- radioattività ambientale (Piacenza)
- asbesto e fibre (Modena e Reggio Emilia)
- pesticidi (Ferrara)

4 Strutture specialistiche a bacino d'utenza regionale:

- laboratorio di medicina del lavoro e tossicologia Industriale (USL 4/Università Parma)
- laboratorio monospecialistico di tossicologia Industriale (SMPIL 12)
- presidio diagnostico specialistico di medicina del lavoro (SMPIL 28)
- settore documentazione e informazione su rischi e danni in ambienti di vita e di lavoro (PMP 28)

27 Laboratori di Igiene Ambientale

20 dei quali autorizzati alla certificazione sulle acque (parametri C1 e C2)

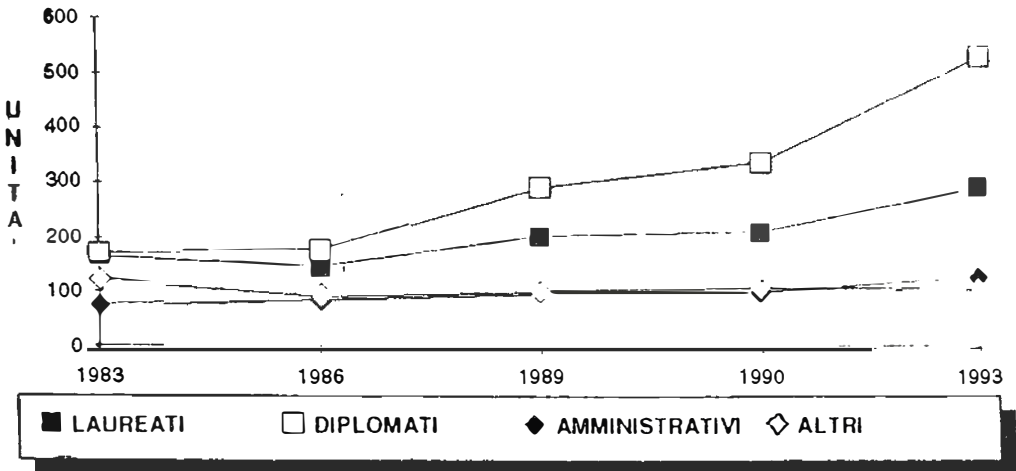
7 ulteriori L.I.A. da attivarsi nel triennio di validità del 2° Piano sanitario regionale

MODELLO ORGANIZZATIVO DEI PRESIDI MULTIZONALI DI PREVENZIONE

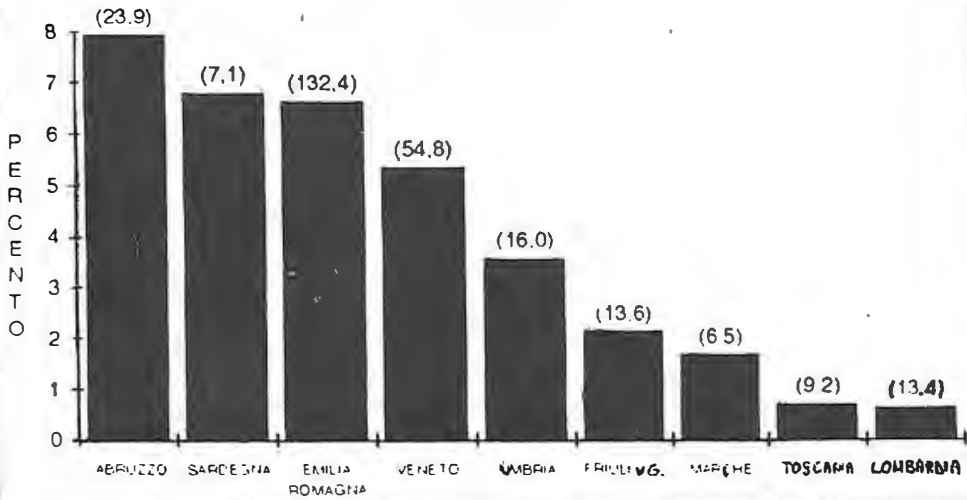
MODELLO A MATRICE

GRUPPI DI LAVORO	SETTORI				
	Chimico Ambientale	Fisico Ambientale	Bio - Tossicologico	Impiantistico Antinfortunistico	Se.D.I.
ACQUA	*		*		*
ARIA	*	*			*
ALIMENTI	*		*		*
SUOLO/RII	*	*	*		*
IG. E TOSS.Industr.	*	*	*	*	*

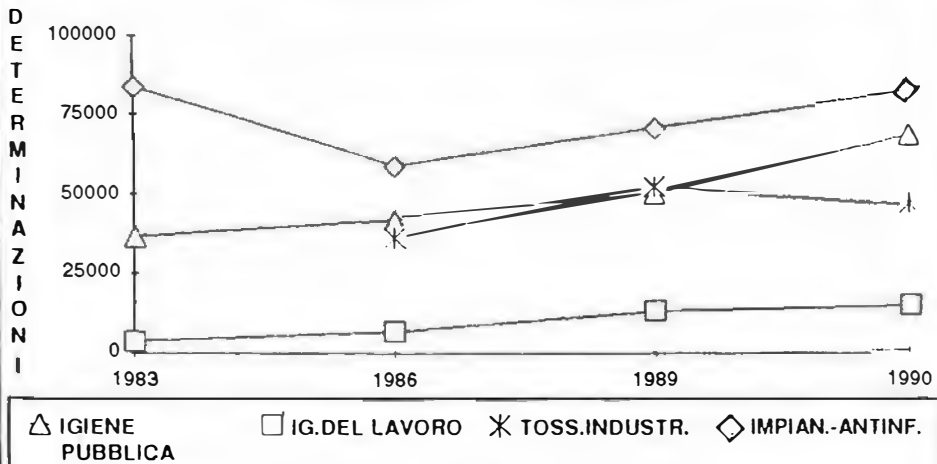
PERSONALE OPERANTE NEI PMP IN EMILIA ROMAGNA



% DESTINATO ALLA PREVENZIONE SUL TOTALE DELLE RICHIESTE APPROVATE



ATTIVITA' DEI PMP NEI VARI CAMPI



TIPOLOGIA E PESI DELLE ATTIVITA' DEI PRESIDI MULTIZONALI DI PREVENZIONE

ATTIVITA'	PESI
PONDERALE	1.4
VOLUMETRICA (+Prova campione)	2
SPETTROFOTOMETRICA	4
CROMATOGRAFICA	6
ASSORBIMENTO ATOMICO	6
MICROBIOLOGICA	4.5
MICROSCOPICA	2
RADIAZIONI	4.5
RUMORE - MICROCLIMA	3
QUALITA' ARIA (Rete)	3
CONSULENZE - SUPPORTO TECNICO	4.5
SOPRALLUOGHI - VERIFICHE	7
ATTIVITA' DI SUPPORTO	2
EMERGENZE	10
DIDATTICHE (a)	5
DIDATTICHE (b)	6.5

ATTIVITÀ DI CONTROLLO DI QUALITÀ NELLA REGIONE EMILIA - ROMAGNA

1 - PARTECIPAZIONE A CIRCUITI NAZIONALI E INTERNAZIONALI

TOSSICOLOGIA INDUSTRIALE:

- Istituto Superiore di Sanità (progetto ME-TOS)
- Occupational Health Institute, Norway (metaboliti vari)

ALIMENTI:

- National Institute of Public Health and Environmental Protection, the Netherlands (microbiologia)
- Associazione Italiana per il Controllo di Qualità (chimica)

2 - PROGETTI REGIONALI

- ACQUE POTABILI (in collaborazione con il Centro Europeo di ISPRA)
- POLLINI (in collaborazione con Università di Perugia)
- MACROINVERTEBRATI (in collaborazione con il centro di Trento)

3 - ESPERIENZE LOCALI

Monitoraggio biologico delle esposizioni a Stirene. Esperienze di Controllo di qualità in Emilia Romagna

Periodo	Servizio coordinatore	Esame	(Matrice)	N. invii	N. camp. totali	N. laboratori partecipanti	% risposte pervenute	Risultati
LUG. 83 MAR. 84	PMP MO	AFG AM	(Acqua)	-	14	1	-	Valutazione variabilità fatt. recup.
FEB. 84	PMP MO	AFG AM	(Urina)	1	3 x 10	3	100	Valutazione precisione nella serie
FEB. 84	-	AFG AM	(Urina)	1	7 x 8	-	-	Valutazione effetti conservaz. su precisione
FEB. 84	-	AFG AM	(Urina)	1	5 x 3	-	-	Valutazione variabilità in relaz. cons.
NOV. 84 FEB. 85	PMP RE	AFG AM	(Urine esposti)	5	60	2	100	Buoni
MAR. 88	SMPIL P; MAGG.	AFG AM	(Urine esposti)	1	21	3	100	Buoni

Monitoraggio biologico delle esposizioni a Cromo- Nichel. Esperienze di Controllo di qualità in Emilia Romagna

Periodo	Servizio coordinatore	Esame	(Matrice)	N. invii	N. camp. totali	N. laboratori partecipanti	% risposte pervenute	Risultati
APR. 88	PMP BO	Cr-Ni	(Urina con aggiunte)	1	3	11 (7 Em. Rom. 4 extra)	63	Buoni

Monitoraggio biologico delle esposizioni a Piombo. Esperienze di Controllo di qualità in Emilia Romagna

Periodo	Servizio coordinatore	Esame	(Matrice)	N. invii	N. camp. totali	N. laboratori partecipanti	% risposte pervenute	Risultati
NOV. 77 DIC. 80	Lab. toss. Scandiano	ALAU	(Urine esposti)	5	95	2-4	100	Scadenti → buoni
LUG. 79 NOV. 81	Lab. toss. Scandiano	PbE	(Sangue acqua)	5	73	3 → 26 (Emila R. Lombardia Veneto)	80 - 100	Scadenti
OTT. 81 MAG. 83	Lab. toss. Scandiano	ALAU	(Urine e ur. liofil)	11	41	5 → 23	80 - 100	Discreti
GIU. 85 FEB. 88	Lab. toss. Scandiano	PbE	(Sangue con aggiunte)	6	40	10	80 - 100	Scadenti → buoni
OTT. 86 FEB. 88	Lab. toss. Scandiano	ZnPP	(Sangue)	3	14	9	80 - 100	Discreti

**CORSI PER OPERATORI DEI PMP
DELLA EMILIA-ROMAGNA NEL 1992**

- A** **La progettazione delle attivita' di formazione e comunicazione**
(per il Gruppo tecnico regionale di formazione)

- B** **Introduzione dei nuovi operatori alle attivita' dei PMP**
(un modulo per 25-30 operatori da ripetere)

- C** **Introduzione all'analisi organizzativa nei PMP**
(un modulo rivolto a 25-30 dirigenti)

- D**
Il monitoraggio delle particelle aerodisperse
Il controllo delle emissioni atmosferiche
Il monitoraggio biologico di qualita' delle acque

LA VERIFICA E REVISIONE DI QUALITÀ (V.R.Q.) DEL MONITORAGGIO BIOLOGICO DELL'N-ESANO

VALERIA LI DONNI, PAOLO BAVAZZANO

Servizio multizonale di prevenzione ambientale - U.S.L. 10/A

U.O. Tossicologia industriale - Firenze

Nella relazione sono presentati i risultati della V.R.Q. dell'attività di controllo dell'esposizione a N-esano nei comparti pellettiero e calzaturiero presenti nella provincia di Firenze.

A tal fine è stato individuato un livello (3.2 mg/l) del metabolita 2,5-esandione, determinato in campioni di urina di prima mattina circa 15 ore dalla fine dell'esposizione, al di sopra del quale (evento sentinella del rischio) è stata attivata una procedura di verifica dell'attività dei Servizi di prevenzione territoriali interessati comprendente il riempimento di una scheda informativa.

Durante il biennio 1990-91, nelle 67 risposte dei Servizi (43% degli invii) vi è stata una concordanza tra valori elevati di metabolita e situazione ambientale inadeguata per il 78%; nel 68.8 % dei casi il dato M.B. ha indotto un sopralluogo di verifica di una situazione espositiva "a rischio" sconosciuta.

Contemporaneamente è stato analizzato l'andamento medio dei risultati di 2,5-esandione rilevati nel corso dell'attività di controllo nel 1991 nelle ditte in cui nell'anno precedente si era verificato un superamento del livello di 3.2 mg/l.

Le ditte che presentavano nel 1991 un "evento sentinella" avevano l'anno successivo una diminuzione media di metabolita del 58% mentre quelle che nel primo anno presentavano valori inferiori a 3.2 mg/l non subivano nel secondo anno alcuna variazione.

L'esperienza ha fatto emergere l'adeguatezza del valore 3.2 mg/l di 2,5-HE quale livello di azione nella sorveglianza biologica dell'esposizione a n-esano

Premessa

È oggetto di questa esperienza il monitoraggio biologico della esposizione professionale a n-esano nei comparti produttivi pellettiero e calzaturiero presenti nella provincia di Firenze (1).

Il n-esano viene metabolizzato ed escreto come 2,5-esandione urinario: quest'ultimo quindi è l'indicatore di esposizione routinariamente utilizzato.

Dando per scontato il programma di Controllo di qualità delle, determinazioni analitiche, abbiamo fatto oggetto di verifica e revisione di qualità (V.R.Q.) l'attività di monitoraggio biologico nel suo insieme, comprendente cioè sia l'attività della U.O. di Tossicologia industriale del Servizio multizonale di prevenzione ambientale (SMPA) di Firenze sia quella dei Servizi di prevenzione ed igiene sui luoghi di lavoro (SPISLL) ad essa afferenti (2).

Abbiamo utilizzato una rete informativa tra SMPA E SPISLL basata sulla segnalazione di "eventi sentinella" cioè di livelli elevati di indicatori biologici di esposizione professionale a tossici, come già riportato in maniera episodica in altre esperienze (7-10).

Materiali e Metodi

Durante il biennio 1990-91 sono stati esaminati 3033 campioni di urina del mattino al risveglio a fine settimana lavorativa, appartenenti a 2073 soggetti. Su di essi è stata determinata la concentrazione di 2, 5 esandione (3-4).

In base al valore di 2,5-esandione urinario riscontrato, le determinazioni eseguite sono state suddivise in 4 classi:

- 1) al sotto o uguali al limite di riferimento di 0.8 mg/l corrispondente al 95° percentile della distribuzione dei valori ritrovati in un gruppo di 40 soggetti non professionalmente esposti a n-esano;
- 2) al di sopra del limite di riferimento e al di sotto del valore di allarme per una possibile eccessiva esposizione a n-esano. Abbiamo utilizzato come valore di allarme il 92° percentile della distribuzione di valori di 2,5-esandione in 701 soggetti professionalmete esposti ad n-esano da noi determinati;
- 3) uguali o superiori al livello di allarme ed inferiori o uguali a 4.3 mg/l, che rappresenta il TLV biologico ricalcolato in base al modello fisiologico-matematico di Perbellini (8-9) per i campionamenti eseguiti dopo 14-15 ore dalla fine della esposizione;
- 4) Superiori a 4.3 mg/l.

Abbiamo definito le determinazioni della classe 3 e 4 "eventi sentinella" e per questi abbiamo attivato la procedura di V.R.Q.

Nel caso in cui la concentrazione riscontrata è risultata uguale o superiore all'evento sentinella, la U.O. di Tossicologia industriale ha inviato ai Servizi PISLL una scheda di richiesta informativa sulla situazione ambientale della azienda in cui si era verificato tale "evento" con l'invito di restituirla al Presidio multizonale completa delle informazioni richieste.

Risultati

Le schede riconsegnate sono state vagliate prioritariamente al fine di verificare l'adeguatezza del livello definito come "livello di allarme" nell'identifi-

care situazioni ambientali non igieniche: un livello troppo basso infatti avrebbe portato ad un eccesso di segnalazioni di allarme non corrispondenti ad un reale rischio espositivo mentre un livello troppo alto sarebbe stato un buon strumento preventivo. La concordanza tra situazione verificata, tramite archivio e/o sopralluogo, e situazione espositiva inadeguata è stata del 78%.

Inoltre ci è sembrato importante verificare in che misura il dato di monitoraggio biologico incida nell'attività globale di prevenzione primaria, nello svelare cioè situazioni di rischio ignote agli operatori di prevenzione.

Per questo abbiamo utilizzato la percentuale di sopralluoghi conoscitivi che la segnalazione del SMPA aveva attivato: tale % è stata del 68.6%.

In tab. 1 le determinazioni sono state suddivise in base alla appartenenza a soggetti pellettieri o calzaturieri. La stima della percentuale di addetti e di ditte del comparto sottoposti a monitoraggio biologico, in rapporto alla stima dell'esistente fornito dalla Camera di Commercio (aggiornamento ISTAT 1989), può darci solo un'idea orientativa del dato della "copertura" che il monitoraggio biologico dell'esposizione attua nei due comparti, anche perchè mancano a tutt'oggi indicazioni essenziali quali il numero di soggetti realmente esposti a n-esano, quante ditte usano esano e in quale misura.

In tab. 2 si osserva la distribuzione dei valori di 2,5-esandione in relazione allo stato di apprendista o di operaio del soggetto. I valori degli apprendisti hanno una distribuzione più spostata verso le classi di valori più elevate rispetto agli operai (6).

A questa evidenza possono contribuire in varia misura molti fattori quali, la mansione, la minore consuetudine con il lavoro e presa di coscienza di una situazione di rischio professionale o anche un effetto dovuto all'età che sembra, come è riportato da alcuni (5), modificare il metabolismo del n-esano determinando una diminuzione dei livelli di 2,5-esandione con l'età.

Come si può notare in tab. 3, i Servizi PISLL hanno partecipato all'iniziativa, restituendo le schede informative complete, in misura crescente nel tempo.

Abbiamo riscontrato una minore frequenza di "eventi sentinella" durante il 1991.

Questa considerazione ci ha indotto a verificare l'andamento dei valori di 2,5-esandione nel 1991 nelle ditte in cui nel 1990 si era verificato un "evento sentinella" (tab.4).

Si può osservare che nelle ditte in cui nel 1990 il valore massimo di 2,5-esandione era inferiore a 3.2 mg/l si aveva nel 1991 un andamento invariato del monitoraggio biologico, mentre nelle ditte in cui si era verificato almeno un "evento sentinella" si aveva nell'anno successivo una diminuzione consistente soprattutto per i valori superiori a 4.3 mg/l.

CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti in questa esperienza di V.R.Q. si possono trarre alcune conclusioni:

1) poichè nel 78% dei casi c'è accordo tra segnalazione di un "evento sentinella" e situazione ambientale inadeguata, il valore di 3.2 mg/l appare essere idoneo ad identificare situazioni ambientali di rischio;

2) la segnalazione di un "evento sentinella" ha indotto nel 68,6% dei casi un intervento diretto di sopralluogo conoscitivo, indicando il verificarsi di una situazione di rischio sconosciuta, mentre solo per il 12% la situazione espositiva risultava già nota;

3) l'osservazione che nel 1991 vi è un decremento del 58% dei valori medi di 2,5-esandione nelle ditte che nel 1990 avevano registrato un "evento sentinella" fa ipotizzare che l'attivazione della esperienza di V.R.Q. abbia realizzato una maggiore efficacia dell'attività di monitoraggio biologico della esposizione a n-esano.

Queste conclusioni sono da considerare in corso d'opera e quindi non definitive o definitivamente strutturate.

Rappresentano però un contributo che ha arricchito e migliorato l'attività di servizio delle varie strutture operative di prevenzione.

BIBLIOGRAFIA

1) Arfaioi C., Bavazzano P. et al. Aspetti del Monitoraggio biologico per l'esposizione a n-esano nel comparto pelle e cuoio. 47° Congresso della SIMLII Assisi 17-20 ottobre 1984.

2) Baldasseroni A. Iniziative di prevenzione nell'industria calzaturiera e pellettiera. Med.Lav. 1990, 81(3), 177-183

3) Bavazzano P., Benassi S. et al. Metodo automatizzato per la determinazione del 2,5-esandione urinario. Gior.It.Ig.Ind. 16(3): 67-72, 1991.

4) Bavazzano P., Li Donni V. 2,5-esandione urinario: valutazione del metodo analitico. Manuale di Prevenzione per il comparto calzature e pelletterie. A cura della SNOP. Firenze 1988, 114-124.

5) Charalambos A. Aspetti biochimici e fisio-patologici correlati al 2,5-esandione: prodotto endogeno o esogeno? Tesi di specializzazione in Medicina del Lavoro AA.1990-91 Università degli studi di Verona.

6) Li Donni V., Benucci A. et al. Valutazione dell'esposizione a n-esano nei comparti pellettiero e calzaturiero. 54° Congresso SIMLII L'Aquila 9-12 OTTOBRE 1991.

7) Maizlish N., Rudolph L. et al. Elevated blood lead level in California adults, 1987: results of a statewide surveillance program based on laboratory reports. Am.J.Publ.Health 1990, 80 (8) 931-934.

8) Perbellini L., Mozzo P. et al. Physiologico-mathematical model for studying human exposure to organic solvents: kinetics of blood/tissue n-hexane concentrations and of 2,5-hexanedione in urine. Br.J.Ind. 43:760-768, 1986.

9) Perbellini L., Mozzo P. et al. "Dinamic" biological exposure indexes for n-hexane and 2,5-hexanedione, suggested by physiologically based pharmacokinetic model. Am.Ind. Hyg. Assoc. J. 51(7):356-362, 1990.

10) Rudolph L., Sharp D. S. et al. Environmental and biological monitoring for lead exposure in California Workplaces. Am.J.Publ.Health 1990, 80,(8) 921-925.

Tab. 1: Attivita' di Monitoraggio Biologico (M.B.) dell'esposizione a n-esano nei comparti pellettero e calzaturero (1990-1991).

Settore prod.	SOTTOPOSTI A M.B.		PRESENTI NELLA PROV. DI FIRENZE		% DI SOTTOPOSTI A M.B.	
	N.DITTE	ADDETTI	N.DITTE	ADDETTI	N.DITTE	ADDETTI
PELLETTERIE (ILO 441/2)	360	1103	2440	11712	14.7	9.4
CALZATUR. (ILO 451)	43	504	880	8752	4.9	5.8

Tab.2 : Distribuzione delle 3033 determinazioni di 2,5 esandione urinario effettuate in 2073 soggetti durante il 1990 e 1991

2,5 HE mg/l	APPRENDISTI				OPERAI				TOTALE			
	N.	%	cum	%cu	N.	%	cum	%cu	N.	%	cum	%cu
<=0.80	571	48.6	571	48.6	1145	61.6	1145	61.6	1716	56.6	1716	56.6
0.81-3.19	510	43.4	1081	92.0	641	34.5	1786	96.1	1151	37.9	2867	94.5
3.20-4.30	47	4.0	1128	96.0	40	2.2	1826	98.2	87	2.9	2954	97.4
> 4.30	46	4.0	1174	100.0	33	1.8	1859	100.0	79	2.6	3033	100.0

Tab. 3: Numero di invii e di risposte alla scheda di verifica degli "eventi-sentinella" nei quattro semestri considerati.

	INVII	RISPOSTE	%
I° SEMESTRE 1990	58	12	21
II° SEMESTRE 1990	40	14	35
I° SEMESTRE 1991	39	26	67
II° SEMESTRE 1991	20	15	75
TOTALE	157	67	43

Tab. 4: Distribuzione dei valori medi di 2,5 HE e relative dispersioni, riferiti agli anni '90 e '91 e relativa differenza nelle 69 ditte che hanno eseguito il M.B. in entrambi gli anni in studio su almeno tre soggetti.

VALORE MAX 1990 mg/l	1990		1991		DIFF. 91-90		N.DIT
	MEDIA	D.S.	MEDIA	D.S.	MEDIA	D.S.	
<= 0.80	0.51	0.19	0.96	0.46	0.45	0.51	10
0.81-3.19	1.03	0.41	0.88	0.51	-0.14	0.63	35
3.20-4.30	1.88	0.48	1.05	0.67	-0.83	0.84	12
> 4.30	3.13	1.20	1.08	0.53	-2.04	1.52	12

ESPERIENZE NELLA VERIFICA E REVISIONE DI QUALITÀ NELLE INDAGINI DI CHIMICA AMBIENTALE

R. FERRAROLI

Divisione Ambiente - CISE Tecnologie Innovative s.p.a.

Via Reggio Emilia, 39 - Segrate Milano

Introduzione

La necessità di dedicarsi con impegno, alla soluzione dei molteplici problemi che affliggono l'ambiente e contribuire a garantirne quindi una adeguata tutela, è ormai diventata un imperativo non più prorogabile, che coinvolge in modo globale e contemporaneo l'intera Società umana, non essendo più sostenibile una azione frammentaria e, soprattutto, localizzata alle singole entità nazionali.

In tale contesto le tecnologie messe a disposizione devono garantire il loro contributo su una base affidabile. Questo sia per l'esigenza di informazioni corrette non strumentali, utilizzabili direttamente per la definizione di azioni di controllo e tutela, sia in quanto i risultati ottenuti possono a loro volta costituire il punto di partenza per attività in cui sono coinvolte altre discipline,

La Chimica svolge un ruolo determinante e insostituibile per la risoluzione dei problemi ambientali, in quanto rappresenta non solo uno strumento per l'ottenimento di informazioni dirette, mirate ad esempio a valutare lo stato di qualità di un dato ecosistema, ma diventa anche indispensabile base di partenza per altre indagini sperimentali, per successive elaborazioni di tipo previsionale o per la definizioni delle misure correttive da adottare.

Appare quindi evidente l'importanza che essa svolge nel condizionare il raggiungimento di una corretta informazione.

Conseguentemente, si rende necessario, che gli operatori del settore si organizzino in modo da poter disporre di tutte le garanzie perchè questi obiettivi siano raggiunti.

In questa relazione sono sommariamente riportate le esperienze, maturate al CISE nell'ambito della chimica ambientale, relativamente agli aspetti connessi con le esigenze sopra enunciate.

Requisiti per una corretta sperimentazione

La raccolta di dati sperimentali in campo ambientale rappresenta un com-

pito tutt'altro che semplice ed agevole. In tutte le attività svolte, fattore fondamentale si è sempre rilevato il dover maturare la necessaria abilità di operare, in condizioni di sufficiente affidabilità, evitando di considerare la componente chimico-analitica uno stadio preparatorio di non eccessiva importanza, in quanto non sempre entra nelle successive valutazioni ambientali e con ciò trascurando, come già detto, che spesso si traggono conclusioni avventate sulla base di dati analitici che si rivelano, a distanza di tempo, meno affidabili del dovuto.

I campi di intervento entro i quali ci si trova ad operare sono estremamente diversificati e, per ognuno di questi, si tratta di trovare il sufficiente grado di sinergia con le altre interfacce operative. A ragione di ciò bastino alcuni esempi relativi ad argomenti di cui ci si occupa con una certa frequenza, quali:

- lo sviluppo di metodologie di prelievo ed analisi;
- la caratterizzazione dello stato di qualità di ecosistemi;
- a realizzazione di strumentazione di indagine;
- a progettazione e fornitura di sistemi di monitoraggio;
- la definizione di processi ambientali;
- gli studi sulla interazione tra ecosistemi;
- la simulazione matematica dei processi ambientali;
- gli studi di valutazione di impatto ambientale.

In tali ambiti l'intervento della componente chimico-analitica si esplica nella caratterizzazione di matrici ambientali diverse, quali rocce, suoli, sedimenti, combustibili e prodotti di combustione, materiale biologico, acqua (sotterranea, superficiale, piovana), aeriformi, ecc..

I parametri da determinare non sono meno svariati e vanno dagli elementi in traccia ai macrocostituenti, dai composti organici (pesticidi, IPA, PCB, paraffine, ecc.) ai nutrienti.

In tale contesto la complessità del prolema analitico si esplicita nella necessità di dover definire una procedura che permetta di evidenziare le specie di interesse, isolandole, per quanto possibile, dalle componenti interferenti.

Nondimeno, durante l'esecuzione della prova devono essere minimizzati gli apporti esterni di contaminazione, che, specialmente a livello di traccia rendono spesso problematica la produzione di dati sufficientemente affidabili. Diventa in tal modo determinante adottare tutti i possibili accorgimenti per limitare il contatto del campione con il "mondo esterno", imponendo adeguate procedure di comportamento in laboratorio, il pretrattamento di materiali e reagenti, l'adozione di opportuni indumenti, l'utilizzo di attrezzature particolari ("clean rooms", cappe a flusso laminare, banchi di lavoro a flusso, ecc.).

A queste esigenze si sovrappone normalmente la richiesta di una elevata produzione analitica, per cui si rende necessario effettuare con relativamente alta frequenza indagini analitiche sofisticate e quindi diventa impe-

rativo disporre di dispositivi il più possibile automatizzabili.

In tutto questo non deve essere trascurata la componente umana, per cui devono essere curati tutti gli aspetti connessi all'addestramento, ma non deve essere dimenticata la necessaria motivazione del personale, ad operare con accorgimenti non sempre spontanei.

Volendo, per questioni di chiarezza, schematizzare l'impostazione seguita, vediamo quali sono i fattori che abbiamo ritenuto più importanti per poter acquisire un sufficiente grado di affidabilità.

Tale impostazione non è il frutto di una strategia estemporanea, ma rappresenta l'insieme di passi operativi costruiti giorno per giorno, seguendo la realtà corrente.

In sintesi, quanto detto sopra si può esprimere in impegni di:

- qualità di intervento;
- carico analitico elevato.

Le variabili operative sono sostanzialmente:

- l'organizzazione del lavoro;
- le procedure tecniche;
- "l'hardware" (infrastrutture, attrezzature, strumentazione).

In sostanza, per poter ottenere dati chimico-analitici affidabili, riteniamo sia necessario poter disporre di:

- A) una organizzazione del lavoro tale da poter affrontare attività complesse con una sufficiente agilità operativa e garantire, contemporaneamente, un corretto flusso di informazioni;
- B) un insieme di procedure sperimentali di definita affidabilità e, quando esse non siano disponibili, della possibilità di approntarne di opportune;
- C) un set di infrastrutture, strumentazione ed apparecchiature adeguato allo sforzo da compiere.

Queste esigenze sono strettamente correlate fra loro, ma non è detto che il loro raggiungimento sia necessariamente contemporaneo.

In effetti una struttura in garanzia di qualità permette di verificare se il primo punto è sufficientemente soddisfatto. Il campione deve subire un certo cammino, dal momento in cui viene prelevato al momento in cui, dopo una serie di pretrattamenti, è sottoposto alla misura e quindi inviato allo stoccaggio e/o allo smaltimento.

Parallelamente occorre che un flusso di informazioni scorra in modo che si possa comunque in ogni momento sapere cosa sta succedendo. Disporre di una serie di procedure che garantiscono questo flusso permette di soddisfare a quella che si definisce riferibilità del campione, vale a dire la possibilità di risalire alle operazioni svolte e stabilire se sono state commesse operazioni non corrette e consente di giustificare il proprio operato alla committenza. In tal modo si ha uno strumento per limitare il pericolo di confusione, specie quando si tratti di dover operare su un gran numero di campioni tra loro diversi.

Strutturalmente l'organizzazione può prevedere gruppi di lavoro separati in funzione del campo operativo (es.: ambiente acquatico, atmosfera, emissioni, rifiuti, ecc.).

Relativamente alla struttura di laboratorio le competenze attualmente coperte sono quelle di:

- radiochimica e radiometria (per la preparazione e misura di parametri radioattivi naturali e non);
- spettrometria ottica (Assorbimento Atomico e Emissione a Plasma) per glielementi in traccia;
- spettrometria X (fluorescenza e diffrazione);
- cromatografia (gas, gas/massa, liquida, ionica).

Per quanto concerne la disponibilità di procedure, è noto che non sempre si può contare su un testo affidabile. Ciò per vari motivi, derivanti normalmente dalla inadeguatezza di quanto esistente a rispondere alle esigenze attuali, sia per complessità di matrice sia per livello di concentrazione in gioco e presenza di interferenti.

Ci si trova quindi a dover risolvere questo problema in modo pragmatico, utilizzando una struttura di ricerca, interna al laboratorio, che permetta in tempo ragionevole di sviluppare una procedura affidabile.

Per ottenere ciò ci si avvale normalmente del laboratorio di radiochimica, per una prima serie di valutazioni sulle rese dei processi coinvolti, seguito successivamente da prove con le strumentazioni analitiche interessate.

Spesso ci si trova a dover risolvere anche il problema del campione di riferimento. Non sempre sono disponibili sul mercato standard certificati, per cui si è nelle condizioni di dover preparare dei riferimenti sulla base di prove con tecniche differenti, sia entro lo stesso laboratorio sia con la collaborazione di entità esterne.

Particolarmente importante è a questo proposito la possibilità di effettuare attività di intercalibrazione con laboratori diversi, in quanto oltre a garantire il mantenimento di una certa immagine, consente di correggere eventuali problemi prima che sia tardi ed è di stimolo alle persone coinvolte.

Relativamente all'ultimo aspetto, è ovvio che oltre alle procedure ed al personale si debba avere anche un laboratorio, meno ovvio è come questo laboratorio deve essere.

Come già sopra indicato, si incontrano comunemente difficoltà connesse alla necessità di dover analizzare specie in traccia, dovendo approntare più o meno complesse procedure di preconcentrazione e di analisi in ambienti e con reagenti in grado di dare contributi di contaminazione ben superiori al livello di concentrazione ricercato.

Accanto ai laboratori in cui si effettuano le misure strumentali vere e proprie ed al laboratorio di chimica classica, abbiamo dovuto quindi predisporre l'utilizzo di una serie di laboratori, cosiddetti puliti (classi 10.000, 1.000 e 100), dotati di una serie di attrezzature particolari onde limitare al minimo gli effetti dell'ambiente sul campione.

Oltre a ciò si sono dovute approntare procedure ed acquisire le necessarie apparecchiature per la eventuale purificazione dei reagenti impiegati.

Conclusioni

In conclusione si possono sottolineare alcuni aspetti essenziali discussi in precedenza.

Appare indispensabile poter disporre di una serie di procedure in garanzia di qualità, che garantisca il corretto funzionamento del procedimento analitico.

Non si possono peraltro trascurare le esigenze dettate dal fatto, che la complessità e variabilità delle matrici ambientali, nonché la difficoltà dettata dalle basse concentrazioni spesso in gioco, impongono di organizzare il lavoro con una struttura operativa efficiente, con attrezzature e strumentazioni in grado di affrontare in modo adeguato le problematiche di contaminazione di campioni e di validazione delle procedure stesse nonché di impiego di opportuni standard di riferimento.

MONITORAGGIO DI UN FENOMENO DI INQUINAMENTO DELLA FALDA IDRICA

FERRONATO A., TOFFANIN R., CALLEGARO R.
U.L.S.S. n. 19 "Mediobrenta" Cittadella Pd.

Riassunto

Dal 1980 il Settore Igiene Pubblica dell'U.L.S.S. n.19 del Veneto ha reso operante un Laboratorio Chimico per il controllo dell'acqua di falda utilizzata a scopo potabile (circa 1500 controlli/anno). Durante la normale attività è stato rilevato un inquinamento da sostanze organoalogenate (concentrazione massima rilevata 140 microg/l) in una zona limitata del territorio di nostra competenza. Questa comunicazione descrive le strategie di intervento messe a punto per delimitare la zona inquinata e per poter dare una corretta informazione all'utenza.

Queste le fasi di intervento:

- 1) - Delimitazione dell'area inquinata,
- 2) - Valutazione dei livelli di concentrazione nei pozzi posti all'interno dell'area,
- 3) - Azioni preventive per evitare ulteriori fenomeni di inquinamento,
- 4) - Valutazione delle variazioni di concentrazione degli inquinanti nel tempo.

Per le determinazioni analitiche è stato utilizzato un metodo gascromatografico con campionamento dello spazio di testa. Con i risultati ottenuti è stata elaborata una mappa del territorio con le curve di isoconcentrazione. Ne è risultata un'area inquinata delimitata sia a monte che a valle dove non si è potuto localizzare, il polo inquinante. In episodi simili, da una sorgente puntuale si sono sviluppati flussi di acque inquinate su larghezze limitate ma lunghi anche alcuni km. con concentrazioni decrescenti. Per la singolare forma dell'area inquinata, sono state formulate alcune ipotesi sull'andamento futuro, spaziale e temporale, del fenomeno. Si prevede una limitata mobilità delle sostanze inquinanti e quindi una loro permanenza nella ristretta zona inquinata.

INTRODUZIONE

Il territorio dell'U.L.S.S. n.19 del Veneto è posto sul tratto medio del fiume

Brenta a valle delle Prealpi Venete; in quest'area le dispersioni del fiume, le canalizzazioni artificiali per l'irrigazione e gli apporti meteorici efficaci alimentano un esteso acquifero indifferenziato compreso in un materasso alluvionale formato da ghiaie a matrice sabbiosa. Queste ghiaie presentano una granulometria molto variabile procedendo da nord a sud: nella fascia settentrionale i sedimenti sono molto grossolani, nella fascia intermedia si riscontrano ghiaie più minute con livelli sabbiosi e lenti limose e argillose, a sud in coincidenza con la fascia delle risorgive, si notano sedimenti a grana ancora più fine, con frequenti livelli argillosi che, diventando continui determinano la suddivisione del complesso idrico indifferenziato in un sistema multifalde [1],[2].

L'acqua che viene prelevata a scopo potabile, generalmente ad una profondità variabile da 15 a 25 m. è contenuta in questo acquifero freatico. Non sono presenti, specie nella zona posta a nord delle risorgive, strati di argille di estensione notevole tali da costituire una qualche protezione naturale di ciò che arriva in profondità dal suolo.

La velocità di questa falda risulta essere notevolmente variabile da punto a punto e al variare della profondità; il dato medio risulta essere di qualche metro al giorno.

Sono presenti inoltre alcuni paleoalvei, delle zone cioè all'interno delle quali la falda idrica si muove con velocità molto maggiore e con una direzione preferenziale.

Nel comune di Tombolo, e negli altri comuni posti a nord della linea delle risorgive, è molto diffusa la tecnica di prelevare direttamente dal sottosuolo l'acqua che necessita per l'uso domestico.

Un'indagine relativa all'anno 1990 (Tab. 1) dimostra che, sia per la semplicità della tecnica di prelievo sia per la scarsa diffusione del sistema acquedottistico pubblico, in questo comune viene raggiunta una punta del 77% degli approvvigionamenti idrici di tipo autonomo.

TAB. 1 UTENZE ACQUA POTABILE

	TOTALE	UT. ACQUED.	POZZI PRIVATI
TOMBOLO	1408	23%	77%
U.L.S.S. n. 19	23521	55%	45%

Visto l'uso capillare che si fa di questa risorsa e vista l'estrema facilità di inquinamento possibile, l'ULSS n. 19 ha istituito e reso operante un Laboratorio Chimico attrezzato per il controllo di queste acque.

Questo laboratorio è dotato oltre che della normale attrezzatura di base, di uno spettrofotometro di assorbimento atomico con fornetto di grafite, di due gascromatografi uno dei quali provvisto del campionatore automatico

dello spazio di testa e di rivelatore ECD e di un cromatografo liquido ad alta pressione con rivelatore spettrofotometrico a fotodiodi UV Vis.

Le analisi vengono effettuate su richiesta di privati oppure d'ufficio in occasione di fenomeni di inquinamento.

Gli inquinanti della falda idrica che più interessano questo territorio appartengono al gruppo dei composti organoalogenati.[3]

Questi composti (tricloroetilene, percloroetilene, metilcloroformio e freons) sono molto diffusi essendo entrati nell'uso industriale per alcune loro caratteristiche peculiari, tra cui una notevole inerzia chimica; quando vengono dispersi nell'ambiente, non essendo biodegradabili, permangono anche per tempi lunghissimi.

Materiali e metodi

Nel corso di un'analisi di routine è stata riscontrata la presenza di 1, 1, 1 tricloroetano in falda.

Dopo una precisa conferma analitica del dato rilevato, sono state attivate le strategie di intervento messe a punto con l'obiettivo di delimitare la zona inquinata e di fornire una corretta informazione agli utenti dell'acquifero.

Queste le fasi di intervento:

- 1 - Delimitazione dell'area inquinata.
- 2 - Valutazione dei livelli di concentrazione di composti organoalogenati nei pozzi posti all'interno dell'area inquinata.
- 3 - Identificazione dell'eventuale polo inquinante e provvedimenti consigliati all'autorità amministrativa per porre fine alle cause dell'inquinamento.
- 4 - Valutazione nel tempo delle variazioni di concentrazione dei composti organoalogenati presenti nella falda.

Modalità di intervento

- 1 - Delimitazione dell'area inquinata

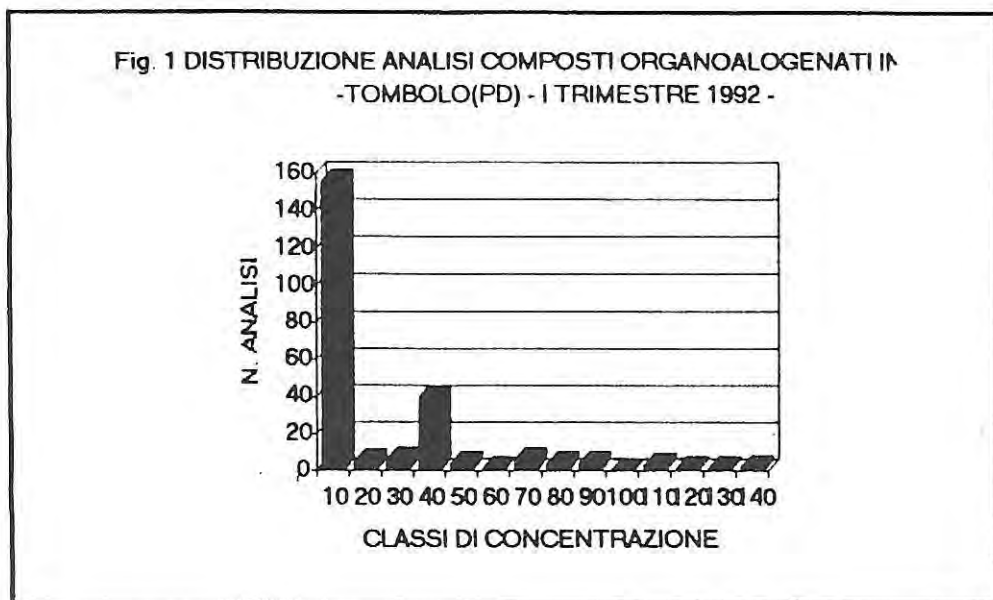
Alla prima segnalazione della presenza di composti organoalogenati in falda, si è proceduto alla identificazione delle linee di deflusso passanti per i pozzi inquinati attraverso la consultazione della carta delle isofreatiche messa a punto dalla Regione Veneto.

A monte e a valle dei punti inquinati, sono state effettuate alcune analisi per definire con una certa precisione l'estensione della zona inquinata; si è potuto definire così un confine preciso dell'area oltre il quale è stata verificata la completa assenza di inquinamento.

- 2 - Valutazione dei livelli di concentrazione di composti organoalogenati nei pozzi posti all'interno delle aree inquinate.

Successivamente, per fornire agli utenti, al maggior dettaglio possibile, indicazioni sulla qualità dell'acqua, si è proceduto alla determinazione dei composti organoalogenati in campioni di acqua prelevata da tutti i pozzi compresi nella zona inquinata e nelle immediate vicinanze.

Nel primo trimestre del corrente anno sono state eseguite nel territorio del comune di Tombolo 206 analisi. In fig. 1 è rappresentata la distribuzione delle concentrazioni rilevate.



3. - Identificazione dell'eventuale polo inquinante e provvedimenti consigliati all'autorità amministrativa per porre fine alle cause dell'inquinamento.

In questo inquinamento della falda idrica, contrariamente ad altri fenomeni verificatisi in passato la zona inquinata è molto ben delimitata in tutte le direzioni; non sono presenti un polo inquinante nel quale si riscontrano le concentrazioni più elevate e una direzione di propagazione dell'inquinante, normalmente sovrapponibile alla direzione di deflusso della falda, dove si osservano concentrazioni decrescenti. Molto probabilmente si tratta di un versamento accidentale di una certa quantità di prodotto inquinante in una località compresa nella zona inquinata mentre negli inquinamenti precedentemente citati, la dispersione di composti organoalogenati nel terreno è continuata per un certo tempo.

Ora, come già fatto in passato su altri fenomeni analoghi, si sta cercando di individuare, mediante sopralluoghi mirati presso le varie realtà produttive

ve utilizzatrici potenziali di queste sostanze, la fonte o le fonti dell'inquinamento verificando in particolare:

- modalità di stoccaggio delle materie prime,
- modalità d'uso di queste sostanze,
- modalità di smaltimento dei rifiuti solidi o liquidi.

Nelle situazioni che saranno giudicate a rischio per l'ambiente si proporrà all'autorità amministrativa l'adozione di provvedimenti tali da impedire il ripetersi di questi fenomeni.

4. - Valutazione nel tempo delle variazioni di concentrazione dei composti organoalogenati presenti nella falda.

Dopo le fasi iniziali sopra descritte si è deciso di continuare la valutazione delle variazioni nel tempo delle concentrazioni di questi inquinanti effettuando periodici controlli su alcuni pozzi scelti opportunamente.

Conclusioni

Questi fatti ormai già ampiamente studiati in Italia da più di un decennio permettono alcune considerazioni:

Si tratta, per la maggior parte di casi di inquinamenti di tipo puntiforme all'origine dei quali si può ipotizzare un uso non corretto di materie prime o sottoprodotti di lavorazione. Sarebbe auspicabile studiare e rendere operativi strumenti di controllo più incisivi (es. registri di carico e scarico) anche in merito all'uso di queste sostanze.

Nelle zone dove l'acquifero è molto vulnerabile per la mancanza di protezioni naturali (strati di argilla) si dovrebbe arrivare ad una gestione del territorio tale da garantire l'insediamento di attività produttive non a rischio; si dovrebbero inoltre promuovere studi relativi all'uso di prodotti alternativi meno inquinanti.

La gravità di questi fenomeni sta nel fatto che difficilmente si osservano in tempi brevi diminuzioni consistenti e i risultati ottenibili dalle bonifiche sono parziali e non ancora sufficientemente collaudati.

BIBLIOGRAFIA

[1] C.N.R.: REGIONE VENETO: U.L.S.S. 5: U.L.S.S. 19 (1988) - Difesa degli acquiferi dell'alta pianura veneta. Stato di inquinamento e vulnerabilità delle acque sotterranee del Bacino del Brenta. Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche C.N.R. pubbl. 207

[2] Gruppo di studio sulle falde acquifere profonde della pianura padana (1979) - Lineamenti idrogeologici della Pianura Padana. Quad. Ist. Ric. sulle Acque, XXVIII vol.2. 77pp.

[3] Altissimo L.: Processi di inquinamento delle acque sotterranee nella media e alta pianura veneta. Atti: "Il Convegno nazionale dei giovani ricercatori in geologia applicata". Gargnano (BS) 22- 23 ottobre 1991. (In corso di stampa).

Nel corso del Convegno si è tenuta una Tavola Rotonda sul problema se, dato l'ampio ventaglio di analisi che possono venire richieste ed al fine di garantire la qualità dei risultati analitici, sia necessario e/o opportuno che i Laboratori siano specializzati oppure possano essere polivalenti.

LABORATORIO DI ANALISI: specificità e/o polivalenza?

Riportiamo qui di seguito i testi pervenuti di tre comunicazioni, non esaustivi ma sufficientemente rappresentativi delle valutazioni espresse in quella sede.

MASSIMO BALDI

P.M.P USL n. 31 - Ferrara

Non è assolutamente facile stabilire un atteggiamento tendenziale circa la specificità o polivalenza di strutture laboratoristiche finalizzate alle analisi chimiche.

I laboratori di questo genere possono essere preposti a svariate attività, ma tra le differenti strutture possono essere individuate alcune classi principali:

- 1) laboratori adibiti a controllo qualità in un contesto produttivo;
- 2) laboratori che producono analisi per conto terzi con finalità economiche;
- 3) laboratori inseriti in strutture di vigilanza e prevenzione;
- 4) laboratori di ricerca inseriti in un contesto universitario, CNR, industrie, etc.

È evidente che la specializzazione più o meno elevata è fondamentalmente legata alle finalità della struttura; è infatti possibile avere laboratori adibiti al controllo qualità, che comunque sono specialistici, sia a livello di intervento di base che altamente qualificati; in questo caso la valutazione economica ed il prestigio aziendale sono determinanti per tale scelta.

Per ciò che concerne l'area del privato, ossia laboratori che producono servizi per indagini, indirizzi o ricerche di mercato, si individuano generalmente strutture che si sono specializzate a posteriori e non per scelta programmatica; di questo settore fanno parte oggi strutture laboratoristiche di buon livello, dibattute dal problema dell'accreditamento formale o legale, che hanno impostato la propria attività anche su filoni di tipo specialistico, attribuendosi con questa scelta dei vincoli al loro campo di applicazione.

Nel settore pubblico della prevenzione è forse più logico parlare di laboratori integrati capaci di rispondere alle esigenze di legge nel settore dell'aria, dell'acqua, degli alimenti e dei rifiuti.

Tali laboratori sono spesso affiancati da necessità specialistiche, dettate soprattutto dalle situazioni territoriali in cui tali strutture sono chiamate ad operare.

Tali specializzazioni possono essere per area, per matrice, per tipologia chimica o per tecnica analitica.

I laboratori di ricerca privati od universitari sono necessariamente strutture specialistiche, in cui la specializzazione sarà fundamentalmente legata al contesto il laboratorio è inserito.

Per tutte le strutture importante è il tempo di risposta che risulta essere condizionante circa i livelli di approfondimento, di organizzazione e spesso di qualità.

Questo problema risulterà prioritario nel caso di laboratori operanti per conto terzi piuttosto che in strutture pubbliche.

In conclusione, si ritiene possibile avere laboratori specializzati e polivalenti operanti su un campo esteso o per matrici, purchè vengano rispettati alcuni criteri fondamentali:

- 1) presenza di personale qualificato e costantemente aggiornato allo scopo di consentire un continuo affinamento delle metodiche analitiche;
- 2) disponibilità di idonee apparecchiature che posseghino le caratteristiche necessarie per il raggiungimento degli intervalli di sensibilità richiesti dalle varie problematiche;
- 3) trasparenza sulle metodiche analitiche adottate;
- 4) archivio e magazzino per la conservazione e manipolazione dei dati e dei campioni;
- 5) certificazione o relazione d'analisi con sottoscrizione firmata.

Resta comunque aperta la necessità di individuare, attraverso uno strumento legislativo, un organismo neutrale ed idoneo, deputato ad accreditare le strutture laboratoristiche sia pubbliche che private.

L'accreditamento potrebbe avvenire seguendo con precisione percorsi organizzativi obbligatori e comuni, in ottemperanza a quanto previsto dal D.L. 27/1/92 n° 120 come attuazione delle direttive CEE n° 89/320 e 90/18 in materia di ispezione e verifica della buona prassi di laboratorio.

S. FACCHETTI - Istituto dell'Ambiente - C.C.R., Ispra

L'analisi chimica indirizzata al riconoscimento di un qualsiasi composto può essere descritta come un sistema di decisioni, azioni e processi. In detto procedimento analitico l'analisi chimica non rappresenta in genere l'anello più debole della catena, in quanto questo di frequente si ritrova nelle fasi che la precedono ossia nella scelta del campione, che comprende la strategia del campionamento, e nelle tecniche di prelievo e conservazione del campione stesso. Inoltre la nuova generazione di metodi analitici ed i nuovi strumenti offrono alta specificità e limiti di rivelazione sempre più spinti. Ciò in accordo con le recenti e numerose conoscenze tossicologiche

che richiedono precisioni e accuratezze di misura elevata e il riconoscimento di specie tossiche sempre meglio definite. Ciò però è solo raramente recepito dalle normative in vigore. Così nel caso dei policlorodifenili, tra i quali risultano altamente tossici solo quelli a configurazione planare (meno di 20 su 209 isomeri), le leggi vigenti non prendono in considerazione tale differenza e ne fissano a 50 ppm (Direttiva ECC 89/677) il livello di concentrazione ammesso riferito alla concentrazione totale. Egualmente negli standard di emissione degli impianti di incenerimento i limiti per i metalli sono basati sulla quantità totale dell'elemento senza considerare la forma che può essere solubile (ad esempio il nitrato di piombo) o insolubile (solfato).

Da quanto detto risulta evidente la necessità di specializzazione del laboratorio di analisi da cui deriva in primo luogo la specificità, mentre la polivalenza si dovrebbe raggiungere solo nelle grandi unità che si possono avvalere di un insieme di sezioni specialistiche ottenendo quindi contemporaneamente specificità e polivalenza.

C. SALA - P.M.I.P. Lecco (U.S.S.L. 16)

La contraddizione polivalenza-specificità può essere considerata solo apparente qualora la polivalenza di compiti analitici non comporti vincoli al raggiungimento di un sufficiente grado di specificità per ogni tecnica analitica e per ogni matrice.

L'obiettivo di tutti i laboratori, compresi i P.M.I.P. che per compito istituzionale devono eseguire analisi su matrici ambientali e biologiche molto differenti tra loro, deve essere la garanzia di qualità dei dati (Quality Assurance).

Tale obiettivo può essere raggiunto solo applicando strettamente una serie di principi operativi non solo in tutte le fasi analitiche vere e proprie, ma anche nelle fasi preanalitiche, di campionamento e nelle fasi finali di interpretazione e rappresentazione dei dati.

Nella fase di strutturazione del laboratorio, devono inoltre essere considerate le seguenti condizioni necessarie:

- divisione dei compiti e delle responsabilità tra gli operatori
- procedure di controllo e di documentazione dei campioni per tutte le fasi di campionamento preanalitico, analitico, di valutazione ed espressione dei risultati
- acquisizione di procedure "standard" e loro adeguamento nel tempo
- training e aggiornamento degli operatori
- procedure di calibrazione degli strumenti e di manutenzione preventiva
- procedure per determinare il grado di precisione dei risultati
- procedure di controllo di qualità interna
- procedure di controllo di qualità esterna
- acquisizione di materiali standard di riferimento e di campioni certificati.

L'ipotesi ottimale di specificità elevata per tecnica analitica e per matrice è difficilmente realizzabile in un laboratorio polivalente come il P.M.I.P. in quanto occorrerebbe organizzare e gestire un numero elevato di "sezioni" o laboratori mirati.

Occorre necessariamente tenere conto dei circuiti strumentali e di personale e prevedere un numero limitato di sezioni dedicate a grandi matrici ambientali: acqua, aria, suolo, alimenti ecc.

È comunque possibile raggiungere un sufficiente grado di approfondimento analitico e di affidabilità anche con il contributo di una strumentazione sempre più evoluta e sensibile; per quanto riguarda poi la possibilità di raggiungere elevati livelli di "specificità", dalla risposta analitica bisogna ricorrere a laboratori di "riferimento".

In tal senso la funzione di "filtro attivo" può rivestire una particolare importanza per il livello qualitativo delle risposte. Anche il mantenimento di un'accettabile livello di qualità dei dati del laboratorio è legato ad alcuni presupposti irrinunciabili che devono essere garantiti durante l'attività nel tempo del laboratorio e che vengono sintetizzati nello schema n. 1.

Schema n. 1

- METODICHE ANALITICHE VALIDATE
- STRUMENTAZIONE CON OTTIMALE MESSA A PUNTO
- STANDARD DI RIFERIMENTO CERTIFICATI-CONTROLLO DI QUALITÀ INTERNO
- USO DI CARTE DI CONTROLLO (CQI)
- CONTROLLO DI QUALITÀ ESTERNO (cqe)
- "ACCREDITAMENTO" DEL LABORATORIO
- PERSONALE QUALIFICATO

Il mantenere specificità di risposta e garanzia di qualità per una delle matrici in esame comporta adeguamento continuo del bagaglio analitico-strumentale alla diversificazione dei parametri con cui si definiscono i parametri delle matrici stesse. Ciò comporta anche una sempre più adeguata capacità di "rileggere" l'intero percorso analitico per identificare e rimuovere le possibili fonti di errore e l'eventuali incongruenze organizzative.

Il percorso tipico per il raggiungimento ed il mantenimento della "qualità dei dati" è sintetizzato nello schema n. 2.

**DOCUMENTO APPROVATO DAI PARTECIPANTI AL
CONVEGNO "RUOLO DEL LABORATORIO DI ANALISI
NELLA PREVENZIONE AMBIENTALE ED OCCUPAZIONALE"
(MAGGIO 1992)**

La complessità dei problemi connessi con la tutela della salute delle popolazioni e della protezione dell'ambiente, cui corrisponde la complessità delle risposte normative e tecnico-organizzative necessarie per efficaci interventi di prevenzione, ha stimolato l'incontro di alcune tra le più rappresentative Associazioni professionali e scientifiche che operano nei settori della Medicina del Lavoro, dell'Igiene Industriale, della Prevenzione Infortuni, dell'Ergonomia, della Tossicologia, dell'Epidemiologia, della Protezione Ambientale e della Sicurezza del prodotto.

Queste Associazioni hanno dato vita agli inizi del 1990 alla Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione (C.I.I.P.) che vuole essere uno strumento per l'integrazione delle conoscenze e l'armonizzazione delle risposte in ordine alle problematiche della prevenzione. Tra le diverse attività culturali la Consulta, nell'ambito di questo 2° Convegno Nazionale svoltosi a Monza, ha promosso la disamina del "Ruolo del laboratorio di analisi nella prevenzione ambientale ed occupazionale". La diffusione degli inquinanti negli ambienti di vita e di lavoro rappresenta uno degli aspetti indesiderati dello sviluppo delle società industrializzate. La misura della entità dell'esposizione di diversi agenti potenzialmente nocivi costituisce la prima tappa per la valutazione dell'esistenza di rischi per la salute e per la loro prevenzione.

Scopo di questo Convegno, peraltro il primo di una serie, è stato l'approfondimento della conoscenza dei compiti istituzionali che i laboratori addetti alle misure ambientali e biologiche sono chiamati a svolgere nell'ambito della Medicina del Lavoro, della Medicina dell'Ambiente e dell'Igiene Industriale.

I lavori del Convegno, seguito da oltre 150 operatori del settore, hanno evidenziato che la qualità dei dati analitici nelle misure per l'accertamento dei rischi di natura chimica è una esigenza fondamentale per una corretta applicazione degli indicatori di monitoraggio ambientale e biologico della stima dell'esposizione.

Le finalità preventive delle misure, in analogia a quanto richiesto nelle misure chimico cliniche per fini diagnostici, rendono essenziale il controllo della qualità delle prestazioni.

Tale controllo per molte delle analisi effettuate nelle matrici ambientali e biologiche è allo stato attuale molto carente per la mancanza di efficaci riferimenti tecnici e istituzionali, quali metodiche analitiche standardizzate, materiali di riferimento certificati, istituzioni specializzate e programmi di controllo di qualità ufficiali, condotti da enti pubblici e con validità certificativa.

Tra le attività istituzionali, trasversali alle diverse associazioni professionali, che dovrebbero essere promosse in maniera sistematica, sono state identificate come prioritarie quelle di:

- a) Qualificazione delle Strutture delegate alle attività di analisi e misura;
- b) Qualificazione delle Figure professionali che operano nel settore della prevenzione.

Per gli aspetti di Qualificazione delle strutture la discussione del problema è stata iniziata nell'ambito di questo Convegno.

I temi trattati possono costituire la premessa per la disamina degli aspetti tecnici organizzativi e giuridici inerenti la qualificazione dei laboratori; dalla discussione e dalle comunicazioni presentate dei diversi Autori è emersa l'esigenza di modificare e garantire la qualità nelle prestazioni analitiche ed è stata riconosciuta la necessità di creare livelli di competenza nettamente differenziabili (es. laboratorio autorizzato, accreditato o certificato). Sulla base di quanto proposto per i laboratori analoga azione di differenziazione dovrebbe essere svolta nei riguardi della qualificazione professionale. Anche in questo caso, i diversi specialisti, es. Medico del Lavoro, Igienista Industriale, Tecnico della Sicurezza, (come previsto dalla Legge 277 e successive proposte di modifica in elaborazione presso la Consulta stessa), potrebbero essere competenti con gradi di approfondimento diversi: ad esempio "Cultore della Materia", "Competente", "Specialista" o "Esperto qualificato" (vedi schema esemplificativo n.1).

Nel formulare i criteri di gradualità della qualità delle prestazioni sia analitiche che professionali, dovrebbe essere tenuto conto di ciò che già viene fatto in altri paesi comunitari, dove non è sufficiente il solo possesso dei requisiti tecnici o culturali (ad esempio attrezzature di laboratorio o titolo di studio adeguato), ma si deve dimostrare l'acquisizione della reale capacità operativa per accedere a riconoscimenti formali delle prestazioni o ad albi professionali.

L'azione di informazione, formazione e di definizione dei requisiti tecnici e culturali (e non ultimo degli iter amministrativi e giuridici necessari per conseguire le diverse qualifiche) dovrebbe essere a carico delle singole Associazioni che costituiscono la Consulta. Tale attività, pur nella autonomia di ogni singola Associazione, dovrebbe trovare in seno alla Consulta un proficuo ambito di armonizzazione e complementarizzazione (vedi schema esemplificativo n.2).

Questo permetterebbe di ottenere una complementarità nelle funzioni, ed uno sviluppo unitario delle attività e delle diverse figure professionali operanti nel settore della prevenzione.

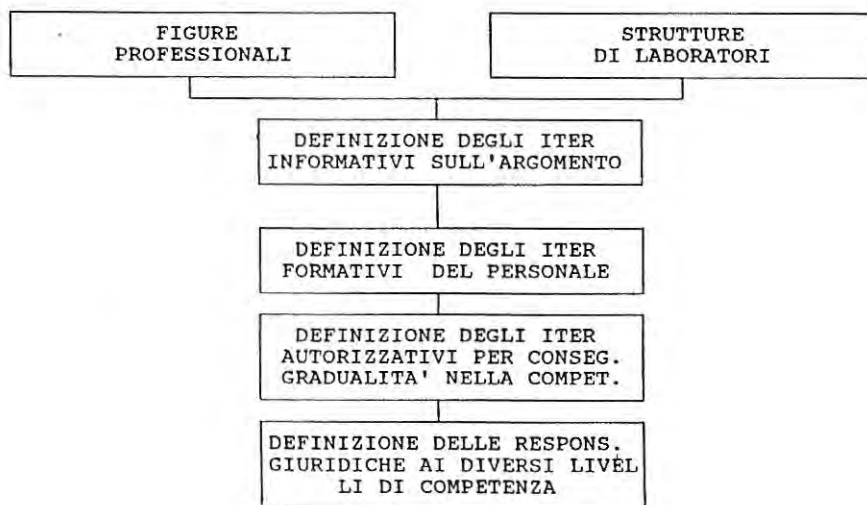
Le conclusioni dei lavori del Convegno hanno sottolineato che:

1. Le attività di laboratorio nella prevenzione, anche per la loro rilevanza in termini economici sociali, necessitano di competenze tecniche e garanzie istituzionali che assicurino la efficacia degli interventi;
2. attualmente risultano molto carenti le premesse tecniche, organizzative e giuridiche necessarie per la certificazione delle attività dei laboratori, anche nella prospettiva del mercato unico europeo.

Le Associazioni aderenti alla Consulta si rendono pertanto disponibili a collaborare con tutte le Istituzioni pubbliche coinvolte nella tutela della salute dell'uomo e dell'ambiente per l'elaborazione delle norme che devono regolare le procedure di accreditamento dei laboratori di analisi, sia nel settore pubblico che privato. Viene quindi proposto il proseguimento della disamina dell'adeguamento delle tecniche di analisi al variare continuo della natura e della entità della contaminazione dell'ambiente, con la promozione per il 1993 di un Convegno sulle tematiche relative all'inquinamento ambientale da agenti fisici e biologici, impegnandosi fin d'ora a diffondere la conoscenza di queste tematiche presso le sedi decisionali internazionali, comunitarie, nazionali e regionali.

Schema esemplificativo n. 1

**SEQUENZA DEGLI INTERVENTI OPERATIVI DA INTRAPRENDERE NELLA
DEFINIZIONE DELLE DIVERSE FIGURE OPERANTI NEL SETTORE DELLA
PREVENZIONE**



Schema esemplificativo n. 2

**SISTEMA DELLA GRADUALITA' (IN SEQUENZA CRESCENTE) DELLE
COMPETENZE TECNICHE E PROFESSIONALI OPERANTI NEL SETTORE
DELLA PREVENZIONE**



CONCLUSIONI E PROSPETTIVE DEL CONVEGNO "RUOLO DEL LABORATORIO DI ANALISI NELLA PREVENZIONE AMBIENTALE ED OCCUPAZIONALE" (MAGGIO 1992)

A cura del gruppo di progetto del convegno sull'attività di laboratorio

Premessa

L'attività di laboratorio nel settore della prevenzione dei rischi per la salute dell'uomo e dell'ambiente viene generalmente svolta nell'intento di valutare gli effetti biologici conseguenti all'esposizione nell'uso industriale, alimentare, voluttuario e farmacologico, delle sostanze chimiche.

Oltre alle sostanze chimiche, rappresentate da una amplissima varietà di composti, nell'ambiente di vita e di lavoro sono presenti anche altre classi di agenti lesivi quali quelli di origine fisica (es. rumore, radiazioni, ecc.), quelli di origine microbiologica (es. batteri, virus, parassiti, ecc.) e quelli di origine psicosociale (es. dovuti all'organizzazione del lavoro, agli spazi di vita e alle condizioni ambientali, ecc.), anch'essi oggetto di misura ai fini preventivi per la salute.

La valutazione degli effetti si avvale di indagini di tipo epidemiologico o di laboratorio.

Le prove di laboratorio sono utilizzate per la valutazione degli effetti sia sull'uomo che sugli animali o sull'ambiente e si avvalgono di metodi di indagine che utilizzano sistemi di saggio animali, vegetali, microbiologici, cellulari, subcellulari, chimici e fisici, ovvero qualunque loro combinazione.

La complessità della materia impone la definizione di buone pratiche di laboratorio cioè di norme tecniche, gestionali ed organizzative da adottare in maniera generalizzata da tutti i laboratori, al fine di garantire la qualità dei risultati e la loro comparabilità tra i diversi laboratori.

L'adozione di queste norme appare quale condizione irrinunciabile per assicurare l'efficacia degli interventi atti a limitare i rischi di natura chimica, nella tutela della salute. Queste norme sono state emanate per quanto riguarda la definizione delle proprietà tossicologiche delle sostanze chimiche.

In via di principio definite le proprietà tossicologiche di una sostanza, è possibile stabilire dei livelli di esposizione, espressi come concentrazioni ambientali limite o come dosi massime assumibili, al di sotto dei quali non sono attesi effetti sulla salute di rilievo clinico o comunque rilevanti per il loro impatto sociale.

L'entità del rischio di origine chimica è per sua natura associato all'entità della dose: la misura accurata e precisa dell'esposizione è la premessa per garantire stime accurate del rischio ad essa associato e con margini di incertezza ristretti e, nel caso esistano dei valori limite, una elevata qualità dei risultati permette una attività di controllo efficace nel prevenire l'insorgenza di effetti avversi.

La definizione di limiti di esposizione non rappresenta però l'unica condizione necessaria per garantire la tutela della salute, ma solo una delle sue premesse: basti citare la necessità di un continuo controllo dell'osservanza di questi limiti, oppure la necessità di intervento quando questi siano superati.

L'attività di prevenzione risulta quindi articolata in più fasi, due delle quali, la definizione delle proprietà tossicologiche e la misura dell'entità dell'esposizione, necessitano di misure analitiche.

Ma mentre la prima è regolata da requisiti di qualità che garantiscono l'accuratezza delle stime, per la seconda non risulta completamente assicurata la qualità dei risultati.

Infatti per la stima dell'esposizione, non esistono norme che tutelino la validità delle stime stesse: pur immaginando che tra un'attività certificativa, ovvero quella in generale di definizione delle proprietà tossicologiche, e quella di controllo ai fini preventivi, ci siano delle differenze in termini di finalità nell'uso dei risultati, di ampiezza numerica della popolazione campionaria da considerare e di volume di attività di laboratorio ad esse associate, appare ragionevole ritenere che si debba in qualche modo rendere omogenea l'accuratezza e la precisione dei due approcci per non vanificare con le carenze di uno la qualità dell'altro.

Le norme sancite, per la definizione delle proprietà tossicologiche dalle buone pratiche di laboratorio (Decreto Legge 27/01/1992), risultano troppo generiche per essere applicate alle tematiche e alle modalità di intervento sul territorio ai fini di controllo e prevenzione.

I criteri di qualità devono essere integrati ed adattati ai diversi vincoli che le matrici oggetto dell'indagine (es. acqua, aria, suolo, liquidi biologici, rifiuti) impongono. La formulazione dei requisiti di qualità analitica, riferibili alle singole specie chimiche misurate, permetterebbe di garantire la qualità dei risultati e graduare il livello di competenza attribuibile alle diverse strutture di laboratorio. L'Autorità competente oltre che autorizzare genericamente all'esercizio di una attività analitica potrebbe definire livelli di qualità delle prestazioni analitiche fornite, affinché i laboratori possano operare autonomamente con sistema di qualità oppure richiedere l'accreditamento all'Ente preposto.

Questo anche secondo quanto è stato indicato dalla normativa europea in materia e recentemente recepito largamente dalla normativa nazionale.

Programma di Lavoro

Con questa premessa, il Gruppo di Lavoro incaricato della organizzazione dei Congressi sul tema del laboratorio, ha ampliato i suoi compiti con una attività di censimento delle analisi e delle attività di misura fornite dai diversi laboratori. Sono stati identificati le seguenti matrici e tipologie analitiche: acqua, aria, campioni biologici, radiazioni, microrganismi, rifiuti e suolo. Per alcuni di questi settori sono già stati indicati dei referenti tecnici, in particolare: analisi aria-acqua (Dr. Sala e Sesana); analisi biologiche (Dr. Apostoli e Colombi).

Uno schema della scheda di raccolta delle informazioni da censire per ogni singola analisi è allegato alla presente relazione. I criteri con cui questa scheda è stata formulata sono molteplici poiché diverse sono le informazioni che essa deve raccogliere. Il censimento delle analisi nei diversi settori di intervento della prevenzione rappresenta la prima tappa per la compilazione di un elenco di analisi, al quale seguirà una disamina delle diverse procedure analitiche in uso, per formulare un elenco di procedure e di conseguenza per definire i requisiti necessari alle strutture di laboratorio per l'esecuzione e gestione delle analisi, con un elenco dei requisiti delle strutture. Da ultimo dovranno essere definiti i requisiti culturali e le capacità professionali richiesti al personale dirigente e preposto per l'esecuzione delle singole determinazioni, con elenco dei requisiti del personale. Tutto questo è necessario al fine di formulare i criteri organizzativi, tecnici e gestionali affinché un laboratorio possa inizialmente operare in un sistema di qualità e, successivamente, poter accedere all'accreditamento della qualità delle prestazioni analitiche con certificazione per ogni singolo tipo di test fornito.

Il Gruppo di Lavoro:

P. Apostoli, L. Berti, A. Colombi, M. D'Orso, C. Minoia, G. Queirazza, C. Sala, G. Sesana.

**CENSIMENTO DELLE ANALISI DI LABORATORIO NEL
SETTORE DELLA PREVENZIONE DEI RISCHI DA AGENTI
FISICI, CHIMICI E BIOLOGICI**

SETTORE DI INTERESSE (acqua, aria, matrici biologiche, radiazioni, microbiologica, rifiuti suolo, altri)

1. Determinazione di:
2. Tipo di matrice:
3. Scopo delle misure:
4. Strumento di misura:
5. Unità di misura:
6. Campioni di riferimento certificati
7. Metodi ufficiali:
8. Prezzo a tariffario del test:
9. Test eseguiti/anno:
10. Tempo di esecuzione del test (n. campioni/operatore-giorno):
11. Grado di istruzione scolastica dell'operatore:
12. Difficoltà di esecuzione del test (semplice, medio, complesso, estremamente complesso):
13. Attrezzature ausiliarie particolari richieste per l'esecuzione del test: ...
14. Note:

**LEGISLAZIONE VIGENTE
NEL SETTORE DELLA PREVENZIONE**

**INDICE DELLA LEGISLAZIONE VIGENTE NEI DIVERSI
SETTORI DELLA PREVENZIONE**

INQUINAMENTO IDRICO
INQUINAMENTO ATMOSFERICO
RIFIUTI
SICUREZZA E IGIENE DEL LAVORO
DIRETTIVE CEE SICUREZZA E IGIENE DEL LAVORO
APPLICAZIONE DELLA BUONA PRATICA DI LABORATORIO

PROVVEDIMENTI CONTRO L'INQUINAMENTO IDRICO

NORMATIVA STATALE

- Legge 10 maggio 1976, n. 319. — Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.....
- Decreto-legge 10 agosto 1976, n. 544. — Proroga dei termini di cui agli articoli 15, 17 e 18 della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento
- Legge 8 ottobre 1976, n. 690.— Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 10 agosto 1976, n. 544, concernente proroga dei termini di cui agli articoli 15, 17 e 18 della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento
- Delibera del Ministero dei lavori pubblici concernente i criteri, le metodologie e le norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettera b), d) ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento
- Comunicato del Ministero dei lavori pubblici (Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento). — Criteri per la determinazione della somma di cui all'art. 18 della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.....
- Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1977. — Formule tipo per la determinazione del canone e l'applicazione della tariffa di cui all'art. 16 della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, e penalità per la omessa, infedele o ritardata denuncia o per l'omesso e ritardato pagamento.....
- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616. — Attuazione della delega di cui all'art. 1 della legge 22 luglio 1975, n. 382
- Comunicato del Ministero dei lavori pubblici (Comitato di Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento). — Nuovi criteri per la determinazione della somma di cui all'art. 18 della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento
- Comunicato del Ministero dei lavori pubblici (Comitato di Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento). — Criteri di attuazione del terzo comma dell'art. 11 della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. Scarichi in mare libero.....
- Legge 24 novembre 1981, n. 689.— Modifiche al sistema penale (Art. 144)
- Testo del decreto-legge 28 febbraio 1981, n. 38, coordinato con la legge di conversione 23 aprile 1981, n. 153.— Provvedimenti finanziari per gli enti locali per l'anno 1981. (Art. 2-bis, 3).....
- Testo del decreto-legge 22 dicembre 1981, n. 781, coordinato con la legge di conversione 26 febbraio 1982, n. 51.— Disposizioni in materia di finanza locale. (Art. 24).....

**DELIBERE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI — COMITATO INTERMINISTERIALE
PER LA TUTELA DELLE ACQUE DALL'INQUINAMENTO**

- Delibera 26 luglio 1978 — Criteri di attuazione del terzo comma dell'art. 11 della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. Scarichi in mare libero.....
- Delibera 22 giugno 1979 — Nuovi criteri per la determinazione della somma di cui all'art. 18 della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.....
- Delibera 8 maggio 1980 — Nuovi criteri per la determinazione della somma di cui all'art. 18 della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.....
- Delibera 8 maggio 1980 — Definizione, prevista dall'ultimo comma dell'art. 17 della legge 24 dicembre 1979, n. 650 delle imprese agricole da considerarsi insediamenti civili.....
- Delibera 20 novembre 1980 — Criteri per la ripartizione e per l'attribuzione alle regioni ed alle province autonome delle somme di cui al primo comma dell'art. 4 della legge 24 dicembre 1979, n. 650, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.....
- Delibera 26 novembre 1980 — Direttive per il rilascio delle autorizzazioni agli scarichi nelle acque del mare, effettuati mediante natanti, di materiali provenienti da dragaggio di fondali marini o salmastri o da dragaggio di terreni litoranei emersi.....
- Delibera 30 dicembre 1980 — Direttive per la disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature.....
- Delibera 28 gennaio 1983.— Definizione degli allevamenti ittici da considerarsi insediamenti civili, ai sensi della legge 10 maggio 1976, n. 319, e successive modificazioni, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.....
- Delibera 26 marzo 1983 — Criteri generali e metodologie per il rilevamento delle caratteristiche delle acque dolci superficiali, nonché criteri metodologici per la formazione e l'aggiornamento dei catasti delle stesse acque destinate alla produzione di acqua potabile.....
- Delibera 27 agosto 1984 — Modificazione ai criteri di attuazione del terzo comma dell'art. 11 della legge 10 maggio 1976, n. 319, e successive modificazioni e integrazioni, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. Scarichi in mare libero.....
- Delibera 23 gennaio 1985 — Criteri di priorità ai fini della concessione dei finanziamenti statali previsti dalle vigenti norme per gli interventi di disinquinamento delle acque di competenza di enti locali e di loro consorzi.....
- Delibera del Ministro per l'Ecologia 7 gennaio 1986 — Integrazione dei criteri di attuazione del terzo comma dell'art. 11 della legge 10 maggio 1976, n. 319, e successive modificazioni e integrazioni, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. Scarichi in mare libero.....
- Testo del decreto-legge 30 dicembre 1981, n. 801, coordinato con la legge di conversione 5 marzo 1982, n. 62. — Provvedimenti urgenti in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.....
- Testo del decreto-legge 29 dicembre 1983, n. 747, coordinato con la legge di conversione 27 febbraio 1984, n. 18 —Disciplina della proroga dei termini di vigenza delle leggi e proroga di taluni termini in scadenza al 31 dicembre 1983. (Art. 6 - punti 9-10-11-12-13) ..
- Testo del decreto-legge 28 febbraio 1983, n. 55, coordinato con la legge di conversione 26 aprile 1983, n. 131 — Provvedimenti urgenti per il settore della finanza locale per l'anno 1983. (Art. 15, 25) ..

- Legge 2 maggio 1983, n. 305. — Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla prevenzione dell'inquinamento marino causato dallo scarico di rifiuti ed altre materie, con allegati, aperta alla firma a Città del Messico, Londra, Mosca e Washington il 29 dicembre 1972, come modificata dagli emendamenti allegati alle risoluzioni adottate a Londra il 12 ottobre 1978. (Art. 3)
- Legge 25 luglio 1984, n. 381 — Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 maggio 1984, n. 176, concernente misure urgenti in materia di tutela ambientale.....
- Legge 22 dicembre 1984, n. 887 — Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (Art. 12)

CIRCOLARI

- Circolare 29 dicembre 1976 del Comitato dei Ministri sull'applicazione delle leggi 10 maggio 1976, n. 319 e 8 ottobre 1976, n. 690
- Circolare 28 maggio 1981, n. 101 del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento sull'applicazione delle leggi 10 maggio 1976, n. 319 e 24 dicembre 1979, n. 650
- Circolare 10 dicembre 1981, n. 8 del Ministero delle Finanze — Legge 10 maggio 1976, n. 313, come modificata con decreto-legge 28 febbraio 1981, n. 38, convertito con modificazioni nella legge 23 aprile 1981, n. 153 - Articoli 16, 17, 17-bis e 17-ter: canone o diritto per i servizi di disinquinamento delle acque

APPENDICE

- Legge 12 febbraio 1981, n. 17 — Finanziamento per l'esecuzione di un programma integrativo di interventi di riclassamento, potenziamento ed ammodernamento delle linee, dei mezzi e degli impianti e per il proseguimento del programma di ammodernamento e potenziamento del parco del materiale rotabile della rete ferroviaria dello Stato. (Art. 1) .
- Decreto del Presidente della Repubblica 3 luglio 1982, n. 515 — Attuazione della direttiva (CEE) n. 75/440 concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile.....
- Legge 31 dicembre 1982, n. 979 — Disposizioni per la difesa del mare
- Legge 26 aprile 1983, n. 136 — Biodegradabilità dei detergenti sintetici
- Decreto del Ministero della Sanità 15 febbraio 1983 — Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all'approvvigionamento idrico potabile.....
- Criteri generali e metodologie per il rilevamento delle caratteristiche delle acque dolci superficiali, nonché criteri metodologici per la formazione e l'aggiornamento dei catasti delle stesse acque destinate alla produzione di acqua potabile.....
- Sentenza della Corte Costituzionale 15 luglio 1983, n. 248

PROVVEDIMENTI CONTRO L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

NORMATIVA STATALE

- Legge 13 luglio 1966, n. 615 — Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico
- D.P.R. 22 dicembre 1970, n. 1391 — Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici
- D.P.R. 22 febbraio 1971, n. 323 — Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente ai veicoli con motore diesel.....
- D.P.R. 15 aprile 1971, n. 322 — Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore delle industrie.....
- Legge 3 giugno 1971, n. 437 — Misure da adottare contro l'inquinamento atmosferico causato da gas di scarico provenienti dagli autoveicoli equipaggiati con motori ad accensione comandata.....
- D.M. 5 agosto 1974 — Norme relative alla omologazione parziale C.E.E. dei tipi di veicolo a motore per quanto riguarda l'inquinamento prodotto dai motori diesel di propulsione
- D.M. 7 marzo 1975 — Norme relative alla omologazione parziale C.E.E. dei tipi di veicolo a motore per quanto riguarda le emissioni dei motori ad accensione comandata
- D.M. 23 dicembre 1976 — Elenco delle industrie insalubri di cui all'art. 216 del testo unico delle leggi sanitarie
- D.M. 29 marzo 1977 — Rettifica del D.M. 23 dicembre 1976, riguardante l'elenco delle industrie insalubri di cui all'art. 216 del testo unico delle leggi sanitarie
- D.M. 4 agosto 1977 — Livelli di contaminazione dell'aria, delle acque e del suolo, dette sostanze alimentari e delle bevande al di sopra dei quali si applicano le disposizioni di cui all'articolo 108 del D.P.R. 13 febbraio 1964, n. 185

ELENCO DI NORME IN MATERIA DI RIFIUTI

- 1/A - Convenzione sulla prevenzione dell'inquinamento marino causato dallo scarico dei rifiuti e di altre materie (Londra 1972) (S.O. alla G.U. 27/6/83 n. 174).
- 1/B - Convenzione per la protezione del Mare Mediterraneo dall'inquinamento. Protocollo per la prevenzione dell'inquinamento dovuto allo scarico in mare di rifiuti da parte di navi ed aeromobili (Barcellona 1976). (G. U. della CEE n. 240 19/9/77).
- 2/A - Direttiva CEE del 16 giugno 1975 concernente l'eliminazione degli olii usati. (G.U. CEE 25/7/75 n. L. 194/31).
- 2/B - Direttiva CEE del 15 luglio 1975 relativa ai rifiuti. (G.U. CEE 25/7/75 n. L. 194/47).
- 2/C - Direttiva CEE del 6 aprile 1976 concernente lo smaltimento dei policlorodifenili e policlorotrifenili. (G.U. CEE 26/4/76 n. L. 108/41).
- 2/D - Direttiva CEE del 20 febbraio 1978 relativa ai rifiuti provenienti dall'industria del biossido di titanio. (C.U. CEE 25/2/78 n. L. 54/19).
- 2/E - Direttiva CEE del 20 marzo 1978 relativa ai rifiuti tossici e nocivi. (G. U. CEE 13/3/78 n. L. 84/43).

- 2/F - Raccomandazione CEE del 3 dicembre 1981 concernente l'utilizzo della carta straccia e l'impiego di carta riciclata. (G.U. CEE 10/12/81 n. L. 355/56).
- 2/G - Direttiva CEE del 3 dicembre 1982 relativa alle modalità di vigilanza e controllo degli ambienti interessati dagli scarichi dell'industria del biossido di titanio (G.U. CEE 31/12/82 n. L. 378/1).
- 2/H - Direttiva CEE del 6 dicembre 1984 relativa alla sorveglianza ed al controllo all'interno della Comunità delle spedizioni transfrontaliere di rifiuti pericolosi.(G.U. CEE 13/12/84 n. L. 326/31).
- 2/L - Direttiva CEE del 27 giugno 1985 concernente gli imballaggi per liquidi alimentari.(G.U. CEE 6/7/85 n. L. 126/18).
- 2/L - Direttiva CEE del 22 luglio 1985 che adegua al progresso tecnico la direttiva 84/631/CEE del Consiglio relativa alla sorveglianza ed al controllo all'interno della Comunità delle spedizioni transfrontaliere dei rifiuti pericolosi. (G.U. CEE 25/10/85 n. L. 272).
- 2/M - Direttiva CEE del 12 giugno 1986 concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura. (G.U. CEE 4/7/86 n. L. 181/6).
- 2/N - Direttiva CEE del 21 giugno 1989 concernente la riduzione dell'inquinamento atmosferico provocato dagli impianti esistenti di incenerimento dei rifiuti urbani. (G.U. CEE 15/7/89 n. L. 203/50).
- 3/A - Legge 20 marzo 1941 n. 366 «Raccolta, trasporto e smaltimento di rifiuti solidi urbani» (G. U. 23/5/41 n. 120).
- 3/B - Decreto del Presidente della Repubblica 23 agosto 1982 n. 691 «Attuazione della Direttiva CEE n. 75/439 relativa alla eliminazione olii usati» (G.U. 30/9/82 n. 270).
- 3/C - Decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre n. 915 «Attuazione delle direttive CEE n. 75/442 relativa ai rifiuti. n. 76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili e n. 78/310 relativa ai rifiuti tossici e nocivi». (G. U. 15/12/82 n. 343).
- 3/D - Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato - Decreto 22 febbraio 1984 «Modalità di tenuta dei registri di cui all'art. 8 del Decreto del Presidente della Repubblica 23 agosto 1982 concernente l'attuazione della direttiva CEE n 75/439 relativa alla eliminazione degli olii usati. (G.U. 28/2/84 n. 58).
- 3/E - 3/F - 3/G - Deliberazione del Comitato Interministeriale di cui all'art. 5 del DPR 10/9/82 n. 915 del 27 luglio 1984 «Disposizioni per la prima applicazione dell'art. 4 del DPR 10 settembre 1982, n. 915 concernente lo smaltimento dei rifiuti» (comprensiva delle modifiche). (S.O. G.U. 13/9/84 n. 253).
- 3/H - Ministero dell'Ecologia «Integrazioni ai criteri di attuazione del terzo comma dell'art. 11 della legge 10 maggio 1976, n. 319 e successive modificazioni e integrazioni recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. Scarichi in mare libero (deliberazione 27 agosto 1984). (G.U. 1/10/84 n. 270).
- 3/I - Decreto legge 31 agosto 1987 convertito con legge 29 ottobre 1987, n. 441 «Disposizioni urgenti in materia di smaltimento rifiuti». (Testo aggiornato e coordinato in G.U. 16/11/87 n. 268).
- 3/L - Ministero dell'Ambiente -Decreto 22 ottobre 1988, n. 457 «Norme in materia di esportazione ed importazione dei rifiuti». (G.U. 30/10/88 n. 256).

- 3/M - Decreto legge 9 settembre 1988 n. 397 convertito con la legge 10 febbraio 1988, n. 475 «Disposizioni urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti industriali». (Testo aggiornato e coordinato in G. U. 10/12/88 n. 289).
- 3/N - Decreto legge 14 dicembre 1988 n. 527 convertito con la legge 10 febbraio 1989, n. 45 «Disposizioni urgenti in materia di emergenze connesse allo smaltimento dei rifiuti industriali». (Testo aggiornato e coordinato in G. U. 13/3/89 n. 60).
- 3/O - Legge 24 aprile 1989, n. 144 «Disposizioni urgenti in materia impositiva degli enti locali e di finanza locale». (Testo aggiornato e coordinato in G. U. 26/5/89 n. 121).
- 3/P - Ministero dell'Ambiente -Decreto 26 aprile 1989 «Disciplina della garanzia fidejussoria in materia di spedizioni transfrontaliere di rifiuti». (G. U. 3/6/89 n. 128).
- 3/Q - Ministero dell'Ambiente -Decreto 28 giugno 1989 «Integrazione al D.M. 26 aprile 1989 recante normative in materia di spedizioni transfrontaliere di rifiuti». (G.U. n. 159 del 10/7/1989).
- 3/R - Ministero dell'Ambiente -Decreto 25 maggio 1989 «Individuazione dei rifiuti ospedalieri da qualificare come assimilabili agli urbani». (G.U. 14/6/89 n. 137).
- 3/S - Ministero dell'Ambiente Decreto 25 maggio 1989 «Etichettatura degli imballaggi e dei contenitori per liquidi». (G U. n. 166 del 18/7/1989).
- 3/T - Decreto legge 30 giugno 1989 n. 245 coordinato con la legge di conversione, 4 agosto 1985 n. 288 «Proroga di taluni termini previsti da disposizioni legislative» (G.U. n. 223 del 23/9/1989).
- 3/U - Ministero dell'Ambiente Decreto 26 gennaio 1990 «Individuazione delle materie prime secondarie e determinazione delle norme tecniche generali relative all'attività di stoccaggio, trasporto, trattamento e riutilizzo delle materie prime secondarie» (G. U. n. 30 del 6/2/1990).
- 3/V - Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 3 agosto 1990 «Programma di emergenza del sistema di smaltimento di cui all'art. 5 della legge 9 novembre 1988 n. 475, di conversione, con modificazioni, del decreto legge 9 settembre 1988 n. 397, recante disposizioni urgenti in materia di rifiuti industriali ». (G. U. n. 195 del 22/8/1990).
- 3/W - Ministero dell'Ambiente. Decreto 8 agosto 1990 «Concessione dei finanziamenti di cui all'art. 14, commi 5 e 8 del decreto-legge 31 agosto 1987, n. 361, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 ottobre 1987, n. 441. recante «Disposizioni urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti». (G. U. n. 196 del 23/8/1990).
- 4/A - Deliberazione 4 febbraio 1977, allegato 5, del Comitato per la tutela delle acque dall'inquinamento. (S.O. alla G.U. 21/2/77 n. 48).
- 4/B - Circolare n. 1/83 del Ministero dell'Interno - «DPR 10 settembre 1982, n. 915 - Attuazione delle direttive CEE n. 75/442, 76/403 e 78/319 relative ai rifiuti.
- 4/C - Circolare 4 marzo 1983 del Comitato dei Ministri «DPR 10 settembre 1982, n. 915, recante norme per l'attuazione delle direttive CEE n. 75/442, n. 76/403 e n. 78/319 relative ai rifiuti».
- 4/D - Circolare n. 70 del 27 settembre 1984 del Ministero della Sanità «art. 12 del DPR 10 settembre 1982, n. 915 - Ordinanze contingibili ed urgenti».

LEGISLAZIONE PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

- Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1955, n.520 — Riorganizzazione centrale e periferica del Ministero del lavoro e della previdenza sociale (G.U. n. 149 del 1° luglio 1955).....
- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547 — Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro (s.o. G.U.n. 158 del 12 luglio1955)
- Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956, n. 302. — Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547 (s.o. G.U. n. 105 del 30 aprile 1956)
- Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956, n.303. — Norme generali per l'igiene del lavoro (s.o. G.U. n. 105 del 30 aprile 1956)
- Decreto ministeriale 12 settembre 1958. — Istituzione del registro degli infortuni (G.U. n. 244 del 9 ottobre 1958).....
- Decreto ministeriale 22 dicembre 1958 — Luoghi di lavoro per i quali sono prescritte le particolari norme di cui agli art. 329 e 331 del decreto del Presidente della Repubblica 547/1955 (G.U. n.23 del 29 gennaio 1959)
- Decreto ministeriale 12 settembre 1959 — Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro (s.o. G.U. n. 299 dell'11 dicembre 1959).....
- Decreto ministeriale 9 agosto 1960 — Modalità per l'effettuazione delle prove di carico relative alla prima verifica delle gru di cui al decreto ministeriale 12 settembre 1959. (G.U. n. 204 del 22 agosto 1960).....
- Legge 22 luglio 1961, n. 628 — Modifiche all'ordinamento del Ministero del lavoro e della previdenza sociale. (G.U. n. 184 del 2 luglio 1961)
- Decreto ministeriale 22 febbraio 1965 — Attribuzione all'ENPI dei compiti relativi alle verifiche dei dispositivi e delle installazioni di protezione contro le scariche atmosferiche e degli impianti di messa a terra. (G.U. n. 54 del 2 marzo 1965).....
- Decreto ministeriale 13 luglio 1965 — Approvazione dei modelli dei verbali per l'esercizio dei compiti di verifica da parte dell'ENPI delle installazioni e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche e degli impianti di messa a terra. (G.U. n. 210 del 23 agosto 1965).....

PROTEZIONE SANITARIA CEE DEI LAVORATORI

- Legge 30 luglio 1990, n. 212 — Delega al Governo per l'attuazione di direttive delle Comunità europee in materia di sanità e di protezione dei lavoratori. (G.U. n. 181 del 4 agosto 1990).....
- Decreto 17 dicembre 1990, n. 453 - Ministero del lavoro. — Regolamento concernente la normativa relativa ai dispositivi di frenatura per idroestrattori. (G.U. n. 60 del 12 marzo 1991).....
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° marzo 1991. — Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. (G.U. n. 57 dell'8 marzo 1991)
- Legge 20 maggio 1991, n. 158 — Differimenti di termini previsti da disposizioni legislative. (G.U. n. 117 del 21 maggio 1991).....

- Decreto legislativo 10 settembre 1991, n. 304 — Attuazione delle Direttive 86/663/CEE del Consiglio del 22 dicembre 1986 e 89/240/CEE della Commissione del 16 dicembre 1988, relative ai carrelli semoventi per movimentazione, a norma dell'art. 55 della legge 29 dicembre 1990, n. 428. (Legge Comunitaria 1990). (S.O. G.U. n. 221 del 20 settembre 1991)
- Decreto legislativo 27 settembre 1991, n. 311.— Attuazione delle Direttive 87/404/ CEE e 90/488/ CEE per i recipienti semplici a pressione, a norma dell'art. 56 della legge 29 dicembre 1990, n. 428. (G.U. n. 233 del 4 ottobre 1991)
- Decreto 13 dicembre 1991 - Ministero industria. — Modalità di presentazione delle istanze di autorizzazione alla certificazione CEE prevista dalle direttive del Consiglio CEE n. 86/663 e n. 89/240 relative ai carrelli semoventi per movimentazione. (G.U. n. 296 del 18 dicembre 1991)
- Decreto 13 dicembre 1991 - Ministero industria. — Modalità di presentazione delle istanze di autorizzazione alla certificazione CEE prevista dalle direttive del Consiglio CEE n. 87/404 e n. 90/488 in materia di recipienti semplici a pressione. (G.U. n. 296 del 18 dicembre 1991)

AGENTI CHIMICI FISICI BIOLOGICI
(Piombo - Amianto - Rumore - Altri Agenti)

- Decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277 — Attuazione delle Direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici, e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212. (S.O. G.U. n. 200 del 27 agosto 1991) (Testo già corretto in base all'Avviso di Rettifica pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 260 del 6 novembre 1991)

VIDEOTERMINALI

- Circolare 22 febbraio 1991, n. 71911/10.0.296 - Ministero della funzione pubblica. — Linee guida per l'uso dei videoterminali nelle pubbliche amministrazioni. (G.U. n. 67 del 20 marzo 1991)

**DIRETTIVE CEE
SULLA SICUREZZA ED IGIENE DEL LAVORO
DA RECEPIRE**

- 89/391 Direttiva del Consiglio del 12.6.89 concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro (direttiva quadro). (G.U.C.E. L. 183 del 29.06.89)
- 89/654 Direttiva del Consiglio del 30.11.89 relativa alle prescrizioni minime di sicurezza e di salute per i luoghi di lavoro (prima direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). (G.U.C.E. L. 393 del 30.12.89)
- 89/655 Direttiva del Consiglio del 30.11.89 riguardante i requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso da parte dei lavoratori delle attrezzature sul lavoro (seconda direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). (G.U.C.E. L. 393 del 30.12.89)
- 89/656 Direttiva del Consiglio del 30.11.89 relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e di salute per l'uso da parte dei lavoratori di attrezzature di protezione individuale durante il lavoro (terza direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). (G.U.C.E. L. 393 del 30.12.89)
- 89/C 328/02 Comunicazione della commissione, in occasione della approvazione della direttiva 89/656/CEE del Consiglio del 30.11.89, relativa alla valutazione dal punto di vista della sicurezza delle attrezzature di protezione individuale ai fini della loro scelta e del loro impiego. (G.U.C.E. C. 328 del 30.12.89)
- 90/269 Direttiva del Consiglio del 29.5.90 relativa alle prescrizioni minime di sicurezza e di salute concernenti la movimentazione manuale di carichi che comporta tra l'altro rischi dorsolombari per i lavoratori (quarta direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). (G.U.C.E. L. 156 del 21.6.90)
- 90/270 Direttiva del Consiglio del 29.5.90 relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e di salute per le attività lavorative svolte su attrezzature munite di video-terminali (quinta direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). (G.U.C.E. L. 156 del 21.6.90)
- 90/394 Direttiva del Consiglio del 28.6.90 sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni durante il lavoro (sesta direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). (G.U.C.E. L. 196 del 26.7.90)
- 90/679 Direttiva del Consiglio del 26.11.90 relativa alla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti biologici durante il lavoro (settima direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). (G.U.C.E. L. 374 del 31.12.90)
- 92/57 Direttiva del Consiglio del 24.5.92 riguardante le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da adottare nei cantieri temporanei o mobili (ottava direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1 della direttiva 89/391/CEE). (G.U.C.E. L. 245/6 del 26.8.92)
- 92/58 Direttiva del Consiglio del 24.5.92 recante le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro (nona direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). (G.U.C.E. L. 245/6 del 26.8.92)
- 92/85 Direttiva del Consiglio del 19.10.92 concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute sul luogo di lavoro delle lavoratrici gestanti, puerpere o in periodo di allattamento (decima direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE)

- 92/91 Direttiva del Consiglio del 3.11.92 relativa a prescrizioni minime intese al miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione (undicesima direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE)
- 92/C 175/01 Posizione comune della Direttiva del Consiglio relativa a prescrizioni minime intese al miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee (dodicesima direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). (N.C. 175/1 del 11.7.92)

MACCHINE

- 89/392 Direttiva del Consiglio del 14.6.89 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine. (G.U. L 183 del 29.6.89)
- 91/368 modifica della 389 L 0392. (G.U. L 198 del 22.07.91)
AGENTI CHIMICI FISICI E BIOLOGICI
- 91/322 Direttiva del Consiglio del 29.5.92 relativa alla fissazione di valori limite indicativi in applicazione della direttiva 80/1107/ CEE del Consiglio sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici sul luogo del lavoro. (N.L. 177/22 del 5.7.91)
- 91/382 Direttiva del Consiglio del 25.6.91 che modifica la direttiva 83/477/CEE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi connessi con un'esposizione all'amianto durante il lavoro (seconda direttiva particolare ai sensi dell'art. 8 della direttiva 80/1107/CEE). (N.L. 206/16 del 29.7.91)

ALTRE VARIE

- 89/677 Direttiva del Consiglio del 21 dicembre 1989, recante ottava modifica della direttiva 76/769/CEE concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri relative alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi. (G.U. s.o. n. 42 del 20.2.92)
- 89/678 Direttiva del Consiglio del 21 dicembre 1989 che modifica la direttiva 76/769/CEE concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri relative alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi. (G.U. s.o. n. 42 del 20.2.92)
- 90/396 Direttiva del Consiglio del 29 giugno 1990, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di apparecchi a gas. (G.U. s.o. n. 42 del 20.2.92)
- 90/486 Direttiva del Consiglio del 17 settembre 1990, che modifica la direttiva 84/529/CEE per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli ascensori elettrici. (G.U. s.o. n. 42 del 20.2.92)
- 90/492 Direttiva della Commissione del 5 settembre 1990, secondo adeguamento al progresso tecnico della direttiva 88/379/CEE del Consiglio per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi. (G.U. s.o. n. 42 del 20.2.92)
- 90/517 Direttiva del Consiglio del 9 ottobre 1990, che adegua per l'undicesima volta al progresso tecnico la direttiva 67/548/CEE concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi. (G.U. s.o. n. 42 del 20.2.92)

APPLICAZIONE DELLA BUONA PRATICA DI LABORATORIO (BPL)

Regolamentazione CEE

Direttiva del Consiglio 67/548 CEE del 27.06.1967

Ravvicinamento delle disposizioni legislative relative alla certificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose; per le prove è prevista l'applicazione della BPL.

Direttiva del Consiglio 87/18 CEE del 18.12.1987

Ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative all'applicazione della BPL.

Viene prescritto che gli stati adottino tutte le misure necessarie per assicurare che i laboratori, che effettuano prove sui prodotti chimici, operino conformemente alla direttiva 67/548.

Poichè in Consiglio della OCSE il 12.05.81 ha deciso l'accettazione dei principi adottati dalla CEE per la BPL, le raccomandazioni della OCSE devono essere seguite dai laboratori e dagli organismi che valutano l'idoneità dei laboratori.

Direttiva del Consiglio 88/320 CEE del 08.06.1987

Prescrizioni concernenti l'ispezione e la verifica della BPL.

Vengono date le prescrizioni per l'ispezione e la verifica delle procedure organizzative e delle condizioni alle quali sono programmate e svolte le prove.

Sono allegate le raccomandazioni OCSE.

Decisione del Consiglio 89/569 CEE del 28.07.1989

Accettazione da parte della Comunità Economica Europea della decisione/raccomandazione OCSE relativa alla conformità ai principi della BPL.

I principi per l'attuazione della BPL e per la verifica enunciati dalla OCSE e adottati nella direttiva 88/320, sono accettati e vengono date disposizioni agli stati membri per la notifica alla Commissione CEE dei laboratori ai quali è stata concessa "la dichiarazione della conformità alla BPL ai sensi della direttiva 88/320 CEE".

Viene allegato in appendice il documento OCSE.

Direttiva della Commissione 90/18 CEE del 18.12.89

Adatta al progresso tecnico l'allegato della direttiva 88/320 CEE del Consiglio, concernente l'ispezione e la verifica della BPL.

L'allegato alla direttiva 88/320 è sostituito dall'allegato a questa direttiva, pur essendo totalmente identico a quello originario dell'OCSE. Viene prescritto agli stati membri di mettere in vigore le disposizioni legislative necessarie al rispetto della direttiva, entro il 1 luglio 1990.

Regolamentazione Italiana

D.P.R. 927 del 24.11.1981

Recepimento della direttiva del Consiglio della CEE n.78/831 del 18.09.1979 relativa alla classificazione, imballaggio e etichettatura delle sostanze e preparati pericolosi.

All'art. 6 prescrive che le prove - indicate in due allegati - devono essere effettuate da laboratori "all'uopo autorizzati dal Ministero della Sanità".

D.M. Ministero della Sanità del 26.06.1986

Publicato sul supplemento ordinario della G.U. del 27.08.1986.

Applicazione dei principi di BPL sulle sostanze chimiche e criteri per il rilascio delle autorizzazioni previste dal DPR 927/81 art.6.

Viene prescritto che i laboratori che intendono ottenere l'autorizzazione prevista dall'art.6 del DPR 927/81, devono fare istanza al Ministero della Sanità.

Nell'applicazione della BPL e nel controllo della corretta attuazione, si prescrive di conformarsi alle raccomandazioni della OCSE.

L'autorizzazione è rilasciata con apposito decreto.

In allegato al DPR si riportano i principi della BPL, le procedure di verifica dello stato di applicazione e le linee guida per le ispezioni: il contenuto dell'allegato è in buon accordo con quanto riportato dalla OCSE.

Decreto Legislativo n.120 del 27.01.1992

attuazione delle direttive 88/320 CEE e 90/18 CEE in materia di ispezione e verifica della BPL.

Il DL recepisce le direttive e prescrive all'art.2 che i laboratori -definiti centri di saggio - che effettuano le ricerche indicate all'art.1, devono applicare i principi di BPL di cui all'allegato II, che riporta nella sostanza le raccomandazioni OCSE.

All'art. 5 viene indicato che, se gli accertamenti effettuati dal Ministero della Sanità hanno avuto esito positivo, il Ministero "provvede a certificare che il centro di saggio opera conformemente ai principi di BPL per le prove comunicate".

La certificazione viene data secondo la formula: "Certificazione di conformità ai sensi della direttiva 83/320 CEE, il....(data).

INDICE PER AUTORI

ALBERTINI	A.	.	.	.	.	.	.	.	.	Pag.	125
ALESSIO	L.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	9
APOSTOLI	P.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	9
ARESINI	G.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	39
BALDI	M.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	187
BAVAZZANO	P.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	169
BERTI	L.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	147
BIOCCA	M.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	155
BURATTI	M.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	1
CALLEGARO	R.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	181
CARRERI	V.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	139
COLOMBI	A.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	1
COPPI	S.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	119
COTTICA	D.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	97
DELLAVEDOVA	PL.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	65
FACCHETTI	S.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	188
FERRAIOLI	R.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	175
FERRONATO	A.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	181
FOA'	V.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	1
GATTI	A.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	97
GRIECO	A.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	VII
GRIGNANI	E.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	97
LI DONNI	V.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	169
MARRUBINI	G.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	97
MICOLI	G.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	97
MINOLA	C.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	97

MONARCA	S.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Pag.	7
MOSSA	F.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	33
NANO	G.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	33
NATALI	M.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	155
QUEIRAZZA	G.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	47
RONCHI	A.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	97
SALA	C.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	189
SANNA	M.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	115
SCARNATO	C.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	155
SCARONI	I.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	119
SESANA	G.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	65
SORDELLI	D.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	33
TARTARI	G.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	47
TOFFANIN	R.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	181
VIGNA GUIDI	G.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	»	99