

# La Medicina del Lavoro

RIVISTA BIMESTRALE DI MEDICINA DEL LAVORO E IGIENE INDUSTRIALE  
ITALIAN JOURNAL OF OCCUPATIONAL HEALTH AND INDUSTRIAL HYGIENE

*Già diretta da* **Luigi Devoto** (1901-1935)  
**Luigi Preti** (1936-1941)  
**Enrico C. Vigliani** (1942-1991)

DIRETTORE Vito Foà

REDATTORI Lorenzo Alessio, Pier Alberto Bertazzi,  
Antonio Colombi, Alessandra Forni, Italo Ghezzi,  
Carlo Zocchetti

CONSIGLIO DI REDAZIONE Pietro Apostoli, Massimo Bovenzi, Pierluigi Cocco,  
Giovanni Costa, Cristina E. Mapp, Antonio Mutti,  
Pietro Sartorelli, Leonardo Soleo, Francesco S. Violante

REVISIONE LINGUISTICA Kathleen White

SEGRETERIA Lilly Visintin

INTERNET <http://www.lamedicinadellavoro.it>

E-MAIL [redazione@lamedicinadellavoro.it](mailto:redazione@lamedicinadellavoro.it)

---

REDAZIONE La Medicina del Lavoro  
Clinica del Lavoro «L. Devoto»  
Via San Barnaba, 8 - 20122 Milano (Italy)  
Tel. 02/50320125 - Fax 02/50320126

CASA EDITRICE Mattioli 1885 spa - Casa Editrice  
Via Coduro, 1/b - 43036 Fidenza (PR)  
Tel. 0524/84547 - Fax 0524/84751  
e-mail: [edit@mattioli1885.com](mailto:edit@mattioli1885.com)  
[www.mattioli1885.com](http://www.mattioli1885.com) (CCP N. II.286.432)

---



Associato  
all'Unione Stampa  
Periodica Italiana

Pubblicazione bimestrale  
Direttore Responsabile Prof. Vito Foà  
Autorizzazione del Presidente  
del Tribunale di Milano 10/5/1948 - Reg. al N. 47

---

La Medicina del Lavoro è recensita su:

*Index Medicus/MEDLINE; Embase/Excerpta Medica; Abstracts on Hygiene; Industrial Hygiene Digest;  
Sécurité et Santé au Travail Bit-CIS; Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC)*

# ABBONAMENTI 2007

## Abbonamenti e ordini

on line  [www.mattioli1885.com](http://www.mattioli1885.com)  
via fax  0524/84751 - Ufficio abbonamenti  
cedola  compilate ed inviate all'Editore la  
cedola allegata

## Prezzi Abbonamenti / *Subscription rates*

|   | Privati/ <i>Individual</i> |         |                           | Istituzioni/ <i>Institution</i> |                           |
|---|----------------------------|---------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|
|   | Italy                      | Europe  | Out of Europe<br>Air Mail | Italy and Europe                | Out of Europe<br>Air Mail |
| Abbonamento annuo/ <i>Annual subscription</i> | 59,00 €                    | 71,00 € | 83,00 €                   | 86,00 €                         | 97,00 €                   |
| <i>Arretrati/Back Numbers:</i>                |                            |         |                           |                                 |                           |
| Numero singolo/ <i>Single Issue</i>           | 14,00 €                    | 17,00 € | 20,00 €                   | 21,00 €                         | 23,00 €                   |
| Annata completa/ <i>Complete Year</i>         | 68,00 €                    | 86,00 € | 100,00 €                  | 103,00 €                        | 116,00 €                  |
| Numeri speciali/ <i>Special Issues</i>        | 26,00 €                    | 33,00 € | 38,00 €                   | 39,00 €                         | 44,00 €                   |

I nuovi abbonamenti, anche se contratti durante l'anno, decorrono sempre dal 1° gennaio al 31 dicembre, con diritto per il nuovo abbonato di ricevere i fascicoli arretrati. I fascicoli non pervenuti debbono essere richiesti entro un mese dal ricevimento del fascicolo immediatamente successivo.

**DESIDERO SOTTOSCRIVERE L'ABBONAMENTO ALLA  
RIVISTA LA MEDICINA DEL LAVORO PER L'ANNO 2007**

*INVIATE LE COPIE AL SEGUENTE NOMINATIVO:*

COGNOME .....

NOME .....

VIA .....

N

CITTÀ .....

CAP .....

PROVINCIA .....

E-MAIL .....

TEL. ....

**DESIDERO RICEVERE FATTURA:**

P. IVA .....

COD. FISCALE .....

HO PAGATO L'IMPORTO DI EURO .....  
TRAMITE:

CCP N. 11286432

intestato a: Mattioli 1885 S.p.A. - Via Coduro, 1/b  
43036 Fidenza (PR)

**BONIFICO BANCARIO** (allego fotocopia) intestato a:  
Mattioli 1885 spa Via Coduro 1/B, 43036 Fidenza (PR),  
presso Cassa di Risparmio di Parma e Piacenza, Ag. 3 di Fidenza;  
cod. IBAN IT39S06230065732000094186751  
cod. BIC CRPPIT2P487

**VISA**       **MASTERCARD**

N° CARTA

SCADENZA

**FIRMA**

**Mattioli 1885** CASA EDITRICE  
VIA CODURO 1/B  
43036 FIDENZA (PR)

**Mattioli 1885** CASA EDITRICE - SPA - VIA CODURO 1/B 43036 FIDENZA (PR) TEL +39 0524/84547 FAX + 39 0524/84751

E-MAIL [subscribe@mattioli1885.com](mailto:subscribe@mattioli1885.com)

[www.mattioli1885.com](http://www.mattioli1885.com)

# Studio di mortalità in una coorte di lavoratori addetti alla produzione di acido solforico<sup>1,2</sup>

ANGELA CECILIA PESATORI\*, \*\*, D. CONSONNI\*\*, MAURIZIA RUBAGOTTI\*, M. BONZINI\*, P. CATALANO\*\*\*, P.A. BERTAZZI\*, \*\*

\* Dipartimento di Medicina del Lavoro, Università degli Studi di Milano, Clinica del Lavoro "L Devoto", Milano

\*\* Fondazione IRCCS Ospedale Maggiore Policlinico, Mangiagalli e Regina Elena, Milano

\*\*\* UO Prevenzione, Igiene e Sicurezza nei Luoghi di Lavoro, Azienda USL 9, Massa Marittima-Grosseto

## KEY WORDS

Sulphuric acid; cancerogens; mortality

## SUMMARY

«*Mortality study in a cohort of workers employed in a plant producing sulphuric acid*». **Background:** In 1992, the International Agency for Research on Cancer (IARC) classified sulphuric acid mists as human carcinogen, based primarily on human data showing increased risk for larynx cancer. Uncertainties still exist about other respiratory cancers. **Objectives:** We carried out a historical mortality study among workers of a plant producing sulphuric acid in Tuscany, Italy. **Methods:** We reconstructed a cohort of 1372 male and 37 female workers with at least one year of employment at the plant in the period 1962-97; 46% of the workers had previously been working in pyrite mines in the area where rocks have a high silica content. Environmental measurements of sulphuric acid and sulphur dioxide from the 1970's were generally below the TLVs. Mortality was investigated as of August 2000; Standardized Mortality Ratios (SMR) were calculated using Tuscany reference rates. **Results:** Overall mortality was below expectation (SMR 77). In labourers, larynx cancer deaths were 4 vs 3.1 expected (SMR 130, 95% CI 35-333), while mortality from lung cancer was below expectation (27/32.8, SMR 82, 95% CI 54-120). An excess of myeloid leukaemia was observed mainly in workers without previous experience in mines (3/0.6, SMR 523, 95% CI 108-1527). Mortality from silicosis, but not from lung cancer, was remarkably high among workers with previous employment in mines. **Conclusions:** Among workers employed in sulphuric acid production, with or without previous experience in mines, we did not observe increased mortality from larynx or lung cancer. The increased mortality from myeloid leukaemia cannot be attributed to any of the exposures documented in the study plant and requires further investigation.

## RIASSUNTO

Nel 1992, l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) considerò cancerogena per l'uomo la esposizione occupazionale a nebbie e vapori di acidi inorganici forti contenenti acido solforico. La cancerogenicità sembra riguardare in particolare il tumore della laringe; dubbia è invece l'evidenza per i tumori del polmone e delle cavità nasali e paranasali. E' stato possibile studiare la mortalità (1962-2000) in una coorte di lavoratori addetti alla

Pervenuto il 4.9.2006 - Accettato il 18.9.2006

Corrispondenza: Angela Cecilia Pesatori, Dipartimento di Medicina del Lavoro, Università degli Studi di Milano, Clinica del Lavoro "L Devoto", Via san Barnaba 8, 20122 Milano - Tel 02-50320120 - E-mail: Angela.Pesatori@unimi.it

<sup>1</sup> Questo studio è stato reso possibile da un finanziamento di ricerca della Società Nuova Solmine Spa e dalla collaborazione della Azienda USL 9, Massa Marittima-Grosseto, UO Prevenzione, Igiene e Sicurezza nei Luoghi di Lavoro

<sup>2</sup> In parte, questo lavoro è stato oggetto di presentazione orale al Congresso Nazionale: "La Medicina del Lavoro del 2000: nuove metodologie di controllo ambientale e prevenzione nei luoghi di lavoro", Firenze, 16-18 Novembre 2005

*produzione di acido solforico e impiegati nello stabilimento allo studio per almeno 1 anno. Circa la metà degli operai avevano svolto attività precedenti in miniere di pirite. Misurazioni ambientali negli anni '70 indicavano in generale valori di acido solforico e anidride solforosa al di sotto dei TLVs. La mortalità totale è risultata inferiore all'atteso. Non sono stati evidenziati eccessi per tumore della laringe o tumore del polmone nell'intera coorte, né nelle sottocorti dei lavoratori con e senza precedente attività in miniere della zona. Nei lavoratori con precedenti attività in miniere è emersa una mortalità particolarmente elevata per silicosi. E' stata osservata una mortalità aumentata per leucemia mieloide, in particolare tra i lavoratori senza precedenti attività in miniera. L'incremento si basa su soli 3 casi e non sembra al momento attribuibile ad esposizioni documentate nello stabilimento allo studio. Ulteriori indagini sono necessarie.*

## INTRODUZIONE

L'ipotesi che l'acido solforico produca effetti a lungo termine, oltre a quelli irritativi acuti, si basa principalmente sulla valutazione compiuta nel 1992 dalla Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) che considerò come provata dagli studi epidemiologici condotti in diversi paesi la cancerogenicità della esposizione occupazionale a nebbie e vapori di acidi inorganici forti contenenti acido solforico (7). La classificazione in Categoria 1 ("cancerogeno per l'uomo") si riferisce a "miscela di acidi inorganici forti contenenti acido solforico" e non isolatamente ad acido solforico come tale e sembra riguardare in particolare il tumore della laringe; dubbia è invece risultata l'evidenza per i tumori del polmone e delle cavità nasali e paranasali (8). Un altro composto di interesse, l'anidride solforosa, anch'essa nota come irritante, è stato classificato dalla IARC in Categoria 3 ("non valutabile"), in quanto i dati epidemiologici sono stati ritenuti inadeguati e l'evidenza di cancerogenicità negli animali da esperimento limitata.

Successivi studi coorte in lavoratori esposti a miscele di acidi forti contenenti acido solforico hanno dato risultati controversi: uno studio negli Stati Uniti (9) ha evidenziato una mortalità aumentata per tumore della laringe, dopo aver controllato per forti confondenti quali fumo ed alcool, mentre la mortalità per tumore della laringe e tumore del polmone non era aumentata in una coorte di lavoratori inglesi (6).

Abbiamo indagato i possibili effetti a lungo termine dell'acido solforico con una indagine di mortalità in una popolazione lavorativa di un impianto di produzione di acido solforico in Toscana. La

produzione era in atto da lungo tempo (dal 1962 partendo da pirite e dal 1994 partendo da zolfo solido) e la possibile durata del follow-up degli esposti abbracciava l'arco di diversi decenni; la popolazione totale interessata era inoltre discretamente numerosa.

## Descrizione del ciclo produttivo

La produzione di acido solforico è iniziata nel 1962 a partire dalla pirite. Il ciclo di lavorazione includeva quattro fasi principali. La prima prevedeva l'arrostimento della pirite in forni a letto fluido alimentati automaticamente. Dai gas solforosi uscenti dai forni di arrostimento veniva recuperato il calore sensibile producendo vapore ed energia elettrica. I gas erano successivamente trattati in appositi impianti per la produzione di acido solforico secondo un classico sistema catalitico di conversione a 4 stadi.

Il trattamento dei gas solforosi che all'uscita delle unità di arrostimento presentano un contenuto medio di anidride solforosa del 12-13% avveniva secondo quattro fasi operative principali: purificazione dei gas mediante depolverizzazione a secco in caldaie e cicloni e successiva depolverizzazione a umido mediante *scrubber*; filtrazione elettrostatica dei gas uscenti dallo *scrubber* ed essiccamento finale in torri essicanti, conversione catalitica di anidride solforosa in solforica; assorbimento dell'anidride solforica in acido diluito con produzione di acido solforico al 98-99%. Una piccola parte dell'anidride solforica era utilizzata per la produzione di Oleum.

Le ceneri ematitiche originatesi dalla combustione della pirite erano trasformate in ceneri magnetitiche mediante riduzione in forni a letto fluidi.

dificato e successivamente arricchite del titolo in ferro; a ciò faceva seguito la pelletizzazione delle ceneri di pirite attraverso una tecnica di agglomerazione e cottura degli ossidi di ferro per la produzione di *pellets* idonei all'industria siderurgica (per la carica degli altiforni).

Dal 1994 la produzione di acido solforico avviene a partire da zolfo solido e liquido in sostituzione delle piriti con trasformazioni radicali dell'impianto (eliminati impianti di arrostitimento, recupero termico e purificazione).

Lo zolfo solido, mediante una pala meccanica, viene caricato in una tramoggia dosatrice che alimenta la vasca di fusione. Dalla vasca di fusione lo zolfo liquido viene inviato al forno di combustione mediante pompe di alimentazione e il processo è governato da un sala di controllo mediante regolatori che provvedono al mantenimento automatico della portata dello zolfo liquido e dell'aria comburente al fine di ottenere nei prodotti della combustione la concentrazione desiderata di anidride solforosa. L'aria comburente viene prelevata, filtrata ed essiccata in una torre ed inviata ai bruciatori per mezzo di una soffiante sistemata a valle della torre. I gas solforosi uscenti dal forno di combustione fluiscono direttamente attraverso la caldaia di recupero, dove vengono raffreddati nel convertitore. I gas così trattati vengono inviati all'impianto di conversione per la produzione di anidride solforica che poi è trasformata in acido solforico per assorbimento in soluzione acida. La trasformazione in acido riguarda il 90% circa della produzione, mentre il rimanente 10% dell'anidride solforica è deviato alle torri per la produzione di oleum. L'acido solforico e l'oleum prodotti vengono immagazzinati in serbatoi in aree delimitate da bacini di contenimento.

### Monitoraggio ambientale

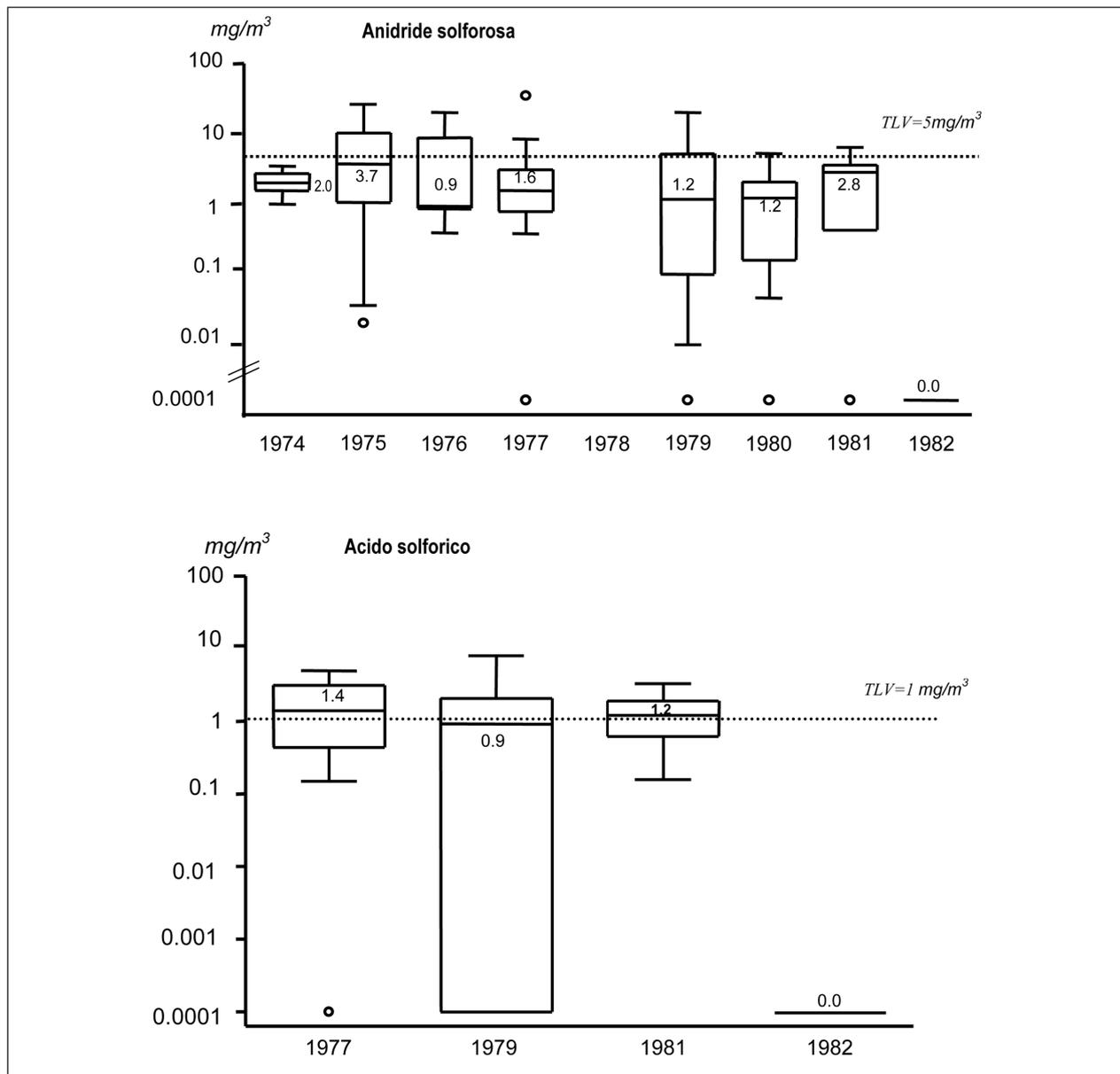
Misurazioni ambientali di anidride solforosa e acido solforico nei vari reparti erano disponibili a partire dal 1974. In figura 1 è riportata la distribuzione dei valori ambientali misurati nei diversi anni con riferimento al valore di TLV vigente. Come si può osservare (parte alta della figura) le mediane delle misurazioni per l'anidride solforosa erano al di sotto del TLV di 5 mg/m<sup>3</sup> in tutti gli anni, seb-

bene circa il 20% delle singole misurazioni, soprattutto nei primi anni, fossero superiori al TLV. Le misurazioni per l'acido solforico sono state meno sistematiche. I valori medi negli anni 1977 e 1981 sono risultati leggermente superiori al TLV di 1 mg/m<sup>3</sup>, con una netta riduzione nel 1982, anno in cui tutte le misurazioni erano al di sotto del limite di rilevazione dello strumento. La forte riduzione delle esposizioni ambientali negli anni '80 è dovuta ai numerosi interventi tecnologici eseguiti.

### VERIFICA DI FATTIBILITÀ

La fattibilità dell'indagine di mortalità è stata assicurata oltre che dalla collaborazione degli uffici e dei tecnici dello stabilimento, anche dalla piena e attiva collaborazione della ASL competente. È stata condotta un'indagine preliminare per verificare qualità e completezza delle informazioni presenti presso lo stabilimento.

Per tutti i soggetti assunti tra il 1 gennaio 1962 e il 31 dicembre 1997 sono state raccolte dal registro matricola e archiviate elettronicamente le seguenti informazioni: numero di matricola, cognome, nome, data di nascita, unità lavorativa di provenienza, data di assunzione e dimissione in stabilimento. Le informazioni erano disponibili per 1336 operai (1324 maschi e 12 femmine) e 387 impiegati (356 maschi e 31 femmine). La possibilità di condurre il follow-up di mortalità richiedeva però la disponibilità di ulteriori informazioni e in particolare il comune di nascita e/o di residenza. Tali informazioni sono state recuperate ed archiviate elettronicamente dalla revisione dei libretti sanitari solo per una parte dei lavoratori (797 operai e 205 impiegati); si è completata la ricerca attraverso ulteriori contatti con le anagrafi dei comuni limitrofi. Per un sottogruppo di lavoratori sono state recuperate informazioni aggiuntive quali l'abitudine al fumo e rendita per silicosi (dati presenti in schede di rischio compilate tra il 1973 e 1975). È stata inoltre verificata la possibilità di ricostruire le singole mansioni di ciascun lavoratore ma le informazioni risultate disponibili sono purtroppo risultate largamente incomplete per molti lavoratori potenzialmente esposti.



**Figura 1** - Box plot delle misurazioni ambientali di anidride solforosa (in alto) e acido solforico (in basso): sono riportati i valori mediani in ogni anno. Le linee tratteggiate indicano i TLV vigenti

*Figure 1* - Box plot of environmental measurements of sulphur dioxide (above) and sulphuric acid (below): median values in each years are reported. The dotted lines refer to the Threshold Limit Values (TLV)

## METODOLOGIA

Il disegno finale dello studio ha dovuto tenere conto della disponibilità solo parziale di informazioni accurate sull'esposizione e della assenza di alcune informazioni individuali.

Sono stati quindi inclusi nella coorte allo studio

tutti i lavoratori assunti nel periodo 1/1/1962-31/12/1997 con almeno 1 anno complessivo di lavoro in aree dello stabilimento comportanti potenziale esposizione ad acido solforico. Il periodo di follow-up considerato è compreso tra 1/1/1962 e 31/8/2000. Quale popolazione di riferimento sono state utilizzate, per motivi pratici di disponibilità,

quella della Regione Toscana per il periodo 1970-2000 e quella italiana nel periodo 1960-1969. In totale, i soggetti partecipanti allo studio sono risultati 1409 dei quali 1372 maschi e 37 femmine. Data la loro scarsa numerosità, non è stato possibile compiere un'analisi formale della mortalità della popolazione femminile. Dei soggetti maschi, 183 erano in forza a gennaio 2000.

L'accertamento dello stato in vita e la raccolta delle informazioni sulla eventuale morte (data, luogo e causa) è avvenuto tramite follow-up postale. Per i soggetti deceduti la causa di morte è stata codificata secondo i criteri usati da ISTAT e utilizzando la IX Classificazione Internazionale delle cause di morte. Il contributo di ciascun soggetto al totale della popolazione a rischio è stato calcolato in termini di anni-persona a partire dall'entrata nello studio (1.1.1962 o successiva assunzione) fino al decesso o alla data di fine studio. Il confronto della mortalità tra esposti (lavoratori) e non esposti (popolazione geografica di riferimento) è stato effettuato utilizzando il rapporto tra tassi specifici per età e periodi di calendario espresso come rapporto tra eventi osservati ed eventi attesi x100 (rapporto standardizzato di mortalità o SMR), ed i limiti di confidenza al 95% secondo il modello di Poisson (5). 28 soggetti non sono stati rintracciati per carenza di informazioni anagrafiche essenziali e sono stati esclusi dall'analisi.

## RISULTATI

Per i motivi suddetti, l'analisi epidemiologica è stata compiuta solo sui soggetti maschi. Tra le 37 donne della coorte sono stati riscontrati cinque casi

di morte, 1 per tumore maligno all'utero, 1 per carcinoma mammario, 1 per causa accidentale, 1 per malattia circolatoria dell'encefalo, 1 per cardiopatia ischemica.

La tabella 1 mostra lo stato alla fine del follow-up per operai e impiegati maschi. La percentuale di rintracciamento superiore al 96% assicura la validità dell'indagine dal punto di vista della completezza dell'informazione sulla coorte esaminata. Per 15 deceduti non è stato possibile ottenere la causa di morte, sono stati quindi inclusi solo nella mortalità totale.

La tabella 2 mostra alcune caratteristiche dei 1321 maschi con stato in vita noto. Circa la metà degli operai e meno di un quinto degli impiegati avevano svolto attività precedente in miniere di pirite nell'area intorno allo stabilimento. Il 16% degli operai godeva di una rendita per silicosi. Informazioni sulle abitudini al fumo erano disponibili solo per il 35% della coorte (389 soggetti) e questo ne ha limitato l'uso in analisi.

La tabella 3 riporta i risultati della mortalità per cause specifiche tra *gli operai*. La mortalità generale e per i tumori totali è risultata inferiore a quella della popolazione di riferimento. I tumori di tipo e sede specifica non mostrano aumenti significativi e degni di nota rispetto alla popolazione di riferimento; in particolare non si nota un aumento significativo dei tumori delle vie respiratorie. C'è una eccezione, tuttavia, data dalla mortalità per leucemia ed in particolare per leucemia mieloide per la quale, nel periodo considerato, sono stati osservati 4 casi mentre soltanto 1,3 erano attesi. Tra le cause non tumorali si nota un chiaro eccesso di malattie respiratorie, statisticamente significativo, che riguarda esclusivamente la silicosi,

Tabella 1 - Risultati del follow-up (maschi)

Table 1 - Mortality study of sulphuric acid production workers. Outcome of follow-up (males)

|                  | Operai | %     | Impiegati | %     | Totale | %     |
|------------------|--------|-------|-----------|-------|--------|-------|
| Vivi             | 894    | 79,5  | 187       | 75,4  | 1081   | 78,8  |
| Deceduti*        | 202    | 18,0  | 38        | 15,3  | 240    | 17,5  |
| Non rintracciati | 28     | 2,5   | 23        | 9,3   | 51     | 3,7   |
| Totale           | 1124   | 100,0 | 248       | 100,0 | 1372   | 100,0 |

\*15 deceduti senza specifica causa di morte

(Nota: gli Operai diventati Impiegati sono stati considerati tra gli Operai)

**Tabella 2** - Descrizione di alcune caratteristiche della coorte  
**Table 2** - Cohor description

|  | Operai | %    | Impiegati | %    |
|--|--------|------|-----------|------|
| Attività precedente in aziende minerarie |        |      |           |      |
| No                                       | 591    | 53,9 | 183       | 81,3 |
| Si                                       | 505    | 46,1 | 42        | 18,7 |
| Rendita per silicosi                     |        |      |           |      |
| No                                       | 750    | 68,4 | 222       | 98,7 |
| Si                                       | 175    | 16,0 | 3         | 1,3  |
| Non noto                                 | 171    | 15,6 | 0         |      |
| Fumo                                     |        |      |           |      |
| No                                       | 156    | 14,2 | 28        | 12,4 |
| Si                                       | 233    | 21,3 | 37        | 16,4 |
| Non noto                                 | 707    | 64,5 | 160       | 71,1 |

**Tabella 3** - Mortalità 1962-2000. Operai (1096 maschi)  
**Table 3** - Mortality 1962-2000. Blue collars (1,096 males)

| Causa di morte (ICD-9) <sup>a</sup>   | Osservati | Attesi | SMR <sup>b</sup> | IC 95% <sup>c</sup> |
|---------------------------------------|-----------|--------|------------------|---------------------|
| Tutte le cause (001-999)              | 202       | 262,2  | 77               | 67-88               |
| Tumori maligni (140-208)              | 78        | 103,6  | 75               | 60-94               |
| Apparato digerente (150-159)          | 27        | 37,3   | 72               | 48-105              |
| Stomaco (151)                         | 10        | 12,9   | 78               | 37-143              |
| Colon (153)                           | 6         | 5,8    | 103              | 38-225              |
| Retto (154)                           | 2         | 2,8    | 71               | 9-258               |
| Fegato (155)                          | 2         | 5,6    | 35               | 4-128               |
| Pancreas (157)                        | 3         | 4,1    | 73               | 15-214              |
| Altri apparato digerente (159)        | 3         | 2,1    | 141              | 29-411              |
| Laringe (161)                         | 4         | 3,1    | 130              | 35-333              |
| Polmone (162)                         | 27        | 32,8   | 82               | 54-120              |
| Prostata (185)                        | 3         | 4,5    | 67               | 14-195              |
| Encefalo (191)                        | 3         | 2,5    | 120              | 25-351              |
| Sede non specificata (199)            | 2         | 2,4    | 83               | 10-301              |
| Tumori linfomoidici (200-208)         | 6         | 6,7    | 90               | 33-195              |
| Leucemia (204-208)                    | 5         | 2,8    | 176              | 57-410              |
| Leucemia mieloide (205)               | 4         | 1,3    | 310              | 84-794              |
| Diabete mellito (250)                 | 3         | 4,8    | 63               | 13-183              |
| Malattie neurologiche (320-359)       | 3         | 4,3    | 70               | 14-204              |
| Malattie circolatorie (390-459)       | 56        | 86,9   | 64               | 49-84               |
| Malattie respiratorie (460-519)       | 23        | 13,4   | 172              | 109-258             |
| Bronchite, enfisema, asma (490-493)   | 1         | 7,3    | 14               | 0,3-76              |
| Silicosi (500,502) <sup>d</sup>       | 18        | 1,4    | 1281             | 759-2024            |
| Malattie apparato digerente (520-577) | 6         | 16,8   | 36               | 13-78               |
| Malattie urogenitali (580-629)        | 1         | 2,9    | 35               | 1-195               |
| Accidenti (800-999)                   | 13        | 19,3   | 67               | 36-115              |

<sup>a</sup>ICD-9, Classificazione Internazionale delle Malattie, IX revisione; <sup>b</sup>SMR, Rapporto Standardizzato di Mortalità; <sup>c</sup>IC95%: Intervallo di Confidenza al 95%; <sup>d</sup>Altri 36 soggetti avevano menzione di silicosi sul certificato di morte, ma la causa principale del decesso era costituita da un'altra patologia

il cui rischio in questa coorte è aumentato di oltre 12 volte.

La tabella 4 riporta i dati di mortalità tra *gli impiegati*, la cui numerosità è di molto inferiore. Anche per loro non si notano aumenti della mortalità per tutte le cause e per tumori nel loro complesso. Un solo risultato è degno di menzione ed è l'elevata mortalità per il tumore del colon con 4 casi contro 1,1 attesi. L'eccesso per silicosi, sebbene statisticamente significativo, si basa su 1 solo caso.

Nel tentativo di separare diverse componenti della storia lavorativa di ciascun partecipante allo studio, sono state condotte analisi separate per gli operai che avevano svolto una precedente attività in aziende minerarie dell'area e quelli per cui non risultava dai dati disponibili un precedente lavoro in miniera.

Nelle tabelle 5, 6, e 7 sono riportati i risultati dell'analisi della mortalità per i circa 500 operai che avevano avuto una precedente attività in azienda mineraria. Lo studio delle cause specifiche di morte (tabella 5) non ha evidenziato aumenti di rischio per la mortalità generale e per il totale dei tumori. Nessuno degli incrementi di rischio a carico di singole sedi tumorali è risultato statisticamente significativo. Notevole è invece l'aumento della mortalità per silicosi: quindici delle diciotto morti per silicosi nella coorte totale sono avvenute in questa

sotto-coorte di lavoratori contro 0,9 attese (SMR=1742, 95% IC 975-2873).

I risultati della analisi per durata della attività lavorativa nello stabilimento allo studio sono riportati in Tabella 6 per alcune cause selezionate ed evidenziano un chiaro aumento di mortalità per silicosi in tutte le categorie di durata di lavoro senza apparenti trend. Non sono stati notati invece aumenti specifici per durata di esposizione per nessuna delle cause tumorali considerate.

Anche nell'analisi per latenza (tabella 7), la mortalità per silicosi è nettamente aumentata in ciascuna delle categorie senza alcun apparente trend. Tra le altre cause in tabella, va menzionato un suggestivo e non significativo aumento di mortalità per tumore laringeo nella categoria 20-29 anni (basato però su 2 soli casi).

I risultati dell'analisi della mortalità per *gli operai che invece non risultavano aver svolto in precedenza attività mineraria* sono riportati nelle tabelle 8, 9 e 10.

Come si può osservare dai risultati riportati in tabella 8, la mortalità generale e per tutti i tumori è inferiore all'atteso. Due casi di tumori del laringe producono un rischio aumentato (SMR=161) non significativamente, mentre la mortalità per tumore polmonare è risultata significativamente inferiore all'atteso (SMR=39; 95% IC 13-90). È stato osser-

**Tabella 4 - Mortalità 1962-2000, Impiegati (225 maschi)**

**Table 4 - Mortality 1962-2000. White collars (225 males)**

| Causa di morte (ICD-9) <sup>a</sup> | Osservati | Attesi | SMR <sup>b</sup> | IC 95% <sup>c</sup> |
|-------------------------------------|-----------|--------|------------------|---------------------|
| Tutte le cause (001-999)            | 38        | 51,3   | 74               | 52-102              |
| Tumori maligni (140-208)            | 13        | 20,2   | 64               | 34-110              |
| Apparato digerente (150-159)        | 6         | 7,3    | 83               | 30-180              |
| Colon (153)                         | 4         | 1,1    | 352              | 96-901              |
| Polmone (162)                       | 6         | 6,4    | 94               | 34-204              |
| Tumori linfomopoiетici (200-208)    | 0         | 1,3    | -                | -                   |
| Diabete mellito (250)               | 2         | 0,9    | 215              | 26-775              |
| Malattie circolatorie (390-459)     | 11        | 17,0   | 65               | 32-116              |
| Malattie respiratorie (460-519)     | 3         | 2,6    | 115              | 24-337              |
| Bronchite, enfisema, asma (490-493) | 1         | 1,4    | 71               | 2-398               |
| Silicosi (500,502)                  | 1         | 0,3    | 366              | 9-2039              |
| Malattie urogenitali (580-629)      | 2         | 0,6    | 362              | 44-1306             |
| Accidenti (800-999)                 | 3         | 3,8    | 79               | 16-231              |

<sup>a</sup>ICD-9, Classificazione Internazionale delle Malattie, IX revisione; <sup>b</sup>SMR, Rapporto Standardizzato di Mortalità; <sup>c</sup>IC95%: Intervallo di Confidenza al 95%

**Tabella 5 - Mortalità 1962-2000. Operai con attività precedente in aziende minerarie (505 maschi)**  
**Table 5 - Mortality 1962-2000. Blue collars with previous experience in local pyrite mines (505 males)**

| Causa di morte (ICD-9) <sup>a</sup>   | Osservati | Attesi | SMR <sup>b</sup> | IC 95% <sup>c</sup> |
|---------------------------------------|-----------|--------|------------------|---------------------|
| Tutte le cause (001-999)              | 117       | 153,1  | 76               | 63-92               |
| Tumori maligni (140-208)              | 49        | 61,6   | 80               | 59-105              |
| Apparato digerente (150-159)          | 19        | 22,2   | 85               | 51-133              |
| Stomaco (151)                         | 6         | 7,7    | 78               | 29-170              |
| Colon (153)                           | 5         | 3,5    | 144              | 47-336              |
| Fegato (155)                          | 2         | 3,4    | 59               | 7-212               |
| Pancreas (157)                        | 2         | 2,4    | 83               | 10-301              |
| Altri apparato digerente (159)        | 2         | 1,3    | 157              | 19-566              |
| Laringe (161)                         | 2         | 1,8    | 109              | 13-393              |
| Polmone (162)                         | 22        | 19,8   | 111              | 70-168              |
| Pleura (163)                          | 0         | 0,4    | -                | -                   |
| Prostata (185)                        | 2         | 2,7    | 73               | 9-263               |
| Vescica (188)                         | 0         | 2,6    | -                | -                   |
| Encefalo (191)                        | 2         | 1,4    | 143              | 17-516              |
| Tumori linfoemopoietici (200-208)     | 2         | 3,8    | 52               | 6-188               |
| Leucemia (204-208)                    | 1         | 1,6    | 62               | 2-344               |
| Diabete mellito 250)                  | 2         | 2,9    | 70               | 9-253               |
| Malattie neurologiche (320-359)       | 2         | 2,5    | 81               | 10-292              |
| Malattie circolatorie (390-459)       | 30        | 51,1   | 59               | 40-84               |
| Malattie respiratorie (460-519)       | 18        | 7,9    | 227              | 135-359             |
| Bronchite, enfisema, asma (490-493)   | 1         | 4,3    | 23               | 1-130               |
| Silicosi (500,502)                    | 15        | 0,9    | 1742             | 975-2873            |
| Malattie apparato digerente (520-577) | 3         | 9,8    | 31               | 6-89                |
| Accidenti (800-999)                   | 1         | 9,9    | 10               | 0-56                |

<sup>a</sup>ICD-9, Classificazione Internazionale delle Malattie, IX revisione; <sup>b</sup>SMR, Rapporto Standardizzato di Mortalità; <sup>c</sup>IC95%: Intervallo di Confidenza al 95%

vato 1 caso di tumore della pleura contro 0,3 attesi. Degno di nota è l'aumento della mortalità per leucemia, e leucemia mieloide in particolare, con un aumento di rischio di oltre 5 volte (SMR=523; 95% IC 108-1527). Anche in questo gruppo di lavoratori sono state osservate tre morti per silicosi contro 0.5 attese (SMR=551; 95% IC 114-1611).

La tabella 9 mostra la mortalità per durata del lavoro nello stabilimento allo studio: si nota che l'incremento di rischio per leucemia mieloide si concentra nelle categorie di minore durata. Anche i 3 casi di silicosi osservati in questa sotto-coorte si concentrano nella categoria con meno di 10 anni di lavoro. Gli SMR aumentati per tumore laringeo riguardano categorie con un caso soltanto.

La mortalità di questa sotto-coorte per latenza è invece riportata in tabella 10. L'incremento del rischio di leucemia mieloide è ben visibile tra 10 e 29

anni dopo l'inizio della esposizione e l'aumento per silicosi tra 10-19 anni.

La tabella 11 riporta caratteristiche salienti dei quattro casi di leucemia mieloide osservati nel periodo dello studio nell'intera coorte. Tre lavoratori erano di età comparabile. Uno solo, più giovane, aveva avuto una precedente attività in miniera. La durata di lavoro nell'impianto allo studio variava da 3 a 10 anni, mentre i periodi di latenza da 11 a 29 anni.

Infine, è stata condotta un'ulteriore analisi della mortalità suddividendo *gli operai con rendita per silicosi, quelli senza rendita e quelli per i quali l'informazione non era disponibile* (tabella 12). Tra quelli senza rendita sono concentrati i casi di leucemia mieloide e l'incremento di rischio già messo in luce. La mortalità per silicosi risulta elevata in tutti e tre i gruppi ad indicare la possibile incompletezza dell'informazione presente negli archivi di fabbrica

**Tabella 6** - *Mortalità per cause selezionate, 1962-2000, secondo la durata dell'impiego nello stabilimento allo studio (durata lavoro) per gli operai con attività precedente in aziende minerarie (505 maschi)***Table 6** - *Mortality from selected causes, 1962-2000, by duration of employment in the study plant. Blue collars with previous experience in local pyrite mines (505 males)*

| Causa di morte |         | Durata lavoro (anni) |          |          |
|----------------|---------|----------------------|----------|----------|
|                |         | 0-9                  | 10-19    | 20+      |
| Tutte le cause | Oss/Att | 44/48,6              | 57/81,4  | 16/23,0  |
|                | SMR     | 91                   | 70       | 70       |
|                | 95% IC  | 66-122               | 53-91    | 40-113   |
| Tumori maligni | Oss/Att | 17/18,8              | 23/32,3  | 9/10,5   |
|                | SMR     | 90                   | 71       | 86       |
|                | 95% IC  | 53-145               | 45-107   | 39-163   |
| Laringe        | Oss/Att | 1/0,6                | 1/0,9    | 0/0,3    |
|                | SMR     | 169                  | 107      | -        |
|                | 95% IC  | 4,3-940              | 2,7-595  | -        |
| Polmone        | Oss/Att | 10/6,0               | 8/10,2   | 4/3,6    |
|                | SMR     | 167                  | 78       | 111      |
|                | 95% IC  | 80-308               | 34-155   | 30-284   |
| Silicosi       | Oss/Att | 7/0,2                | 6/0,5    | 2/0,1    |
|                | SMR     | 2985                 | 1157     | 1846     |
|                | 95% IC  | 1200-6149            | 425-2519 | 224-6667 |

**Tabella 7** - *Mortalità, 1962-2000, per cause selezionate, secondo il tempo trascorso dal primo impiego nello stabilimento allo studio (latenza). Operai con attività precedente in aziende minerarie (505 maschi)***Table 7** - *Mortality from selected causes, 1962-2000, by time since first employment in the study plant. Blue collars with previous experience in local pyrite mines (505 males)*

| Causa di morte |         | Latenza (anni) |          |          |          |
|----------------|---------|----------------|----------|----------|----------|
|                |         | 0-9            | 10-19    | 20-29    | 30+      |
| Tutte le cause | Oss/Att | 7/17,9         | 31/34,4  | 41/54,6  | 38/46,2  |
|                | SMR     | 39             | 90       | 75       | 82       |
|                | 95% IC  | 16-81          | 61-128   | 54-102   | 58-113   |
| Tumori maligni | Oss/Att | 3/5,6          | 12/14,2  | 19/23,8  | 15/18,0  |
|                | SMR     | 54             | 84       | 80       | 83       |
|                | 95% IC  | 11-157         | 44-147   | 48-125   | 47-137   |
| Laringe        | Oss/Att | 0/0,2          | 0/0,5    | 2/0,7    | 0/0,4    |
|                | SMR     | -              | -        | 291      | -        |
|                | 95% IC  | -              | -        | 35-1049  | -        |
| Polmone        | Oss/Att | 2/1,6          | 7/4,8    | 7/7,9    | 6/5,5    |
|                | SMR     | 125            | 147      | 88       | 109      |
|                | 95% IC  | 15-451         | 59-303   | 36-182   | 40-237   |
| Silicosi       | Oss/Att | 1/0,1          | 2/0,2    | 7/0,3    | 5/0,3    |
|                | SMR     | 1423           | 1136     | 2258     | 1667     |
|                | 95% IC  | 36-7926        | 138-4102 | 908-4652 | 541-3889 |

**Tabella 8 - Mortalità 1962-2000. Operai senza attività precedente in aziende minerarie (591 maschi)****Table 8 - Mortality 1962-2000. Blue collars without previous experience in local pyrite mines (591 males)**

| Causa di morte (ICD-9) <sup>a</sup>   | Osservati | Attesi | SMR <sup>b</sup> | IC 95% <sup>c</sup> |
|---------------------------------------|-----------|--------|------------------|---------------------|
| Tutte le cause (001-999)              | 85        | 109,2  | 78               | 62-96               |
| Tumori maligni (140-208)              | 29        | 41,9   | 69               | 46-99               |
| Apparato digerente (150-159)          | 8         | 15,1   | 53               | 23-104              |
| Stomaco (151)                         | 4         | 5,2    | 77               | 21-197              |
| Laringe (161)                         | 2         | 1,2    | 161              | 20-582              |
| Polmone (162)                         | 5         | 13,0   | 39               | 13-90               |
| Pleura (163)                          | 1         | 0,3    | 380              | 10-2118             |
| Sede non specificata (199)            | 2         | 1,0    | 200              | 24-723              |
| Tumori linfoemopoietici (200-208)     | 4         | 2,9    | 140              | 38-358              |
| Leucemia (204-208)                    | 4         | 1,2    | 327              | 89-836              |
| Leucemia mieloide (205)               | 3         | 0,6    | 523              | 108-1527            |
| Malattie circolatorie (390-459)       | 26        | 35,8   | 73               | 47-106              |
| Malattie respiratorie (460-519)       | 5         | 5,5    | 92               | 30-214              |
| Bronchite, enfisema, asma (490-493)   | 0         | 2,9    | -                | -                   |
| Silicosi (500,502)                    | 3         | 0,5    | 551              | 114-1611            |
| Malattie apparato digerente (520-577) | 3         | 7,0    | 43               | 9-125               |
| Accidenti (800-999)                   | 12        | 9,4    | 128              | 66-223              |

<sup>a</sup>ICD-9, Classificazione Internazionale delle Malattie, IX revisione; <sup>b</sup>SMR, Rapporto Standardizzato di Mortalità; <sup>c</sup>IC95%: Intervallo di Confidenza al 95%

**Tabella 9 - Mortalità, 1962-2000, per cause selezionate, secondo la durata di impiego nello stabilimento allo studio (durata lavoro), per gli operai senza attività precedente in aziende minerarie (591 maschi)****Table 9 - Mortality from selected causes, 1962-2000, by duration of employment in the study plant. Blue collars without previous experience in local pyrite mines (591 males)**

| Causa di morte    |         | Durata lavoro (anni) |         |         |
|-------------------|---------|----------------------|---------|---------|
|                   |         | 0-9                  | 10-19   | 20+     |
| Tutte le cause    | Oss/Att | 53/69,5              | 24/32,2 | 8/7,4   |
|                   | SMR     | 76                   | 74      | 108     |
|                   | 95% IC  | 57-100               | 48-111  | 47-213  |
| Tumori maligni    | Oss/Att | 17/25,2              | 9/13,3  | 3/3,4   |
|                   | SMR     | 67                   | 68      | 89      |
|                   | 95% IC  | 39-108               | 31-128  | 18-260  |
| Laringe           | Oss/Att | 1/0,7                | 0/0,4   | 1/0,1   |
|                   | SMR     | 134                  | -       | 975     |
|                   | 95% IC  | 3,4-745              | -       | 25-5433 |
| Polmone           | Oss/Att | 2/7,6                | 3/4,3   | 0/1,1   |
|                   | SMR     | 26                   | 70      | -       |
|                   | 95% IC  | 3-95                 | 14-204  | -       |
| Leucemia mieloide | Oss/Att | 2/0,3                | 1/0,2   | 0/0,05  |
|                   | SMR     | 584                  | 550     | -       |
|                   | 95% IC  | 71-2110              | 14-3063 | -       |
| Silicosi          | Oss/Att | 3/0,4                | 0/0,2   | 0/0,02  |
|                   | SMR     | 807                  | -       | -       |
|                   | 95% IC  | 167-2359             | -       | -       |

**Tabella 10** - *Mortalità per cause selezionate, 1962-2000, secondo il tempo trascorso dal primo impiego nello stabilimento allo studio (latenza). Operai senza attività precedente in aziende minerarie (591 maschi)***Table 10** - Mortality from selected causes, 1962-2000, by time since first employment in the study plant. Blue collars without previous experience in local pyrite mines (591 males)

| Causa di morte    |         | Latenza (anni) |          |          |         |
|-------------------|---------|----------------|----------|----------|---------|
|                   |         | 0-9            | 10-19    | 20-29    | 30+     |
| Tutte le cause    | Oss/Att | 10/15.3        | 27/30.2  | 36/46.1  | 12/17.6 |
|                   | SMR     | 65             | 89       | 78       | 68      |
|                   | 95% IC  | 31-120         | 59-130   | 55-108   | 35-119  |
| Tumori maligni    | Oss/Att | 1/4.5          | 10/11.9  | 13/19.4  | 5/6.1   |
|                   | SMR     | 22             | 84       | 67       | 82      |
|                   | 95% IC  | 1-124          | 40-155   | 36-115   | 27-191  |
| Laringe           | Oss/Att | 1/0.2          | 0/0.4    | 1/0.5    | 0/0.1   |
|                   | SMR     | 615            | -        | 185      | -       |
|                   | 95% IC  | 16-3429        | -        | 5-1028   | -       |
| Polmone           | Oss/Att | 0/1.2          | 2/3.8    | 2/6.2    | 1/1.7   |
|                   | SMR     | -              | 52       | 32       | 57      |
|                   | 95% IC  | -              | 6-189    | 4-116    | 2-319   |
| Leucemia mieloide | Oss/Att | 0/0.1          | 1/0.2    | 2/0.2    | 0/0.1   |
|                   | SMR     | -              | 543      | 842      | -       |
|                   | 95% IC  | -              | 14-3027  | 102-3041 | -       |
| Silicosi          | Oss/Att | 0/0.1          | 3/0.2    | 0/0.1    | 0/0.1   |
|                   | SMR     | -              | 1267     | -        | -       |
|                   | 95% IC  | -              | 261-3702 | -        | -       |

**Tabella 11** - *Caratteristiche dei soggetti con leucemia mieloide***Table 11** - Description of myeloid leukaemia deaths

| Anno di nascita | Inizio lavoro in miniera | Assunzione impianto allo studio | Cessazione impianto allo studio | Durata (anni) | Latenza (anni) | Anno Decesso | Causa di morte (ICD-9) |
|-----------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|----------------|--------------|------------------------|
| 1923            | -                        | 1963                            | 1971                            | 9             | 21             | 1983         | 205.9                  |
| 1921            | -                        | 1962                            | 1965                            | 3             | 14             | 1976         | 205.1                  |
| 1920            | -                        | 1970                            | 1980                            | 11            | 29             | 1999         | 205.9                  |
| 1948            | 1970                     | 1987                            | 1997                            | 10            | 11             | 1997         | 205                    |

sulla rendita per silicosi. Tra i soggetti con rendita si riscontra un modesto incremento della mortalità per tumore polmonare. Informazioni sul fumo erano disponibili per il 66% dei soggetti con rendita: 70% erano fumatori, 11% non fumatori e 19% ex fumatori. L'applicazione di un metodo indiretto di

controllo del fumo (1) suggeriva che il modesto, statisticamente non significativo eccesso per tumore del polmone osservato tra i lavoratori con rendita di silicosi poteva essere attribuibile alle diverse abitudini al fumo tra la popolazione lavorativa e quella di riferimento.

**Tabella 12** - *Mortalità per cause selezionate, 1962-2000, secondo la rendita per silicosi. Operai (1096 maschi)***Table 12** - *Mortality from selected causes, 1962-2000 according to silicosis compensation (yes, no, unknown). (1096 males)*

| Causa di morte    |         | Rendita per silicosi |           |          |
|-------------------|---------|----------------------|-----------|----------|
|                   |         | Si                   | No        | Non nota |
| Tutte le cause    | Oss/Att | 51/65,2              | 119/156,2 | 32/40,8  |
|                   | SMR     | 78                   | 76        | 78       |
|                   | 95% IC  | 58-103               | 63-91     | 54-111   |
| Laringe           | Oss/Att | 2/0,8                | 2/1,7     | 0/0,5    |
|                   | SMR     | 247                  | 116       | -        |
|                   | 95% IC  | 30-892               | 14-417    | -        |
| Polmone           | Oss/Att | 12/8,8               | 10/18,2   | 5/5,8    |
|                   | SMR     | 137                  | 55        | 87       |
|                   | 95% IC  | 71-238               | 26-101    | 28-202   |
| Leucemia mieloide | Oss/Att | 0/0,3                | 4/0,8     | 0/0,2    |
|                   | SMR     | -                    | 519       | -        |
|                   | 95% IC  | -                    | 142-1330  | -        |
| Silicosi          | Oss/Att | 8/0,4                | 5/0,9     | 5/0,2    |
|                   | SMR     | 2222                 | 581       | 2632     |
|                   | 95% IC  | 959-4378             | 189-1357  | 854-6141 |

## DISCUSSIONE

Lo studio della mortalità (1962-2000) di una coorte di lavoratori che nel periodo 1962-1997 erano addetti a mansioni potenzialmente esponenti ad acido solforico in un impianto di produzione, non ha messo in luce una mortalità generale e per cause tumorali diversa da quella attesa; in particolare, non è stato riscontrato un aumento di patologia respiratoria maligna. Tale risultato non è di per sé in contrasto con la valutazione compiuta nel 1992 dalla IARC circa la cancerogenicità di "miscela di acidi inorganici forti contenenti acido solforico", ma documenta con dati quantitativi che le condizioni di esposizione esistenti presso l'impianto in oggetto non sono state tali da comportare un aumentato rischio di tumore alle vie respiratorie nella coorte esaminata.

Un elemento peculiare dell'indagine era l'esistenza, per una consistente parte della coorte, di lavoro precedente in miniere di pirite. L'esposizione ad agenti nocivi per le vie respiratorie quali il radon, gli idrocarburi policiclici aromatici e la silice è stata in passato documentata in tali miniere (2-4).

È stato possibile suddividere la coorte in due

sotto-coorti in base alla precedente attività in miniera. Tra coloro che avevano avuto esposizione in miniera è stata riscontrata una mortalità per silicosi estremamente elevata rispetto all'atteso. Non sono invece stati osservati aumenti di mortalità per tumori alle vie respiratorie. Anche tra coloro che, secondo le informazioni forniteci, non avevano in precedenza lavorato in miniera, sono stati in realtà riscontrati casi di silicosi che hanno prodotto un aumento di rischio rispetto all'atteso: l'interpretazione più probabile di tale risultato, anche per il numero modesto di casi, risiede nella inaccuratezza o parzialità delle informazioni sulla storia lavorativa e sulla esposizione.

Un dato inatteso è l'aumento di morti per leucemia mieloide in particolare tra i lavoratori senza precedente attività in miniera. Si tratta di 3 casi osservati di leucemia mieloide contro 0,6 attesi. L'analisi per durata di esposizione ha mostrato che l'aumentata mortalità per leucemia era a carico di lavoratori con meno di 10 anni di attività nello stabilimento allo studio. La loro assunzione era avvenuta tra i 40 e i 50 anni di età, quindi dopo che avevano presumibilmente compiuto attività lavorative per non brevi periodi in altri ambiti: per uno

solo dei casi risultano attività minerarie, mentre per gli altri la pregressa storia lavorativa non ha potuto per il momento essere ulteriormente approfondita.

L'analisi per rendita per silicosi ha messo in luce che tutti i casi di leucemia erano nel gruppo senza rendita; che anche tra i classificati senza rendita dalle nostre informazioni c'era un cospicuo gruppo deceduto per silicosi; che, infine, tra i lavoratori con rendita, quindi certamente interessati nel passato dall'attività mineraria, esisteva un modesto, non significativo aumento di mortalità per tumore del polmone per il quale non poteva essere esclusa l'influenza di diverse abitudini al fumo tra la popolazione lavorativa e quella di riferimento. L'alta mortalità per silicosi tra quanti non godevano di rendita potrebbe essere dovuta a un mancato riconoscimento/denuncia tempestiva di malattia o, più probabilmente, a mancata documentazione della pregressa attività in miniera.

I risultati di maggior rilievo di questa indagine appaiono essere: il non aumentato rischio di tumore alle vie respiratorie tra i lavoratori allo studio nel periodo indagato ed il suggerimento di una aumentata mortalità per leucemia mieloide, seppure basata su pochi casi, in questa stessa coorte di lavoratori, nello stesso periodo.

Il primo risultato, per quanto riguarda il polmone non appare spiegabile in termini di casualità dato anche che la dimensione della coorte era ragguardevole (27 casi di tumore polmonare osservati di cui 22 tra gli esposti anche in miniera). Quanto al tumore laringeo, il numero di casi osservati era modesto e lo studio non aveva sufficiente potenza statistica per testare validamente l'ipotesi di aumento di tale rischio. Il mancato aumento di tumore polmonare non appare neppure interpretabile in termini di *bias*. Per il tumore polmonare, infatti, il dato di mortalità stima con molta verosimiglianza il dato di incidenza e, in ogni caso, l'informazione per la coorte esposta e la popolazione di riferimento era omogenea (certificato di morte). Non è neppure probabile che i lavoratori allo studio fumassero in maniera sensibilmente ridotta rispetto alla popolazione di riferimento; anzi i dati disponibili per una parte della popolazione indicano, semmai, il contrario. Infine, se il rischio di tumore polmonare fosse stato presente in termini constatabili, an-

che in assenza di informazioni quantitative sulla esposizione dei soggetti l'analisi per durata di esposizione e per latenza avrebbe fornito qualche documentazione di un aumentato rischio.

Il secondo risultato, pur basato su pochi casi, è statisticamente significativo. I risultati di precedenti indagini non sono a supporto di un rischio di leucemia collegabile a questo tipo di attività lavorativa. In questa indagine, l'aumentato rischio non appare in rapporto col precedente lavoro in miniera. I dati esistenti non sembrano neppure permettere di attribuirlo, anche se solo ipoteticamente, alle attività connesse alla produzione di acido solforico. Il rischio di leucemia solitamente si manifesta, contrariamente ad altri tipi di tumore professionale, a distanza temporale non molto lunga dalla iniziale esposizione: l'aumentato rischio in questa coorte si rende evidente in lavoratori con breve permanenza in fabbrica e a molta distanza dalla prima esposizione. Inoltre, i soggetti colpiti avevano iniziato a lavorare nella produzione allo studio dopo aver svolto per periodi abbastanza lunghi altre attività, al momento non ricostruite, la conoscenza delle quali potrebbe risultare utile alla interpretazione dei risultati.

Infine, va ricordato l'aumento di mortalità per tumori del colon tra gli impiegati dello stabilimento nel periodo studiato. I casi sono pochi. Il risultato potrebbe essere interpretabile, in via del tutto ipotetica, con i differenti stili di vita (inclusa la dieta e la sedentarietà) che potrebbero aver caratterizzato questa popolazione impiegatizia rispetto ai coetanei dello stesso sesso nella regione Toscana. Ma non abbiamo dati al riguardo.

Approfondimenti sui rischi qui indagati sono necessari, ma saranno resi possibili solo dalla acquisizione di nuove dettagliate informazioni sulle storie lavorative anche fuori dallo stabilimento; dalla acquisizione di nuovi dati sulla esposizione individuale dei soggetti, dalla identificazione di un consistente numero aggiuntivo di lavoratori esposti per aumentare la potenza dello studio. Con questo completamento delle informazioni è senz'altro utile prevedere un futuro aggiornamento del follow-up e dell'analisi della mortalità su base quinquennale.

**BIBLIOGRAFIA**

1. AXELSON O: Aspects on confounding in occupational health. *Scand J Work Environ Health* 1978; 4: 85-89
2. BARTALINI E, LO MARTIRE N: Incidenza ed evoluzione della silicosi in una miniera di pirite: Nota 1. *Med Lav* 1966; 57: 371-380
3. BARSOTTI M, PARMEGGIANI L: Bronchite cronica di origine professionale nei minatori di pirite. *Med Lav* 1955; 46: 677-698
4. BATTISTA G, BELLI S, CARBONCINI F, et al: Mortality among pyrite miners with low level exposure to radon daughters. *Scand J Work Environ Health* 1988; 14: 280-285
5. BRESLOW NE, DAY NE: *Statistical Methods in Cancer Research. Vol. II- The design and analysis of cohort studies* (IARC Scientific Publication No. 82) Lyon (FR): International Agency For Research on Cancer, 1987
6. COGGON D, PANNETT B, WIELD G: Upper aerodigestive cancer in battery manufacturers and steel workers exposed to mineral acid mists. *Occup Environ Med* 1996; 53: 445-449
7. INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER: *Occupational exposures to mists and vapors from strong inorganic acids and other industrial chemicals*. Lyon: IARC 1992 (IARC Monographs on evaluation of carcinogenic risks of chemicals to humans, no 54)
8. SATHIAKUMAR N, DELZELL E, AMOATENG-ADJEPONG Y, et al: Epidemiologic evidence on the relationship between mists containing sulfuric acid and respiratory tract cancer. *Critical Reviews in Toxicology* 1997; 27: 233-251
9. STEENLAND K: Laryngeal cancer incidence among workers exposed to acid mists (United States). *Cancer Causes and Control* 1997; 8: 34-38

# Rumore e attività lavorativa negli uffici

E. CIRILLO, M. D'ALBA, F. MARTELOTTA

Dipartimento di Fisica Tecnica, Politecnico di Bari

## KEY WORDS

Noise annoyance; acoustic survey; noise indices

## SUMMARY

«**Noise and office work**». **Background:** *The problem of the assessment of noise annoyance in the workplace has long been a topic of discussion. Several studies led to the definition of a set of descriptors suitable to describe noise in the workplace and its effects in terms of annoyance of the subjects exposed.* **Objectives:** *The aim of the study was to analyse the performance of different indices in terms of correlation with subjective sensation, taking into account those indices which combine both the intensity and the spectral quality of noise.* **Method:** *A noise survey was carried out in ten office buildings, covering 85 rooms. Objective measurements of environmental noise were made together with subjective evaluations collected through questionnaires. Subjective ratings were then averaged and correlated with objective parameters. Linear regression analyses were performed in order to assess the reliability of objective noise indices.* **Results:** *The most important sources of noise were face-to-face and telephone conversations. All spectra had excess high frequency content. Regression analysis showed that under these conditions most noise indices provide a reliable prediction of subjective annoyance. However, the best performing parameter was the A-weighted equivalent sound pressure level followed by the Combined Noise Index which combines noise intensity and its spectral quality.*

## RIASSUNTO

La valutazione del disturbo da rumore negli ambienti di lavoro è tematica dibattuta da lungo tempo. Numerosi studi hanno portato alla definizione di descrittori, ritenuti idonei a caratterizzare il rumore negli ambienti di lavoro e il grado di disturbo da esso arrecato sugli occupanti e sulle attività svolte. Di seguito si presentano i risultati di una campagna di rilevazione che ha preso in esame 85 ambienti di lavoro distribuiti in dieci edifici per uffici. Per ciascuna postazione di lavoro analizzata sono state raccolte, mediante un apposito questionario, le risposte soggettive al rumore, di cui al tempo stesso sono stati rilevati gli spettri sonori e da essi calcolati i parametri oggettivi. Le sorgenti di rumore maggiormente disturbanti sono state identificate nelle conversazioni faccia a faccia e telefoniche, denotando una tipologia di rumore prevalentemente non stazionario. La totalità degli spettri rilevati evidenzia poi un elevato contenuto di alte frequenze. Tecniche di regressione statistica hanno consentito di individuare tra i parametri oggettivi quelli più idonei a caratterizzare il disturbo soggettivo provocato dal rumore.

## INTRODUZIONE

Gli effetti negativi del rumore sull'uomo sono oggetto di studio da molti anni. Va notato però che

la maggiore attenzione è stata posta nei confronti di quei rumori di livello piuttosto elevato capaci di provocare danni fisiologici specifici più o meno gravi e permanenti a seguito di esposizione prolun-

Pervenuto il 10.7.2006 - Accettato il 2.10.2006

Corrispondenza: Ing. Francesco Martellotta, Dipartimento di Fisica Tecnica, Politecnico di Bari, via Orabona 4, 70125 Bari  
Tel. 080-5963631 - Fax 080-5963701 - E-mail: f.martellotta@poliba.it

gata. Tale complessa materia è regolamentata da norme nazionali (1, 15) inserite nel quadro più generale della protezione del lavoratore dai rischi (16). Tuttavia, rumori di livello inferiore a quelli di rischio pur non provocando danni specifici a carico all'apparato uditivo influiscono sul benessere acustico, inteso come condizione psico-fisica che consente alle persone di svolgere l'attività voluta o comandata senza essere in ciò disturbate dal campo sonoro in cui sono immerse. Tale tipologia di rumore, che può fortemente condizionare l'attività lavorativa, rientra nella più ampia famiglia del *community noise* (rumore ambientale), cioè l'insieme dei rumori prodotti da tutte le sorgenti diverse da quelle prettamente industriali. Anche in questo ambito, oltre a numerosi studi scientifici (6, 9, 11, 18, 19, 21, 31), sono state varate diverse normative coordinate dalle legge quadro sull'inquinamento acustico (23) che tutela l'ambiente esterno e l'ambiente abitativo.

L'effetto delle sorgenti di rumore che producono livelli di pressione sonora non molto elevati, tali cioè da non procurare danni specifici a carico dell'organo uditivo, interne agli ambienti abitativi e di lavoro (prevalentemente di ufficio) non è invece stato oggetto di prescrizioni normative, tuttavia vi è un'ampia letteratura scientifica mirata alla quantificazione del disturbo da esse prodotto. Con il termine "disturbo" (*annoyance*), si intende un insieme di reazioni che vanno dalla sensazione di irritazione, fastidio e stress, fino ad arrivare a danni più consistenti quando il rumore interferisce con i pensieri e le attività che si stanno svolgendo. La quantificazione del disturbo da rumore è una materia assai complessa che richiede indagini approfondite sia sulla valutazione soggettiva, ottenuta mediante questionari, sia sulla valutazione oggettiva, ottenuta mediante misure strumentali.

Ai fini di una valutazione oggettiva degli effetti del rumore il primo approccio fu quello di valutare l'intensità dello stesso tenendo conto della sensibilità dell'orecchio alle diverse frequenze (Livello equivalente di pressione sonora pesato in scala A,  $LeqA$ ), considerando in seguito anche gli effetti di mascheramento (Livelli di intensità soggettiva di Zwicker,  $LLz$ , e Stevens,  $LLs$ ) (20). Successivamente furono introdotti i primi indici di rumore,

cioè i primi descrittori oggettivi intesi a quantificare espressamente la sensazione di disturbo, definiti a partire dalla valutazione della riduzione dell'intelligibilità del parlato (Articulation index, AI; *Speech Interference Level*, SIL; Noise criteria (8), NC; Room Criteria (13), RC; Balanced Noise Criteria (7), NCB). Più recentemente, sempre ai fini della valutazione del disturbo da rumore, si è cercato di quantificare anche l'effetto dello sbilanciamento spettrale, inteso come eccesso di basse, medie, o alte frequenze (RC mark II) (12), Combined Noise Index (5), CNI).

La valutazione soggettiva del rumore è complicata dalla necessità di raccogliere le risposte individuali in modo tale che possano essere interpretate statisticamente per essere correlate poi con i dati oggettivi. A ciò va aggiunta la necessità di standardizzare anche il questionario per la raccolta dei dati in modo da rendere più facilmente confrontabili i risultati di ricerche diverse. Un primo lavoro di raccolta e confronto dei diversi approcci fu svolto da T. Schultz (30). Successivamente N. Levine (24) propose l'impiego di metodologie di *scaling* al fine di definire una scala di disturbo standardizzata "ad intervalli", cioè caratterizzata da una unità di misura costante, per cui a posizioni equidistanti sulla scala corrispondono uguali differenze nell'intensità del fenomeno misurato. Va ricordato, infatti, che spesso nelle indagini sociali vengono utilizzate scale ordinali, i cui punti sono costituiti da descrittori semantici, tra i quali si possono definire solo espressioni relazionali. In tal caso, la conversione in una scala a intervalli può introdurre distorsioni nell'interpretazione dei dati. Esempi di un corretto uso di tali scale sono riportati nei Rif. 17 e 22.

Una serie di studi recenti ha riportato l'attenzione sul tema del rumore prodotto all'interno degli ambienti di lavoro con livelli inferiori a quelli di rischio specifico a carico dell'organo uditivo. Sono stati individuati in primo luogo gli indici di rumore più idonei a descrivere il disturbo soggettivo (2, 3, 32, 33), e gli effetti che il rumore ha sullo svolgimento di compiti che richiedono attenzione e memoria (28, 29), evidenziando come anche livelli bassi di rumore possono influenzare l'attività neuro endocrina, con reazioni fisiologiche, i cui effetti a lungo termine non sono ancora stati indagati (27, 28).

Il presente studio si propone di approfondire lo studio dei descrittori oggettivi più idonei, capaci di correlarsi con la sensazione soggettiva di disturbo in un ampio spettro di situazioni, e di valutare gli aspetti del rumore sia quantitativi sia qualitativi (5). L'indagine è stata condotta rilevando in dieci diversi edifici per uffici le risposte individuali al rumore mediante un opportuno questionario (4) e misurando contestualmente le caratteristiche oggettive del rumore a cui i soggetti erano esposti. L'insieme dei dati raccolti è stato poi analizzato mediante tecniche di regressione statistica.

#### UNA PANORAMICA SUGLI INDICI DI RUMORE

Il livello equivalente di pressione sonora pesato in scala A,  $L_{eqA}$ , è probabilmente il più diffuso indice di rumore. Esso è definito come il livello di un suono costante che in un intervallo di tempo determinato espone l'individuo alla stessa energia acustica che riceverebbe considerando l'effettiva variazione temporale del suono. Questo indice tiene conto della sensibilità dell'orecchio alle diverse frequenze e associa la semplicità di misura alla buona correlazione con le risposte individuali. I livelli statistici ponderati in scala A  $L_{A90}$ ,  $L_{A10}$  sono importanti perché consentono di quantificare le variazioni temporali del rumore. In particolare  $L_{A90}$  rappresenta il livello che non viene superato per il 90% del tempo di misura (cioè il rumore di fondo), mentre  $L_{A10}$  rappresenta il livello che non viene superato per il 10% del tempo di misura (cioè il livello dei picchi). La differenza  $L_{A10} - L_{A90}$  rappresenta la fluttuazione del livello di rumore e viene talora indicata come *noise climate*.

I livelli di intensità sonora di E. Zwicker ( $LL_z$ ) e S. Stevens ( $LL_s$ ), misurati in phons e introdotti verso la fine degli anni '50, tengono conto sia della sensibilità dell'orecchio alle diverse frequenze sia del reciproco effetto di mascheramento tra le componenti dei suoni complessi. Entrambi gli indici possono essere determinati a partire dallo spettro sonoro in terzi di ottava mediante procedure standardizzate a livello internazionale (20). La loro correlazione con le sensazioni soggettive di intensità sonora e di disturbo è buona (2), tuttavia data

la relativa complessità delle procedure di calcolo la loro diffusione è stata limitata.

Sul finire degli anni '40 venne introdotto l'indice di articolazione AI (*Articulation Index*), dato da un rapporto segnale rumore opportunamente pesato, basato sulla misura dei livelli di pressione sonora del parlato normale e sui livelli di pressione sonora di rumore di fondo, misurati o stimati. Tale indicatore risulta ben correlato con la capacità di comprendere il parlato, ed è alla base del SIL (*Speech Interference Level*), introdotto da L.L. Beranek nel 1947 con lo scopo di fornire una grandezza di più semplice determinazione correlata all'AI, ma che, nei fatti, rappresenta solo una misura del rumore di fondo. Il SIL, infatti, non è che la media aritmetica dei livelli di pressione sonora misurati nelle tre bande di ottava da 600 a 4800 Hz. Dopo l'adozione, negli anni '60, delle attuali frequenze normalizzate il SIL è stato calcolato prima con riferimento alle tre bande da 500 a 2000 Hz e, dopo il 1977, alle bande da 500 a 4000 Hz.

Nel 1956 L.L. Beranek, a seguito di una vasta indagine condotta intervistando persone impegnate nel lavoro di ufficio, nell'industria, all'interno di ambienti occupati, cioè considerando il normale funzionamento degli impianti e delle macchine nonché lo svolgimento di tutte le normali attività (8), introdusse un nuovo criterio di valutazione del rumore basato sul grado di interferenza con il parlato. Esso utilizza una famiglia di spettri, riportati sotto forma di curve NC, *Noise Criteria* (figura 1), ognuno caratterizzato da un certo grado di interferenza misurato dal SIL. Tali curve furono determinate, in modo da risultare approssimativamente di eguale intensità percepita, a partire da valori del SIL ritenuti accettabili. Le curve NC, pur avendo conosciuto un'ampia diffusione per la facilità d'uso e per avere introdotto per prime un criterio basato sul grado di interferenza col parlato, oggi sono considerate superate, poiché non valutano adeguatamente il disturbo alle frequenze più basse.

Nel 1981 W.E. Blazier, a seguito di una sperimentazione condotta per conto dell'ASHRAE in 68 uffici non occupati e con il solo impianto di condizionamento in funzione (13), propose le curve RC (*Room Criteria*), che, anch'esse basate sul grado di interferenza col parlato, risultano specifi-

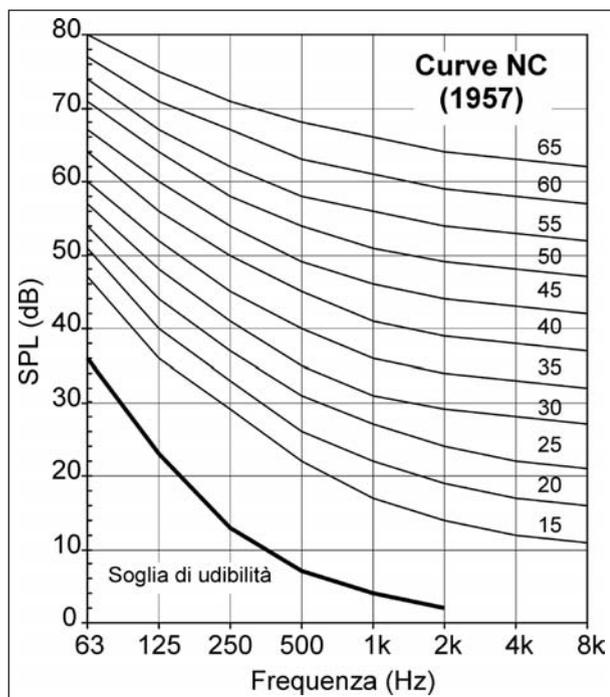


Figura 1 - Curve NC  
Figure 1 - NC curves

camente concepite per la valutazione della rumorosità degli impianti di condizionamento dell'aria e anch'esse basate sul grado di interferenza col parlato. Inoltre, per la prima volta, fu introdotta anche una procedura per stabilire la "qualità" del rumore, cioè per individuare lo sbilanciamento degli spettri alle basse o alte frequenze (che dà luogo a suoni percepiti rispettivamente come "rombanti" o "sibilanti"), oppure la capacità di indurre vibrazioni nelle parti più leggere delle strutture. Queste curve si basano sulla sperimentazione condotta in 68 uffici in cui il rumore era ritenuto accettabile dagli occupanti. L'analisi degli spettri misurati in condizione di non occupazione, cioè con il solo impianto di condizionamento in funzione, portò a concludere che la forma migliore dello spettro di un rumore continuo fosse un segmento di retta avente una pendenza di  $-5$  dB/ottava (figura 2).

Nel 1989 L.L. Beranek (7) propose le curve NCB (*Balanced Noise Criteria*), derivanti da una radicale revisione delle vecchie curve NC. Egli introdusse, infatti, una procedura, simile a quella usata dall'RC, per la valutazione "qualitativa" degli spettri di rumore, e modificò la forma delle curve alle alte

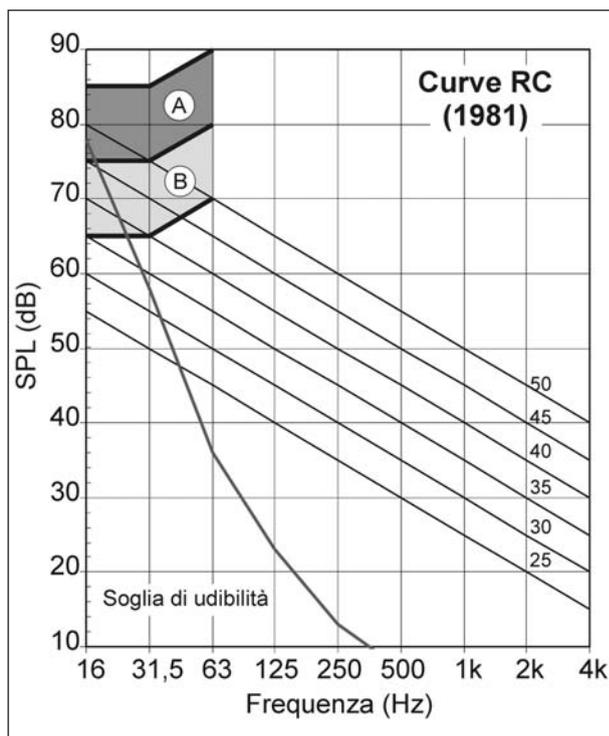


Figura 2 - Curve RC  
Figure 2 - RC curves

frequenze oltre ad estenderle alle basse fino alla frequenza di 16 Hz (figura 3).

Con l'introduzione del criterio RC Mark II nel 1997, W.E. Blazier (12) modificò la forma delle curve (ora piatte fra le bande da 16 a 31,5 Hz), e apportò significativi cambiamenti alla procedura per la determinazione della qualità dello spettro di rumore, mentre lasciò invariato il metodo per la definizione dell'indice numerico. Il suo contributo più innovativo fu l'introduzione di un indice numerico per la valutazione dello sbilanciamento spettrale QAI (*Quality Assessment Index*), che consente una valutazione "relativa", basata sulla forma dello spettro effettivo, e non più "assoluta", basata sul confronto con le curve del criterio. Inoltre, egli approfondì l'effetto della presenza di componenti spettrali sbilanciate nel campo di frequenze tra 16 a 500 Hz (denominate genericamente "rombanti" dagli altri criteri), distinguendo fra medie frequenze (componenti "ronzanti"), e basse frequenze (componenti "rombanti").

Recenti studi (5) basati sui risultati di misure sperimentali hanno permesso di proporre un nuovo

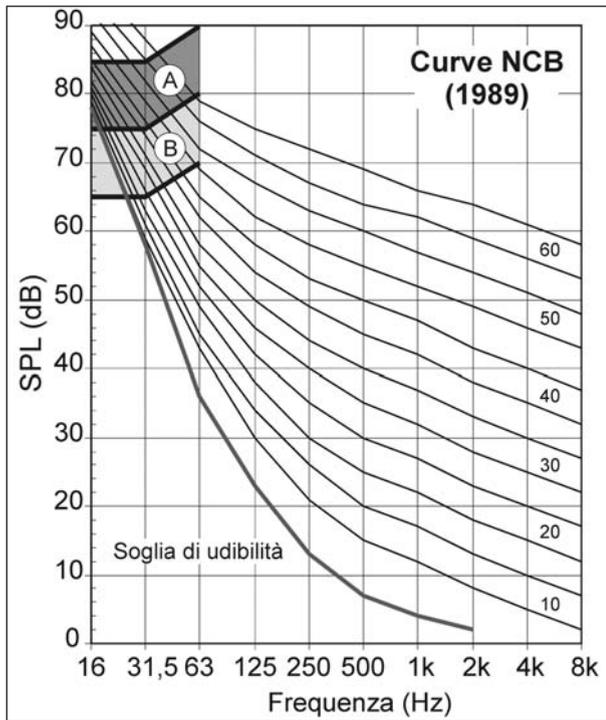


Figura 3 - Curve NCB  
Figure 3 - NCB curves

indice di rumore, che combina linearmente la misura dell'intensità del rumore (rappresentata dall'indice RC ovvero dalla media dei livelli misurati nelle bande di ottava da 500 a 2000 Hz) con la misura della qualità del suono (rappresentata proprio dal QAI). Questo indice, definito *Combined Noise Index* (CNI) si ritiene che possa rappresentare meglio la sensazione soggettiva di disturbo da rumore.

#### GLI ASPETTI PSICOLOGICI DEL RUMORE E LA DEFINIZIONE DEL QUESTIONARIO

I complessi effetti del rumore in termini di risposta uditiva individuale possono essere descritti impiegando alcuni attributi psicologici definiti come disturbo (*annoyance*), rumorosità (*noisiness*) e intensità (*loudness*) (9, 10) che possono essere quantificati mediante idonee scale di valutazione. La capacità di distinguere questi tre aspetti non è innata, poiché solo soggetti abituati o specificamente preparati a tale compito sono in grado di farlo. In molti casi può essere, quindi, preferibile

soffermarsi sulla valutazione globale, ad esempio chiedendo agli interessati di valutare complessivamente la propria insoddisfazione dovuta al rumore.

Altre difficoltà nella valutazione soggettiva del disturbo da rumore consistono nella mancanza di ripetibilità delle risposte individuali e nelle differenze individuali nella reazione ad un dato rumore. La prima è stata evidenziata mediante tecniche statistiche note come *test-retest*, consistenti nel confronto fra le risposte individuali ad un identico stimolo rumoroso di uno stesso gruppo di soggetti fornite a distanza di tempo l'una dall'altra. Dall'elaborazione dei risultati si ottengono valori dei coefficienti di correlazione fra i due insiemi di risposte prossimi a 0,6. La seconda dipende invece da molteplici aspetti fra cui l'interesse verso la causa del rumore, la controllabilità e la prevedibilità dell'evento sonoro, la "necessità" del rumore e il contenuto informativo dell'evento sonoro disturbante (22, 25). Per tenere conto di tali aspetti risulta opportuno basare l'analisi sulla risposta media di un numero piuttosto ampio di soggetti oltre a tenere traccia, ove possibile, di tutte le possibili cause di disuniformità.

Per tenere nel debito conto tutti gli aspetti sopra descritti è stato definito un questionario per la raccolta delle risposte individuali suddiviso in tre parti. La prima parte richiede dati utili per la classificazione dei soggetti, come età, sesso, livello scolastico, mansione lavorativa, tipo di attività svolta, numero di ore trascorse in ufficio, ed è completata dalla identificazione delle sorgenti di rumore principali. La seconda parte include le scale per la valutazione dell'intensità del rumore, del disturbo e dell'insoddisfazione da esso arrecato, unitamente ad una scala di preferenza di intensità sonora (Figura 4). La terza parte include due scale per l'autovalutazione della capacità uditiva e della sensibilità al rumore dei soggetti.

Le scale per la valutazione del rumore sono tutte scale unipolari a sette punti con descrittori semantici. Queste scale unipolari sono state preferite rispetto a quelle bipolari per evitare il dubbio che il rumore possa essere giudicato "piacevole" piuttosto che semplicemente "non disturbante". In talune occasioni non si può escludere che il rumore possa essere piacevole (si pensi al rombo di un motore particolare per un automobilista appassionato). Data,

**Scala di valutazione del disturbo:**

Con riferimento al disturbo arrecato dal rumore in questo momento, ritieni che sia possibile quantificare il grado di disturbo secondo la scala riportata di seguito ?

SI  NO

Se sì, valuta il grado di disturbo barrando una casella nella scala seguente:

|                                 |                             |                              |                                |                               |                           |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| <i>Disturbo<br/>irrelevante</i> | <i>Disturbo<br/>leggero</i> | <i>Disturbo<br/>moderato</i> | <i>Disturbo<br/>intermedio</i> | <i>Disturbo<br/>rilevante</i> | <i>Disturbo<br/>forte</i> | <i>Disturbo<br/>estremo</i> |
| 1                               | 2                           | 3                            | 4                              | 5                             | 6                         | 7                           |
|                                 |                             |                              |                                |                               |                           |                             |

Figura 4 - Scala per la valutazione soggettiva del disturbo da rumore adottata durante l'indagine

Figure 4 - Scale used to assess subjective response to noise annoyance during the survey

però, la natura degli ambienti esaminati, in cui il tipo di lavoro è prevalentemente intellettuale e di concentrazione, si è ritenuto più congruente l'impiego di una scala unipolare, perché altrimenti molte risposte sarebbero state forzate verso un solo polo della scala, riducendo di fatto il numero di punti effettivi della stessa. Il numero dei punti delle scale è stato assunto pari a sette dal momento che studi di psicologia sociale (26) mostrano che con meno di sette punti è difficile riuscire ad ottenere una buona distribuzione dei giudizi del campione esaminato, mentre con più di undici diventa difficile operare le dovute distinzioni sul piano sia sensoriale sia semantico.

L'uso dei descrittori semantici si è ritenuto necessario per agevolare la formulazione del giudizio che, per persone non abituate a compiere questo tipo di valutazioni, potrebbe rappresentare un problema. La loro scelta è stata oggetto di uno studio dedicato, dal momento che la scala risultante deve essere *ad intervalli*, in cui cioè ad uguali differenze sulla scala devono corrispondere eguali differenze sensoriali. Per poterla ottenere è stato necessario applicare idonee tecniche di *scaling* come, ad esempio, il metodo degli intervalli di uguale ampiezza di L.L. Thurstone (34) che ha portato alla scelta dei seguenti descrittori associati, rispettivamente, ai punti da 1 a 7 della scala: *irrelevante, leggero, moderato, intermedio, rilevante, forte, estremo* (4).

#### LA RILEVAZIONE SUL CAMPO E LA COMPOSIZIONE DEL CAMPIONE

Le misure sono state condotte impiegando un misuratore di livello sonoro collegato ad un microfono ad incidenza casuale in grado di fornire la misura dei livelli di pressione sonora unitamente allo spettro in bande di terzi di ottava.

Le misure sono state condotte durante il normale orario di lavoro in 10 edifici per uffici di Bari. Sono stati presi in considerazione 85 ambienti caratterizzati da un diverso grado di occupazione variabile fra 1 e 8 persone. Il 47% degli uffici erano occupati da una sola persona, il 27% da due e la rimanente parte da tre o più persone. Le misure hanno avuto una durata di 5 minuti per ciascuna postazione di lavoro, durante i quali il soggetto intervistato ha potuto rispondere alle domande del questionario.

Negli uffici occupati da più persone è stato necessario eseguire una misura per ciascuna postazione di lavoro per tenere conto del diverso "interesse" verso le sorgenti di rumore. In particolare, una conversazione (principalmente telefonica) non è da considerarsi disturbante per la persona interessata, mentre lo è sicuramente per gli altri occupanti lo stesso ufficio. In tutti i casi il microfono è stato posto in prossimità della postazione di lavoro dell'intervistato e a sufficiente distanza (almeno 1 m) da

superfici riflettenti e da elementi in grado di interferire con la misura.

Durante le rilevazioni sono state eseguite 99 misure di spettri sonori e contestualmente sono stati raccolti 216 questionari. Da questi sono stati eliminati i questionari incompleti e quelli relativi agli individui che hanno auto valutato il proprio udito come "poco buono". Così facendo si è ottenuto un totale di 194 questionari utili. L'analisi della composizione demografica è riportata in tabella 1. In termini di livello di istruzione il campione esaminato è costituito dal 53% di laureati, dal 43% di diplomati e dalla restante parte di persone con licenza media. Per quanto riguarda l'attività lavorativa la maggior parte degli intervistati (69%) svolge lavori di tipo amministrativo, mentre il 15% svolge attività di ricerca ed il restante 16% svolge attività di programmazione informatica. In particolare le attività svolte con maggiore frequenza sono risultate essere pensare, leggere e scrivere; mentre calcolare e parlare sono risultati meno frequenti. Ciò spiega come mai il parlato è considerato fra le principali cause di disturbo (nel 31% dei casi) unitamente agli squilli di telefono (27%), mentre l'impianto di condizionamento, le macchine da ufficio e i rumori provenienti dall'esterno sono stati identificati come cause principali di disturbo solo nella metà dei casi (rispettivamente il 15%, il 13% e il 13% dei casi).

Prima di procedere all'analisi dei risultati dell'indagine è opportuno esaminare alcuni degli spettri tipici di rumore a cui erano esposti gli intervistati. La figura 5 mostra i due spettri corrispondenti al minimo (42,7 dB) e al massimo (59,5 dB) valore di LeqA misurati nel corso dell'indagine. Nel primo caso lo spettro corrisponde ad un ufficio occupato da una sola persona nel quale era presente il solo impianto di condizionamento, mentre nel secondo si tratta di un ufficio in cui erano presenti sei persone con diverse macchine da ufficio in funzione. Si può notare subito che le maggiori differenze spet-

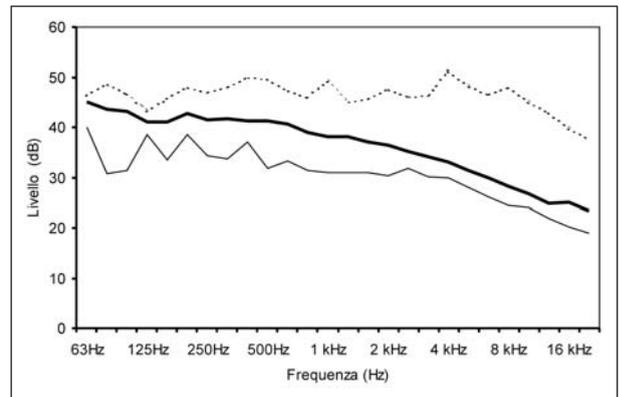


Figura 5 - Spettri tipici rilevati durante l'indagine (---) Ufficio occupato da 6 persone, (—) Ufficio occupato da una sola persona

Figure 5 - Typical spectra measured during the survey (---) Office occupied by 6 persons, (—) Office occupied by one person

trali sono riscontrabili alle frequenze medio alte. In entrambi i casi gli spettri mostrano un significativo sbilanciamento spettrale caratterizzato da un elevato contenuto di alte frequenze per cui, indipendentemente dal criterio di valutazione adottato, i suoni risultano di tipo sibilante (*bissy*). Tale comportamento caratterizza la quasi totalità degli spettri sonori misurati (99% dei casi di tipo sibilante).

L'analisi della distribuzione di frequenza dei livelli equivalenti di pressione sonora rilevati (figura 6) mostra una distribuzione abbastanza prossima a

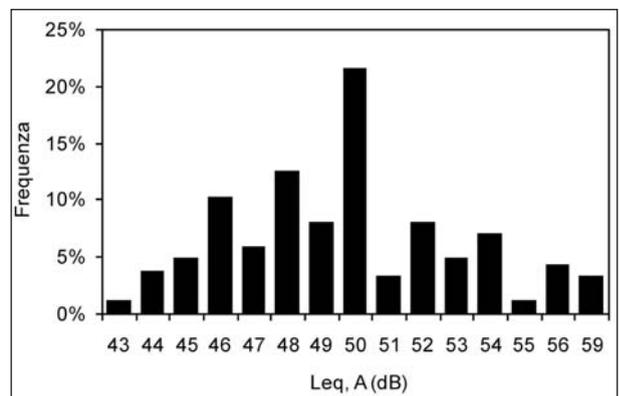


Figura 6 - Distribuzione di frequenza dei livelli equivalenti di pressione sonora ponderati in scala A rilevati durante l'indagine in campo; (---) distribuzione normale

Figure 6 - Frequency distribution of the A-weighted equivalent sound pressure levels measured during the survey; (---) normal distribution

Tabella 1 - Composizione demografica del campione esaminato  
Table 1 - Demographic composition of the surveyed sample

| 18-30 |    | 30-40 |    | 40-50 |   | 50-70 |    | Totale |    |
|-------|----|-------|----|-------|---|-------|----|--------|----|
| M     | F  | M     | F  | M     | F | M     | F  | M      | F  |
| 22    | 27 | 41    | 45 | 24    | 8 | 17    | 10 | 104    | 90 |

quella normale, tranne che per un picco molto marcato (pari a circa il 25% degli spettri misurati) in corrispondenza del livello di 50 dB.

## METODO DI ANALISI

Le relazioni fra indici di rumore e giudizio soggettivo di disturbo sono state analizzate impiegando tecniche di regressione statistica lineare dal momento che l'analisi visiva non ha evidenziato relazioni più complesse. Il confronto fra i diversi indici impiegati si è basato sul coefficiente di determinazione  $R^2$  e sul risultato del test F con un intervallo di confidenza del 95%, in base al quale si è stabilita la significatività della correlazione. Assumendo infatti come ipotesi nulla che la pendenza della retta di regressione sia pari a zero (ovvero che non vi sia alcuna correlazione), il suo rifiuto (e quindi la significatività della regressione) è basato sul confronto fra il valore di F calcolato per il set di dati in esame ed il valore critico  $F_{\alpha, q, n-q-1}$  (dove  $\alpha$  è il livello di confidenza,  $q$  è il numero di parametri che descrivono il fenomeno, in tal caso pari a uno, e  $n$  è la dimensione del campione). L'ipotesi può essere rifiutata quando F è maggiore di  $F_{\alpha, q, n-q-1}$ , mentre viene accettata se è minore. Per stabilire anche il grado di significatività è possibile impiegare il rapporto  $F/F_{\alpha, q, n-q-1}$ , ovvero la probabilità residua  $p$  associata al valore di F, quanto maggiore è il rapporto e quanto minore è  $p$  tanto più significativa è la correlazione.

È stata tenuta in considerazione anche la dispersione individuale dei giudizi dovuta alla soggettività delle preferenze che solitamente rende poco evidenti le correlazioni con gli indici di rumore, mentre medie calcolate su gruppi di individui mostrano correlazioni ben più significative.

È pratica diffusa raccogliere i giudizi soggettivi che ricadono entro intervalli di ampiezza costante di un dato parametro, farne la media e associare il voto medio soggettivo al valore del parametro corrispondente al centro dell'intervallo considerato. Tuttavia tale approccio presenta delle lacune relative al processo di discretizzazione. Infatti, quando due giudizi individuali sono associati a due valori dell'indice prossimi al limite fra due intervalli adia-

centi, si ha che due suoni praticamente indistinguibili per l'orecchio umano di fatto contribuiscono a due intervalli diversi. Per ovviare a questo inconveniente appare corretto fare in modo che i giudizi soggettivi che si trovano in tale situazione possano influenzare entrambi gli intervalli adiacenti. A questo proposito è possibile introdurre una funzione di appartenenza (in analogia con la teoria della fuzzy logic) definita come segue:

$$\chi(L) = 1 - |L - L_c|, \forall L \in [L_c - 1; L_c + 1]$$

dove  $L$  è il valore dell'indice di rumore e  $L_c$  è il valore centrale dell'intervallo. Il fattore di pesatura  $\chi(L)$  dipende così dalla distanza dal centro dell'intervallo e, variando fra 1 e 0, determina il contributo di ciascun voto individuale al voto medio associato all'intervallo:

$$\bar{V}(L_c) = \frac{\sum [V(L)\chi(L)]}{\sum \chi(L)}$$

In tal modo ogni intervallo è sovrapposto a quelli adiacenti in modo che ciascun giudizio individuale può influenzare un solo intervallo solo se esso è associato esattamente ad  $L_c$ . Diversamente esso contribuirà in parte ad un intervallo (proporzionalmente a  $\chi$ ) ed in parte a quello adiacente (proporzionalmente a  $1 - \chi$ ).

## RISULTATI

Prima di affrontare l'analisi delle correlazioni fra gli indici di rumore e le risposte soggettive si è verificata l'influenza della sensibilità soggettiva sulle risposte. Ciò è stato fatto perché i soggetti, che si considerano maggiormente sensibili, è probabile che forniscano una valutazione del loro stato di disturbo più elevata (22). La verifica è stata condotta prendendo in esame la distribuzione dei voti medi individuali relativi al  $L_{eqA}$ , raggruppando per ciascun intervallo gli individui con la medesima sensibilità dichiarata. Si può osservare (figura 7) che effettivamente coloro che si sono autovalutati con sensibilità bassa tendono ad attribuire un giudizio

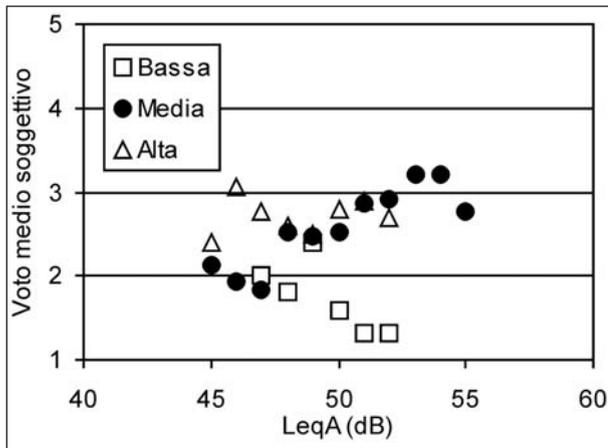


Figura 7 - Distribuzione dei voti medi di disturbo in funzione del livello equivalente di pressione sonora ponderato in scala A e della diversa sensibilità al rumore

Figure 6 - Distribution of average auditory annoyance scores as a function of A-weighted equivalent sound pressure level and of different individual sensitivity

di disturbo mediamente più basso di coloro che si sono auto valutati di media sensibilità. Al contrario coloro che si sono valutati con alta sensibilità al rumore tendono a fornire un giudizio di disturbo più elevato degli altri, confermando quanto ipotizzato da altri autori (22). Inoltre, sebbene l'esiguo numero di punti non consente di tracciare regressioni statisticamente significative, è interessante osservare che gli individui con sensibilità più alta e più bassa mostrano una sostanziale indifferenza al livello del rumore. In altre parole appare come se gli individui meno sensibili divengano sempre più in-

sensibili al crescere del livello, mentre gli individui più sensibili sopravvalutano i livelli di rumore più basso "normalizzandosi" al crescere del livello. Tuttavia, come si è detto, il numero dei dati è piuttosto esiguo per trarre conclusioni rigorose, per cui nel seguito dell'analisi le risposte soggettive saranno considerate globalmente, senza cioè distinzioni in base alla sensibilità.

I risultati dell'analisi statistica effettuata sulle risposte soggettive fornite con riferimento alla scala di disturbo è riportata sinteticamente in tabella 2 e nella figura 8. L'indice di rumore meglio correlato con la risposta uditiva è il livello equivalente di pressione sonora ponderato in scala A con un coefficiente di determinazione  $R^2$  pari a 0.81 e con una significatività molto elevata  $p < 0.001$ . Tale risultato è in buon accordo con altri studi che hanno evidenziato come in mancanza di un significativo apporto di basse frequenze (ovvero di componenti spettrali rombanti) tale indice è ben correlato con la sensazione soggettiva di disturbo, mentre lo stesso non accade se le componenti di bassa frequenza sono significative (14). I livelli statistici mostrano prestazioni contrastanti: il rumore di fondo ( $L_{A90}$ ) mostra una correlazione modesta con la risposta soggettiva media, mentre il livello dei picchi ( $L_{A10}$ ) mostra una correlazione più alta e statisticamente significativa. Ciò appare coerente con le valutazioni fornite dagli intervistati in merito all'identificazione delle sorgenti di rumore costituite solo in minima parte da sorgenti stazionarie, capaci quindi di generare un "rumore di fondo", e nella maggior parte dei casi

Tabella 2 - Sintesi delle prestazioni dei diversi indici di rumore in relazione al voto medio individuale di disturbo da rumore

Table 2 - Summary of the performance of noise indices in correlation with human sensation of annoyance

| Indici di rumore    | min | max | n  | R     | $R^2$ | F   | $F_{1,n-2,0.95}$ | p      | $H_0$     |
|---------------------|-----|-----|----|-------|-------|-----|------------------|--------|-----------|
| Leq A               | 44  | 56  | 13 | 0.90  | 0.81  | 46  | 4.84             | <0.001 | Rifiutata |
| LLz                 | 64  | 75  | 12 | 0.89  | 0.79  | 38  | 4.96             | <0.001 | Rifiutata |
| CNI                 | 42  | 57  | 14 | 0.88  | 0.78  | 42  | 4.75             | <0.001 | Rifiutata |
| NC                  | 40  | 50  | 8  | 0.88  | 0.78  | 21  | 5.99             | 0.004  | Rifiutata |
| NCB                 | 38  | 48  | 9  | 0.88  | 0.78  | 25  | 5.59             | 0.002  | Rifiutata |
| RC                  | 41  | 49  | 8  | 0.88  | 0.77  | 20  | 5.99             | 0.004  | Rifiutata |
| LLs                 | 59  | 70  | 11 | 0.85  | 0.73  | 24  | 5.12             | 0.001  | Rifiutata |
| $L_{A10}$           | 50  | 66  | 13 | 0.82  | 0.68  | 23  | 4.84             | 0.001  | Rifiutata |
| $L_{A90}$           | 40  | 57  | 12 | 0.73  | 0.53  | 11  | 4.96             | 0.007  | Marginale |
| NR                  | 42  | 52  | 9  | 0.72  | 0.52  | 7.4 | 5.59             | 0.029  | Marginale |
| $L_{A10} - L_{A90}$ | 3   | 12  | 10 | -0.21 | 0.05  | 0.4 | 5.32             | 0.556  | Accettata |

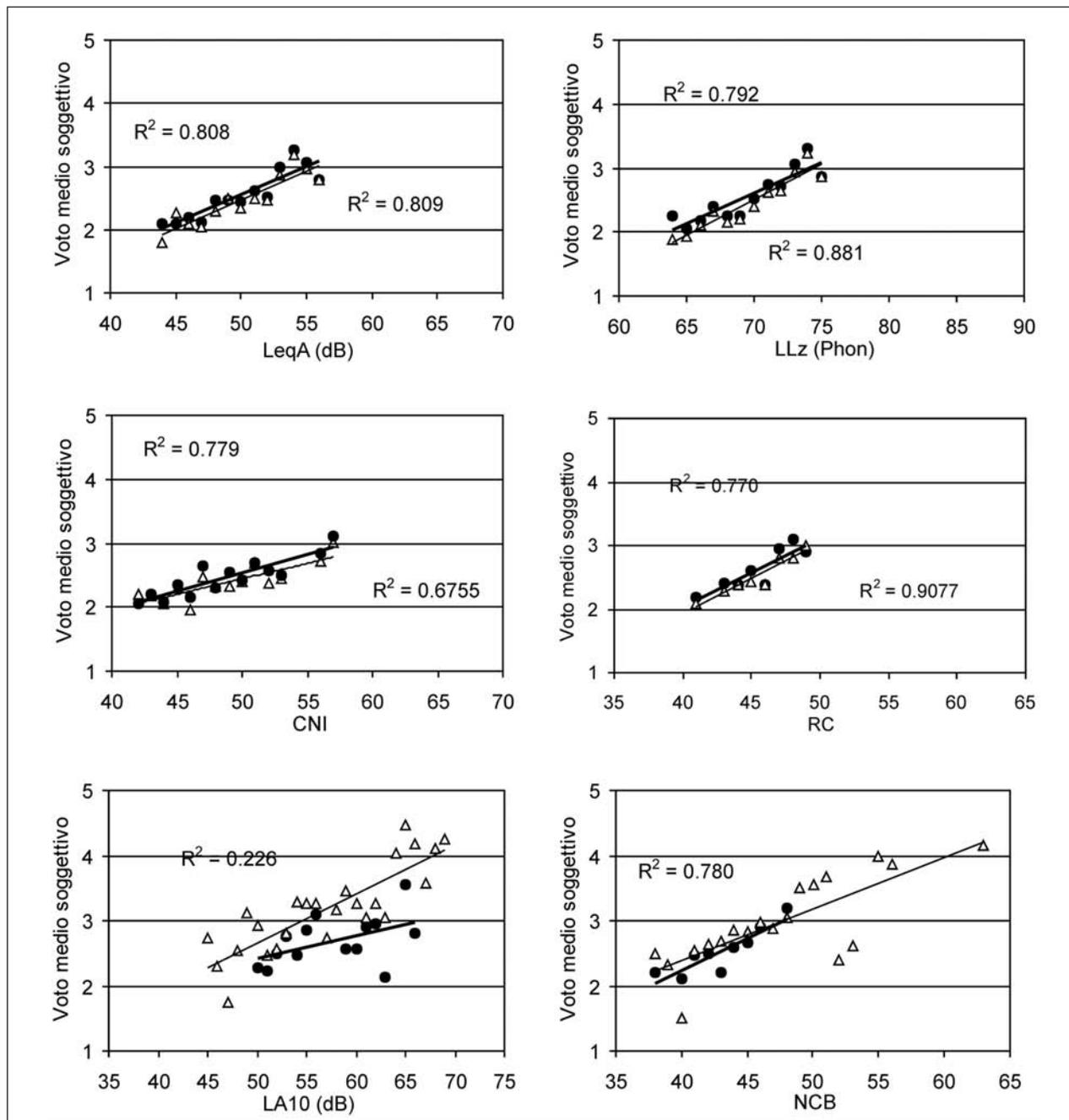


Figura 8 - Confronto fra le correlazioni di alcuni indici di rumore e le risposte medie individuali relative alla attuale campagna di misura (●) e ad una precedente campagna (Δ)

Figure 8 - Comparison of correlations between selected noise indices and mean auditory annoyance scores collected during the present survey (●) and during a previous survey (Δ)

costituite da sorgenti di rumore discontinue che contribuiscono a far aumentare  $L_{A10}$  e non  $L_{A90}$ .

I livelli di intensità soggettiva mostrano entrambi una buona correlazione con le risposte indivi-

duali:  $LL_z$  è caratterizzato da una significatività statistica molto elevata seconda solo a  $L_{eqA}$ . Sebbene, come si è detto, intensità del rumore e disturbo sono attributi psicologici differenti, è innegabile

che essi risultano strettamente correlati dal momento che l'intensità percepita è uno degli aspetti che influenzano la sensazione di disturbo. Quanto appena detto è maggiormente vero quando il compito da svolgere richiede concentrazione e quando i soggetti non sono abituati a compiere distinzioni molto raffinate fra diversi aspetti. Ciò spiega quindi come mai tali indici risultano sempre ben correlati con la sensazione di disturbo (2, 32, 33).

I rimanenti indici di valutazione del rumore basati sull'interferenza con il parlato (NC, NCB, RC, NR) mostrano correlazioni abbastanza buone, con valori del coefficiente di determinazione mediamente prossimi a 0,77 (con la sola eccezione dell'indice NR che ha un  $R^2$  pari a 0,52). Mentre va notato che il ridotto numero di osservazioni riduce lievemente la significatività statistica delle regressioni, va comunque evidenziata la sostanziale equivalenza di tali indici nei confronti della descrizione della reazione soggettiva. È interessante notare però che l'indice CNI, derivato dalla combinazione lineare tra RC e QAI, mostra una distribuzione più ampia dei valori osservati. Ciò è dovuto all'inclusione del termine di valutazione della qualità spettrale (QAI), che dà luogo ad una correlazione più significativa dal punto di vista statistico ( $p < 0.001$ ) sebbene non così elevata come quella osservata nella campagna di misura precedente (2). Il motivo di tale differenza può essere, come evidenziato dai livelli statistici, il minor grado di stazionarietà dei rumori esaminati nell'attuale campagna, mentre il termine QAI è più idoneo a valutare lo sbilanciamento spettrale di rumori invariati nel tempo.

L'esame delle correlazioni fra i principali indici e le risposte soggettive e il confronto con i risultati di una precedente campagna (2) consentono di trarre interessanti indicazioni. In primo luogo sia il  $L_{eqA}$  che  $LL_Z$  evidenziano una sostanziale coincidenza delle rispettive rette di regressione, mostrando come entrambi i parametri rappresentino una valida scelta per la valutazione oggettiva del disturbo da rumore. Tuttavia la complessità di calcolo di  $LL_Z$  e per contro l'immediatezza della misura del  $L_{eqA}$  favoriscono senz'altro quest'ultima misura. Il livello statistico di picco  $L_{A10}$  mostra una pendenza simile a quella rilevata nella campagna precedente ma la

retta appare traslata verso il basso di circa mezzo voto, denotando una minore sensibilità, probabilmente dovuta ad una sorta di assuefazione a questa tipologia di rumore. Un analogo comportamento mostra l'indice CNI caratterizzato anche da una pendenza lievemente più bassa. Quello che si può dedurre, vista la sostanziale coincidenza delle rette di regressione per l'indice RC, è una minore rilevanza del QAI, ovvero una minore reazione dei soggetti nei confronti degli sbilanciamenti spettrali che, peraltro, sono meno facilmente percepibili quando il rumore non è stazionario, come è accaduto nella presente campagna.

## CONCLUSIONI

La maggior parte delle normative sulla salvaguardia del benessere acustico prevedono verifiche basate su un solo indice sintetico del rumore, come il  $L_{eqA}$ . In realtà accanto a questo sono stati definiti numerosi altri indici di rumore, dei quali i principali sono stati considerati in questo lavoro. Dall'elaborazione dei dati sperimentali, appare che le prestazioni *in media* dei soli valori numerici di questi indici sono abbastanza simili in termini statistici, anche se il  $L_{eqA}$ , oltre ad avere il vantaggio della grande semplicità di misura, è risultato quello meglio correlato alla sensazione soggettiva di disturbo. Tuttavia, la letteratura ha evidenziato che sebbene gli indici analizzati siano generalmente idonei descrittori del rumore, ognuno di essi può cadere in difetto in casi particolari.

L'indice CNI, ottenuto dalla combinazione dell'indice di rumore tradizionale RC con l'indice di qualità spettrale del rumore QAI, risulta caratterizzato da prestazioni confrontabili con quelle del  $L_{eqA}$  sebbene la tipologia di rumore prevalentemente incontrata nell'indagine risulti dominata da sorgenti non stazionarie e, pertanto, piuttosto diversa da quella puramente stazionaria per la quale l'indice è stato definito. Le prestazioni dell'indice CNI sono comunque superiori a quelle del solo indice RC, il che denota l'effettiva esistenza di una compensazione con l'indice QAI.

Poiché la quasi totalità degli spettri esaminati ha mostrato un eccesso di componenti di alta fre-

quenza sono in corso indagini per ampliare il campione includendo ambienti caratterizzati da rumori con eccesso di basse frequenze (rombanti) in modo da poter indagare le prestazioni dell'indice CNI in tale contesto. È noto, infatti, che in tali condizioni la correlazione fra il  $L_{eqA}$  e la sensazione soggettiva decresce sensibilmente e sarebbe utile poter avere un parametro in grado di sopperire a tale lacuna.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

## BIBLIOGRAFIA

1. AA VV: *Linee guida per la valutazione del rischio rumore negli ambienti di lavoro*. ISPESL, 2005
2. AYR U, CIRILLO E, FATO I, MARTELOTTA F: A new approach to assessing the performance of noise indices in buildings. *Applied Acoustics* 2003; *64*: 129-145
3. AYR U, CIRILLO E, MARTELOTTA F: An experimental study on noise indices in air conditioned offices. *Appl Acoust* 2001; *62*: 633-643
4. AYR U, CIRILLO E, MARTELOTTA F: Disturbo da rumore. Verifica sperimentale di una scala per la valutazione soggettiva. *Condizionamento dell'Aria, Sezione Ricerca*, Settembre 2000: 925-932
5. AYR U, CIRILLO E, MARTELOTTA F: Further investigations of a new parameter to assess noise annoyance in air-conditioned buildings. *Energy and Buildings* 2002; *34*: 264-774
6. BERANEK LL: Criteria for noise and vibration in communities, buildings and vehicles. In Beranek LL, VÉR IL (eds): *Noise and vibration control engineering - principles and applications*. New York: John Wiley & Sons, 1992.
7. BERANEK LL: Balanced noise-criterion (NCB) curves. *J Acoust Soc Am* 1989; *86*: 650-664
8. BERANEK LL: Criteria for office quieting based on questionnaire rating studies. *J Acoust Soc Am* 1956; *28*: 833-852
9. BERGLUND B, BERGLUND U, LINDVALL T: Scaling loudness, noisiness and annoyance of aircraft noise. *J Acoust Soc Am* 1975; *57*: 930-934
10. BERGLUND B, HASSMEN P, JOB RFS: Sources and effects of low-frequency noise. *J Acoust Soc Am* 1996; *99*: 2985-3002
11. BERGLUND B, LINDVALL T, SCHWELA D: *Guidelines for community noise*. Geneva: World Health Organization, 2000
12. BLAZIER WE: RC Mark II: A refined procedure for rating the noise of heating, ventilating, and air-conditioning (HVAC) systems in buildings. *Noise Control Eng J* 1997; *45*: 243-250
13. BLAZIER WE: Revised noise criterion for application in the acoustical design and rating of HVAC systems. *Noise Control Eng J* 1981; *162*: 64-73.
14. BRONER N: *Considerations in the rating and assessment of low-frequency noise*. ASHRAE Transactions 1993: 1025-1030
15. 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. ecologia
16. DECRETO LEGISLATIVO n. 626 del 19/09/1994: Attuazione delle direttive 89\391\CEE, 89\654\CEE, 89\655\CEE, 89\656\CEE, 90\269\CEE, 90\270\CEE, 90\394\CEE, 90\679\CEE, 93/88/CEE, 97/42/CE, 99/38/CE, 99/92/CE, 2001/45/CE e 2003/10/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, così come modificato dal Decreto Legislativo n. 195 del 10 aprile 2006
17. ENMARKER I, BOMAN E: Noise annoyance response of middle-school pupils and teachers. *J Environmental Psychology* 2004; *24*: 527-536
18. GOLDSTEIN J: Descriptors of auditory magnitude and methods of ratings community noise. In Peppin R, Rodman CW (eds): *Community noise, ASTM STP 692*. American Society for Testing and Materials, 1979: 38-72
19. GRIFFITHS ID, LANGDON FJ, SWAN MA: Subjective effects of traffic noise exposure: reliability and seasonal effects. *J Sound Vib* 1980; *71*: 227-240
20. ISO 532: *Acoustics - Method for calculating loudness level*. Geneva: ISO, 1989
21. JOB RFS: Community response to noise: a review of factors influencing the relationship between noise exposure and reaction. *J Acoust Soc Am* 1988; *83*: 991-1001
22. KJELLBERG A, LANDSTROM U, TESARZ M, et al: The effects of non-physical characteristics, ongoing task and noise sensitivity on annoyance and distraction due to noise at work. *Jour Environmental Psychology* 1996; *16*: 123-136
23. LEGGE 26 ottobre 1995, n. 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico
24. LEVINE N: The Development of an Annoyance Scale for Community Noise Assessment. *J Sound Vib* 1981; *74*: 265-279
25. MIEDEMA HME, VOS H: Demographic and attitudinal

- factors that modify annoyance from transportation noise. *J Acoust Soc Am* 1999; *105*: 3336-44
26. MILLER GA: The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review* 1956; *63*: 81-97, ristampato in *Psychological Review*, 1994; *101*: 343-352
27. PERSSON WAYE K, RYLANDER R: The prevalence of annoyance and effects after long-term exposure to low-frequency noise. *J Sound Vib* 2001; *240*: 483-487
28. PERSSON WAYE K, BENGTTSSON J, RYLANDER R, et al: Low frequency enhances cortisol among noise sensitive subjects during work performance. *Life Sciences* 2002; *70*: 745-758
29. SAEKI T, FUJII T, YAMAGUCHI S, HARIMA S: Effects of acoustical noise on annoyance, performance and fatigue during mental memory task. *Appl Acoust* 2004; *65*: 913-921
30. SCHULTZ T: Synthesis of social survey on noise annoyance. *J Acoust Soc Am* 1978; *64*: 377-405
31. SHULTZ TJ: Community noise rating. *Applied Science*, 1972
32. TANG SK: Performance of noise indices in air-conditioned landscaped office buildings. *J Acoust Soc Am* 1997; *102*: 1657-1663
33. TANG SK, WONG CT: Performance of noise indices in office environment dominated by noise from human speech. *Appl Acoust* 1998; *55*: 293-305
34. THURSTONE LL: A Law of Comparative Judgment. *Psychological Review* 1927; *34*: 273-286; ristampato in *Psychological Review* 1994; *101*: 266-270

# Management of impaired physicians in Europe<sup>(1)</sup>

N. MAGNAVITA

Institute of Occupational Medicine, Catholic University School of Medicine, Rome

## KEY WORDS

Medical surveillance; health care workers; physicians

## SUMMARY

**Introduction:** *A significant percentage of physicians may be impaired at some point in their career by substance dependence, psychiatric and neurological disease. Materials and methods:* Literature review. **Results:** *While the United States and a few other countries have addressed the problem since the 70's, most European countries still have no national or hospital policy to deal with impaired physicians. Discussion:* According to European directives on workers' health and safety, the occupational health physician entrusted with medical surveillance of hospital workers is often mandated to manage impaired professionals. **Conclusions:** *Strategies for early identification, treatment and rehabilitation of impaired physicians are reviewed and suggestions for preventive action in European countries are given.*

## RIASSUNTO

**«Gestione del medico con malattie che ne compromettono la capacità. La situazione europea».** *Una consistente percentuale dei medici può essere colpita, nel corso delle vita, da una condizione morbosa che ne riduce sensibilmente le capacità professionali. Ciò può determinare un diretto pericolo per i pazienti, ed incrementare il fenomeno della cosiddetta "malapratica medica". Mentre gli Stati Uniti e pochi altri paesi hanno sviluppato da tempo una rete di servizi, sia privati che pubblici, destinati a diagnosticare e trattare tempestivamente le condizioni morbose che rendono i medici inadeguati ai propri compiti, prima che sia necessario ricorrere a provvedimenti disciplinari o giudiziari, in Europa il problema è trascurato. In applicazione alle Direttive europee sulla salute e sicurezza dei lavoratori, il medico competente è chiamato ad esercitare la sorveglianza sanitaria sui lavoratori delle aziende sanitarie. E' quindi necessario che il medico competente sviluppi adeguate strategie per identificare, diagnosticare e trattare i medici con condizioni menomanti, ai fini della tutela della salute dei lavoratori malati e della collettività che si affida alle loro cure, e sempre nel pieno rispetto dei diritti civili delle persone. I medici dovrebbero essere preparati a riconoscere in se stessi le condizioni invalidanti e a richiedere tempestivamente aiuto, prima di incorrere nelle malapratica o nelle sue conseguenze legali.*

Pervenuto il 26.6.2005 - Accettato il 23.6.2006

Corrispondenza: Nicola Magnavita M.D., Confirmed Researcher. Institute of Occupational Medicine, Catholic University School of Medicine, Largo Gemelli 8, 00168 Rome Italy - E-mail: nmagnavita@rm.unicatt.it; nicolamagnavita@tiscali.it

<sup>(1)</sup>This paper has been partially funded by Catholic University School of Medicine – Fondi di Ateneo

## INTRODUCTION

Physicians are healthier than the average person in the community (13), even though they do not always seek access to healthcare services (45). All the same, they have significant psychological vulnerabilities (21, 36), and are more likely than the average person to suffer from one or more of “the three Ds”, drug, drink and depression, including suicide (51, 53). This may be due both to pre-existing personality traits, and to the stress of the job (43).

Unhealthy doctors are a significant part of the category. The most visible group are the “dissatisfied” doctors, complaining about “the system” and its demands, and contemplating leaving the profession (46). Nevertheless, these doctors are able to function quite well and do not have a “health problem” in the strictly medical sense. They may however be at risk of “burnout”.

A smaller group of doctors may be labelled as “troubled” doctors. They are significantly affected by stress and show significant changes in psychological test questionnaires, and an increase in stress symptoms (18). This troubled group is at risk of becoming impaired in due course.

Doctors are usually reluctant to discuss their health with the occupational health service, and tend to bypass their general practitioner (24, 25). They are even more reluctant to report their own illness or impairment, because of fear of loss of registration and livelihood. The unfortunate consequence is that some doctors may not seek treatment until their condition can no longer be concealed from or tolerated by medical and other colleagues, or when this affects patient care.

The relatively small proportion of doctors who experience mental illness or substance abuse are described as being “impaired”. The American Medical Association defines an impaired physician as: a physician who is “unable to practice medicine with reasonable skill and safety to patients because of physical or mental illness, including deterioration through the ageing process or loss of motor skill, or excessive use or abuse of drugs including alcohol” (2). A physician is considered to be impaired when personal problems (e.g., substance de-

pendence, emotional disorders, physical disability) or professional difficulties (e.g., malpractice litigation stress, incompetence) begin to interfere with the ability to function in professional and personal life.

According to the Constitutional Treaty endorsed by the European Parliament on 12 Jan 2005, freedom of movement for workers must be granted in every European state. The application of this principle requires equal treatment of workers, and harmonization of management criteria for impaired physician is a necessary step in this direction.

This paper deals specifically with impaired physicians, and aims at reviewing policies and ethical dilemmas involved this issue.

## HISTORICAL BACKGROUND

Every physician is a human being, and every physician, at any stage of his/her life, may be sick. The issue of the impaired physician, in the strict sense, is as old as medicine itself. However, social and political forces have addressed the problem only in recent years, under the emotional pressure of public alarm about medical malpractice.

Medical malpractice includes many forms of liability-producing conduct that occur in rendering medical services. A medical malpractice lawsuit, like a legal malpractice action, generally has four elements: duty, breach, injury, and proximate causation. A legal duty is established whenever a hospital or health care provider undertakes care or treatment of a patient. An impaired physician fails his duty when he/she fails to use the same level of care another reasonably competent professional would exercise in the same circumstances. A healthy physician may fall in conflict of interest if he/she discovers that the surgeon to whom he or she refers patients has been performing procedures while impaired by alcohol.

In 1973 the American Medical Association Council on Mental Health issued a statement about the sick physician (2) that argued that public accountability is a major responsibility of medicine. The statement stressed that responsibility lies first with the sick doctor, but that cases are often evi-

denced by denial of disease and an element of coercion is necessary. It argued that: "It is a physician's ethical responsibility to take cognizance of a colleague's inability to practice medicine adequately by reason of physical or mental illness including alcoholism and drug dependence".

While a handful of programmes were already operating, the AMA's report is generally regarded as the watershed for physicians' health programmes (12). The impaired physician movement rapidly grew in importance. Ten years later, all 50 US states had programmes for "impaired physicians", and most of them were reaching out to impaired professionals through medical societies (48, 22). A number of private facilities for impaired physicians were created too. To-day, there are a variety of models: few programmes provide care *per se*, and a number have fitness programmes; some are largely restricted to physicians, while others deal with virtually all healthcare professionals. The level of funding and range of resources for programme funding are even more disparate. Programmes developed under the auspices of the state licensing board, are generally known as "diversion programmes", as the doctors are diverted to treatment rather than to disciplinary action. Programmes have set up three possible ways to detect and identify impaired physicians: 1) voluntary reporting by the doctor; 2) complaints or lawsuits by patients who have witnessed possible medical negligence; 3) confidential reports supplied by colleagues or relatives.

A Federation of State Physician Health Programs has been constituted, with the aim "to provide a forum for education and exchange of information among state programs, to develop common objectives and goals, to develop standards, to enhance awareness of issues related to physician health and impairment" (20).

The American experience has been followed by other countries, such as the UK (38), Canada (62, 27), Australia (9), and recently Catalonia, Spain (8). In English-speaking countries, the impaired physician issue is regularly covered in physician's training, and it is a regular topic in journals and scientific and professional meetings. The occupational health services are regularly guided in their

professional practice by many publications and guidance documents covering technical and scientific matters, law, and ethics.

In most European states, on the contrary, the physician's personal abuse of alcohol or drugs is rather a matter under which disciplinary proceedings may be instituted. Such regulatory activity has tended to be reactive, and relatively few cases reach such formal disciplinary bodies. In most cases, moreover, claims to regulate the activities of members are mainly of symbolic significance, and have a limited practical effect. We can argue that many problems (i.e.: alcohol or drug use, mental or physical illness) are not really matters of misconduct but of illness, and require treatment rather than punishment. A proactive, rather than reactive, approach is undoubtedly advantageous in the management of impaired physicians.

#### FREQUENCY AND CAUSES OF IMPAIRMENT

Impairment may result from the use of habit-forming substances (alcohol or other substances) or from psychiatric, physiologic, or behavioural disorders. Diseases that affect the cognitive or motor skills necessary to provide adequate care may also cause impairment.

The cause of impairment may be one of the following:

- Substance dependency
- Psychiatric illness
- Psychosexual illness
- Neurological/cognitive impairment
- Physical illness
- HIV infections/AIDS
- Behavioural disorders

Establishing the extent of physician impairment is not easy. It is estimated that roughly 10-15% per cent of American physicians will be impaired at some point of their career by alcoholism, drug abuse, senility or disabling disease (7, 61).

Family physicians and anaesthesiologists are over-represented among impaired physicians (42, 49, 54). Significant problems are showed also by residents (15, 61). Residents in general are less likely than their same-age peers to abuse drugs, but

a significant minority starts using drugs during residency (34).

Figures of impairment in Europe are thought to be similar to the American ones (11). Finnish doctors were found to consume more alcohol per person than the general population, and such heavy drinking correlated with smoking, benzodiazepine use, and suicidal thoughts (28). Depression and suicide rate are higher in physicians than in the general population (14). A survey in Scotland showed that first-admission rates for alcoholism were significantly higher among doctors than among social class I controls (35). Narcotics abuse seems to be higher among physicians (3).

The majority of cases reported to physician health programs were initially due to substance abuse (23, 59); while in some recent studies emotional difficulties were the most commonly cited problem leading to referral (29, 60). It is assumed that physicians have the same alcoholism prevalence as the general population, although they have higher levels of (self-prescribed) drugs use than the general population (37).

Emotional illness is a significant cause of impairment in physicians. It is estimated that medical school screening reduces the incidence of major mental illness such as schizophrenia (48), but medical students with mental health problems such as reality weakness personality trait tend to avoid necessary care (52). Physicians are at higher risk of stress-related illnesses than the general community (63). The explosive increase in malpractice litigation in recent years has led to a newly recognized cause of emotional impairment, the so-called "malpractice stress syndrome", that is characterized by depressed mood, negative self-image, irritability, and insomnia (1). However, the presence of psychiatric disorders or the fact that a physician is being treated for them, do not necessarily imply impairment.

Neurological and other physical disabilities account for a minority of cases of physician impairment. Neurocognitive changes associated with age may play a significant role in impairment (40). Severe hearing loss is most commonly encountered. Alzheimer's or multiple infarct dementia may cause personality changes and progressive cognitive impairment. While severe cases of dementia are easy

to identify, more subtle cases require complex, professional judgements. A significant minority of incompetent physicians may have cognitive impairments sufficient to explain both their incompetence and probably their failure to improve with remedial treatment (50).

Estimates of prevalence of impaired physicians are hampered by difficulties in identifying cases. However, it has been observed that "even if the percent of physicians seriously impaired by alcohol or other drug use is as low as 2% or is less than in the general population, the fact remains that each of these individuals represents the loss of a highly trained person, a financial liability to self and/or employer, and a risk to patient safety despite the fact that a central role of the profession is the preservation of public safety and welfare" (23).

#### **ETHICAL DILEMMAS: REPORTING IMPAIRMENT TO AUTHORITIES**

There is little doubt that physicians who are impaired for any reason must refrain from assuming patient responsibilities that they cannot discharge safely and effectively. This general principle is substantially accepted even in Latin countries, where physicians have full penal and civil responsibility for their patients' safety and health. Whenever there is doubt, they should seek assistance in caring for their patients.

In 1995 the British Medical Association produced a set of guidelines on the ethical responsibilities of doctors toward themselves and their families and to other doctors and patients (10). Guidelines stated: "doctors have an ethical duty, to themselves and to their patients, to ensure that their own health problems are effectively managed; to seek competent professional advice particularly on their ability to work; and to follow this advice".

Beside individual responsibility, American states have clearly stated the existence of collective medical responsibility for the impaired physician. In fact, a physician's colleagues are often the first to notice physical or mental impairment compromising patient safety. Every physician is responsible for protecting patients from an impaired physician and

for assisting an impaired colleague. But bonds of friendship or fear of reprisal may impede the ethical duty to put patients first. Fear of being wrong, embarrassment, or possible litigation should not deter or delay identification of an impaired colleague. Physicians should aid their impaired colleagues in identifying appropriate sources of help.

The Code of Medical Ethics of the American Medical Association states that physicians have an ethical obligation to report impaired, incompetent, and unethical colleagues in accordance with the legal requirements in each state. A growing body of court decisions have considered it a duty of the treating physician to breach confidentiality and to report previously undisclosed impairment of a fellow physician who is under treatment (56). The legal responsibility of a physician to report such incapacity varies among states, but there is a clear ethical responsibility to report an incapacitated physician to an appropriate authority (such as a chief of service, chief of staff, institutional committee, state medical board, or regulatory agency). Reporting physicians must follow procedures dictated by the hospital, state laws and regulations, and their consciences.

In June 2004, the Council on Ethical and Judicial Affairs (CEJA) updated an Opinion (17), clearly stating that a physician's responsibilities to colleagues who are impaired by a condition that interferes with their ability to engage safely in professional activities include timely intervention to ensure that these colleagues cease practicing and receive appropriate assistance from a physician health program. CEJA observed that "ethically and legally, it may be necessary to report an impaired physician who continues to practice despite reasonable offers of assistance and referral to a hospital or state physician health program. The duty to report under such circumstances, which stems from the physician's obligation to protect patients against harm, may entail reporting to the licensing authority". According to CEJA Opinion, physicians who receive reports of inappropriate behaviour have an ethical duty to critically, objectively, and confidentially evaluate the reported information and assure that identified deficiencies are either remedied or further reported to a higher or additional authority, even if reports are submitted anonymously.

Failure to report impaired colleagues might have unfavourable consequences. Licensing boards have rules that carry the force of law. Most boards not only require a physician to report when he, or she, is certain about colleagues' impairments or dangerous behaviour, but also when he/she has a reasonable suspicion (41). Since 1905, the U.S. Supreme Court has upheld the right of states to limit individual liberty in the service of well-established public health interventions (39). States regulate reporting, and those who fail to report unsafe or incompetent colleagues may become vulnerable to liability and licensure sanctions themselves (41).

The U.S. legal system appears to be fulfilling its duty to ensure patients are protected from medical professionals who can put them at risk. Physicians are being disciplined based on validations of misconduct and being unfit to practice, not because of their status as mentally ill or learning disabled (55). Licensed clinical practice is considered a privilege, not a right (41). For this reason, narrowly tailored mental health inquiries prior to licensure remain a necessary intrusion (55).

A cross-sectional survey of practicing physicians in the United States showed that a majority of the physicians would report impaired colleagues to the Physician Health Programs, but were more likely to report hypothetical physicians involved in substance abuse than those who were emotionally or cognitively impaired (19).

In Europe, generally Codes of Medical Ethics give no suggestion on how to deal with impaired colleagues. The unique exception is given by the Ethics Code of the Official Medical College of Barcelona (COMB): it specifies that "when a doctor is aware that a colleague suffers from drug addiction or mental problem, he or she is ethically obliged to communicate this to the COMB as well as to warn him or her about the necessity of receiving medical help" (8).

#### **ETHICAL DILEMMAS: CONFIDENTIAL TREATMENT VS. PUBLIC SANCTIONING**

Licensing authorities have jurisdiction to supervise those they license, on grounds both of disci-

pline for misconduct and of fitness to practice. Practitioners who voluntarily disclose possible impairment are usually entitled to a quasi-judicial hearing (16). Impaired physicians are often required to observe safe forms of practice.

Confidential reports of a colleague's impairment, arising from patients' complaints or other reserved information, should be reported first to the hospital's in-house impairment program, if available. Otherwise, the identifying physician may find it helpful to discuss the issue with the departmental chair or a senior member of the staff or community. Reports may also be made directly to an external impaired physician program. Practicing physicians who do not have hospital privileges should be reported directly to an impaired physician program.

Hospital committees and medical societies impaired physician programmes are the way to escape disciplinary action. Early self-identification of ill health in healthcare professionals gives them the advantage of seeking confidential treatment, rather than being sanctioned publicly (22). Diversion legislation or "sick physician's bills" have been passed in the United States, creating laws which allow licensed professionals to voluntarily seek treatment without being charged with professional misconduct, so supporting rehabilitative rather than punitive action. Such an innovative way of promoting health was introduced in Michigan in 1994. The arrangement operates separately from the "Health Professional Recovery Program" and the professional regulatory/licensing boards unless a licensee is non-compliant (22). Similar experiences have been conducted in other American and Australian states (5, 6, 57, 58, 60).

The key element of a physician health program seems to be confrontation. Once an impaired physician has been identified, the confrontation team has to persuade the doctor that he or she has a problem and should seek treatment. Each program has defined critical decision points determining pathways of treatment. Experience gained in many years of assistance shows that impaired physician programs have excellent recovery rates, at least for addictive disorders (5, 6, 58).

Unfortunately, not every hospital in the United States has services for impaired physicians. Some-

times the committee may be perceived as threatening by the professionals who are showing signs of impairment. Political infighting, conflicts of interest, scarcity of resources can also reduce the ability of the committee to fulfill its mission. In most cases the failure of some hospitals to form physician aid committees and the poor functioning of such committees in other hospitals is due to the fact that the medical staff leadership does not think that there are any impaired physicians on the staff and do not appreciate the tremendous amount of work required (establishing policies and procedures) to identify and help them (33).

#### **ETHICAL DILEMMAS: INDIVIDUAL VS COLLECTIVE RESPONSIBILITY**

In the United States, the legal liability of hospital and clinics can be two-fold. A source of legal liability is direct, arising from the facility's failure to satisfy the legal standards of care by which they themselves are bound. A second source of legal liability, so called "vicarious", arises from injuries caused by the negligence of practitioners who practice there, even when the facilities selected and screened such practitioners appropriately and were not otherwise at legal fault (16).

Health facilities are required to ensure physicians' personal capacity to practice, limiting those with impairments to roles in which they will not expose patients to any, or at least to undue, hazards. They require practitioners to disclose to senior staff members and/or facility administrative officers any temporary or permanent impairment they might suffer (16). It has been established that hospital medical staff may be collectively responsible for the actions of their colleagues. Medical staffs are jointly responsible for the regular evaluation of the qualifications and performance of colleagues and civil liability may result if they are lax about doing this. Hospitals, as well as state licensing boards and other employers of physicians, are obligated to monitor the health of their physicians with periodic physicals, and even encourage periodic drug testing. Hospitals and other health care facilities are required by state laws to notify the

state medical board when suspending or curtailing a physician's employment, membership, or privileges when the action is being taken because of ongoing impairment, incompetence, or misconduct.

In European and especially Latin countries, collective responsibility is still a matter of debate.

### **ETHICAL DILEMMAS: CONFIDENTIALITY**

Most American hospitals put a reporting system in place to ensure that impaired physicians are treated before quality of care is reduced. These rules must tread a fine line, upholding a standard of patient care while preserving the rights of reporters and reportees alike. While the first duty is unquestionably to protect the patient, compromising physicians' rights and threatening punitive measures could deter them from seeking treatment for themselves, or their colleagues. Sweeping physician impairment under the rug in this manner is not beneficial to any party involved. Thus, reporting procedures must protect the confidentiality of reporting physicians and focus on rehabilitating, protecting and re-instating physicians successfully.

Senior staff members and administrators are bound by legal duties of confidentiality not to allow practitioners' records of impairment to be released, deliberately or by negligence, beyond the small circle of those who are obliged to know because of their own employment responsibilities (16).

The confidentiality issue may pose American physicians who treat substance-impaired practitioners in a grey area. While some Federal and State Laws protect the confidentiality of substance abuse treatment records, the Health Care Quality Improvement Act grants immunity to those who report the impairment of a physician, and many State Laws require physicians to report another physician's impairment. It has been observed that such laws mandate a significant violation of the usual ethics of the doctor-patient relationship, discourage impaired physicians from participating in therapy, and encourage non-compliance with and disrespect for the law (44). It has been proposed that, after legal reform, unautho-

rized non-therapeutic disclosures to medical disciplinary authorities or open courts be protected only if the disclosures are made under the judgement that the impaired physician is imminently dangerous to him- or herself or to his/her patients or to others (44).

While undergoing therapy, the impaired physician should be entitled to full confidentiality as in any other patient-physician relationship. Doctors should not be obliged to disclose their medical histories, even under the auspices of informed consent. Though it seems counter-intuitive at first, to do otherwise would constitute unethical treatment of both impaired physicians and their patients. First, threatening impaired physicians with mandatory disclosure is unethical in itself, as it denies physicians the confidentiality to which all patients are presumably entitled. If patients - including physician patients - cannot trust physicians, they may put themselves and others at risk by refusing to seek medical care. Furthermore, threatening to make their addictions public might deter physicians from seeking treatment altogether, placing them at higher personal risk and eroding the quality of care they provide. Second, informing patients of a physician's impairment saddles them with an undue burden to decide whether their doctor poses a threat to them or their successful treatment. Ethical duty to report impairment does not justify gossip or other inappropriate communications.

### **ETHICAL DILEMMAS: DISCLOSURE TO PATIENTS**

There is no consensus on whether to inform prospective patients of an impaired physician of any health impairment he/she is suffering. The decision to inform patients retrospectively of their risk from an impaired physician is even more contentious.

Some Authors observe that patients have a right not to be harmed by their medical practitioner. Health carers should not adopt the paternalistic approach of deciding for their patients what level of risk is acceptable, but should consider the patients' views. In deciding whether to inform patients, a balance should be struck between patients'

wishes to know of risk to which they will be / have been exposed, however small, and the professional view that when risks are negligible, patient need not to be informed (4). Others argue that, if impaired physicians practice within conditions that appropriately protect patients, under the monitoring of health facility authorities, they have no legal duty to volunteer disclosure of their status to patients (16).

It should be emphasised that patients are not mandated to maintain confidentiality about physician's records. Once confidentiality is breached, disclosure of a physician's health state may be extensive.

#### ETHICAL DILEMMAS. MONITORING AND FOLLOW-UP

Hopefully, treatment will ensure that impaired physicians successfully recover. Most of drug-dependent physicians who have been treated are able to maintain sobriety and return to professional life. However, this does not mean they are off the hook. Follow-up is essential for the effectiveness of rehabilitation.

Questions arise regarding post-rehabilitation re-instatement of these physicians. Returning physicians cannot simply be assumed competent and left to their own devices. Instead, they must receive an extensive support network to ease their re-entry, careful monitoring to enforce behavioural guidelines, and periodic drug tests to ensure that they are not a threat to the quality of patient care. In many European countries privacy laws can obstruct monitoring. Physician's rehabilitation and re-instatement, however, are only permissible so long as the public can be protected in the process. So, it is highly advisable to obtain the impaired physician's agreement with the program specifying the nature and terms of monitoring after return to practice.

To protect patients of an impaired physician, someone other than the impaired physician's own physician must monitor the impaired physician's fitness to work. Serious conflicts may arise if the treating physician tries to fill both roles.

#### ROLE OF OCCUPATIONAL HEALTH SERVICES

In Europe, hospital workers exposed to biological, chemical or physical hazard are submitted to preventive and periodical medical examination, according to the Health and Safety Framework Directive 89/391 CEE of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in health and safety at the workplace (Official Journal n° L 183, 29.06.1989). Employers are obliged to assess the occupational risks, *inter alia* in the choice of work equipment and the fitting-out of workplaces, and to make provision for adequate protective and preventive services. The health of workers is monitored through the application of measures introduced in accordance with national laws and practices. The physician entrusted with medical surveillance of workers (so-called "Competent Physician", CP) has often the opportunity to evaluate the health of colleagues, and he or she may be the first to observe any impairing disease. Proactive surveillance may meet the goal to protect the public, while maintaining doctors in practice whenever possible.

Identifying impaired physicians is not easy, and the task is hampered by the prohibition of mandatory screening for drug abuse of health care workers. A number of *red flags*, however, may induce suspicion of an impairing condition. Long before the onset of symptoms of overt drug dependence, a physician may show disturbed behaviour, including neglect of responsibilities (missing appointments, late on rounds), domestic breakdown, bizarre spells of uncontrolled anger, and frequent medical complaints without specific evident diagnoses (fatigue, insomnia, indigestion, depression) (47). Driving accidents, slovenliness, neglect of personal care and of standard precautions at work may also elicit the CP's attention (30-32). Other high-risk conditions for addiction include family history of addiction in first-degree relatives, access to mood-altering medications, particularly opioids (frequent in anaesthesiology), and unusual stress in work.

In alcoholism, the progressive worsening of drug dependence leads to the appearance of typical behaviour of addiction: use of large quantities of alco-

hol, frequent drunkenness, self-prescribing of sedative-hypnotic, opioid medications, smell of alcohol on breath, ataxic gait, slurred speech, unexplained tremor. Other typical changes may be seen in neuropsychiatric diseases. These changes in behaviour are frequently reported by colleagues.

The self-referral of doctors themselves, who seek help from the CP, is the most frequent occurrence. Impaired physicians often need a lightening of occupational tasks, avoidance of night work and other stressful conditions. The CP should not limit his action to simple satisfaction, or rejection, of the request; an in-depth interview about the causes of the reported work problem is mandatory, and it should be the first step of a plan to identify, treat and (possibly) cure the impairment.

In other cases, impairment may be noticed by colleagues, clinical supervisors and medical administrators. Allegations of impairment must be investigated tactfully and discreetly. If the existence of impairment is confirmed, the CP determines whether to appoint a clinician (generally a psychiatrist or drug and alcohol physician) to assess the impaired colleague and advise whether practice of medicine is possible.

Treatment is undertaken by the impaired physician's own clinician, with no involvement other than gaining the physician's authorisation for the treating clinician to notify the CP if he/she is non-compliant, terminates treatment or fails to attend. First and foremost, the treatment programme should be maintained anonymous and confidential. Each treatment is tailored according to the patient's needs and responses. Hankes and Bissell (26) outlined the ideal components of a comprehensive treatment programme for physicians. These include: 1) immediate intervention; 2) evaluation and referral to an appropriate facility; 3) uninterrupted therapy; 4) family involvement; 5) rapid re-entry into practice, and close monitoring.

Progress in treatment must be monitored to ensure its adequacy and continuity. After initial treatment, the CP monitors compliance with the terms of the plan (including attendance at support group meetings and urine monitoring for abuse of drugs, in the case of substance dependence), and main-

tains communication with the treating physician, with the therapist, and, when necessary, with the medico-legal board and regulatory agencies. If the recovering physician is in psychotherapy, a report regarding mental fitness to resume practice should be obtained from the therapist. Appropriate actions must be taken when conditions are being eased, when conditions are breached, when referral to the disciplinary pathway is being considered, and when the impaired physician wishes to return to work after suspension. Decisions are based on consideration of the nature of the impairment, compliance, professional and personal support and insight and motivation. Physical, neuropsychiatric, and/or laboratory examination of the impaired physician should be carried out at specified intervals and in cases of suspected relapse. While participating in the treatment programme, physicians can continue to practice (as long as they are not a threat to patients) without being exposed to disciplinary action by the medical board. Medical surveillance proved to be effective in prevention and recovery of impaired health care workers (32).

Unfortunately, in many cases the truly impaired physicians are so protected by their denial systems that they do not recognize that they need help. Because the CP does not have the legal right to assist the impaired physicians against their wishes, he/she should break confidentiality, and ask for a mandatory evaluation of the physicians' health from an external medico-legal board.

The occupational health service in the hospital should take proactive action, actively preventing physicians' impairment. The service can gather and disseminate information on topics relevant to the wellbeing of professionals, such as stress management, burnout prevention, career development, counselling services, and treatment programmes for addictive disorders. It may help in identifying organizational problems that contribute to stress on the medical staff. The service may serve an educational function, providing in-service training on pertinent topics and sponsoring outside speakers for lectures or workshops on physician well-being and impairment. The service can also facilitate health promotion activities, such as athletics, recreation, and classes to stop smoking.

## CONCLUSION

Physician impairment is costly in terms of decreased productivity, danger to patients, litigation, and the lengthy rehabilitation required. Primary prevention would be the ideal way to eliminate these costs, and programmes for that purpose should be implemented in all European countries. The ideal solution would be to set up officially approved programmes having the funding, the resources, and the monitoring capabilities for state-of-the-art treatment of impairment. In the meantime, occupational health services in the hospital can play an important role in reducing mortality and morbidity due to physician impairment, but they require a willingness and an ability to recognize impairment. Identification and management of the impaired physician is still neglected. Most cases of physician impairment remain hidden until some catastrophe forces recognition of the problem.

Strategies aimed at promoting health and well-being among physicians must firstly consider which kind of disorder is being addressed, and then tailor the intervention accordingly. The impaired doctor needs an early intervention and rehabilitation programme; the disturbed doctor needs a preventive approach to stress and the dissatisfied doctor needs social support together with reform of "the system" so that known deficiencies (e.g.: workforce shortages, low remuneration level) are adequately addressed.

Ideally, the medical society as a whole should face the problem. The issue of physicians who might experience difficulties should be addressed during medical education. Medical students, as well as postgraduate doctors, should be offered courses of stress-management techniques that they can practise on themselves. Knowing the problem, and facing it, is the only way to reduce impairment.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

## REFERENCES

1. ACOG Committee Opinion: coping with the stress of malpractice litigation. *Int J Gynecol Obstet* 2001; 74: 65-66
2. AMA (AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION): The sick physician. Impairment by psychiatric disorders, including alcoholism and drug dependence. *JAMA* 1973; 223: 684-687
3. BISSELL L, HABERMAN P: *Alcoholism in the profession*. Oxford: Oxford University Press, 1984
4. BLATCHFORD O, O'BRIEN S, BLATCHFORD M, TAYLOR A: Infectious health care workers: should patients be told? *J Med Ethics* 2000; 26: 27-33
5. BOHIGIAN GM, CROUGHAN JL, BONDURANT R: Substance abuse and dependence in physicians: the Missouri Physicians Health Program - an update (1995-2001). *Mo Med* 2002; 99: 161-165
6. BOHIGIAN GM, CROUGHAN JL, SANDERS K: The impaired physician. Part II: Missouri State Physicians Health Program. *Mo Med* 1994; 91: 275-277
7. BOISAUBIN EV, LEVINE RE: Identifying and assisting the impaired physician. *Am J Med Sci* 2001; 322: 31-36
8. BOSCH X: First Impaired Physician Therapy Program appears to be successful in Spain. *JAMA* 2000; 283: 3186-3187
9. BREEN KJ, COURT JM, KATSORIS J: Impaired doctors. The modern approach of medical boards. *Aust Fam Physician* 1998; 27: 1005-1008
10. BRITISH MEDICAL ASSOCIATION (BMA): *Ethical responsibilities involved in treating doctor-patients*. London: BMA, 1995
11. BROOKE D: Impairment in the medical and legal professions. *J Psychosom Res* 1997; 43: 27-34
12. BROWN RL, SCHNEIDMAN BS: Physician's health programs - what's happening in the USA? *MJA* 2004; 181: 390-391
13. CARPENTER L, SWERDLOW A, FEAR N: Mortality of doctors in different specialties: findings from a cohort of 20000 NHS consultants. *Occup Environ Med* 1997; 54: 388-395
14. CENTER C, DAVIS M, DETRE T, et al: Confronting depression and suicide in physicians. *JAMA* 2003; 289: 3161-3166
15. COLLINS GB, MCALLISTER MS, JENSEN M, GOODEN TA: Chemical dependency treatment outcomes of residents in anesthesiology: results of a survey. *Anesth Analg* 2005; 101: 1457-1462
16. COOK RJ, DICKENS BM: Patient care and the health-impaired practitioner. *Int J Gynecol Obs* 2002; 78: 171-177
17. COUNCIL OF ETHICAL AND JUDICIAL AFFAIRS (CEJA): Reporting impaired, incompetent, or unethical colleagues, Amendment. CEJA Opinion 5-A-04. Available at: [http://www.ama-assn.org/ama1/pub/upload/mm/369/rprtcolleag\\_ceja\\_a04.pdf](http://www.ama-assn.org/ama1/pub/upload/mm/369/rprtcolleag_ceja_a04.pdf)

18. DECKARD G, METERKO M, FIELD D: Physician burnout: an examination of personal, professional, and organizational relationship. *Med Care* 1994; 32: 745-54
19. FARBER NJ, GILIBERT SG, ABOFF BM, et al: Physicians' willingness to report impaired colleagues. *Social Science and Medicine* 2005; 61: 1772-1775
20. FEDERATION OF STATE PHYSICIAN HEALTH PROGRAMS (FSPHP): Available at: [www.ama-assn.org/go/fsphp](http://www.ama-assn.org/go/fsphp)
21. FIRTH-COZENS J: Doctors, their wellbeing, and their stress. *BMJ* 2003; 326: 670-671
22. FLETCHER CE: Experience with peer assistance for impaired nurses in Michigan. *J Nurs Scholarship* 2004; 36: 92-93
23. FLETCHER CE: Michigan's unique approach to testing impaired health care professionals. *J Addict Dis* 2001; 20: 97-111
24. FORSYTHE M, CALNAN M, WALL B: Doctors as patients: postal survey examining consultants and general practitioners adherence to guidelines. *BMJ* 1999; 319: 605-609
25. GROSS CP, MEAD LA, FORD DE, KLAG MJ: Physician, heal thyself? *Arch Intern Med* 2000; 160: 3209-3214
26. HANKES L, BISSELL L: Health professionals. In Lowinson JH, Ruiz P, Millman RB, et al (eds): *Substance abuse: a comprehensive textbook*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1992
27. JACYK W: Impaired physicians: they are not the only ones at risk. *CMAJ* 1989; 141: 147-148
28. JUNTUNEN J, ASP S, OLKINUORA M, et al: Doctors' drinking habits and consumption of alcohol. *BMJ* 1988; 1987: 951-954
29. KATSAVDATIS KA, GABBARD GO, ATHEY GI Jr: Profiles of impaired health professionals. *Bull Menninger Clin* 2004; 68: 60-72
30. MAGNAVITA N: *Tutela del lavoratore rischioso per gli altri*. Roma: ISU UCSC, 2004
31. MAGNAVITA N: Gestione del medico con malattie che ne compromettono la capacità. *Atti del Congresso SIMLII*, Parma 2005
32. MAGNAVITA N: Sorveglianza sanitaria nei lavoratori della sanità con patologia neurologica, psichiatrica o comportamenti addittivi. *Med Lav* 2005; 96: 496-506
33. MANDELL WJ: An approach to the impaired physician. *Physician Exec* 1994; 20: 7-14
34. MILLING J: Drug and alcohol use in Emergency Medicine residency: an impaired resident's perspective. *Ann Emerg Med* 2005; 46: 148-151
35. MURRAY R: Alcoholism among male doctors in Scotland. *Lancet* 1976; ii: 729-731
36. O'CONNOR DB, O'CONNOR RC, WHITE BL, BUNDRED PE: The effect of job strain on British general practitioners' mental health. *J Mental Health* 2000; 9: 637-654
37. O'CONNOR PG, SPICKARD A Jr: Physician impairment by substance abuse. *Med Clin North Am* 1997; 81: 1037-1052
38. OXLEY JR: Services for sick doctors in the UK. *MJA* 2004; 181: 388-389
39. PARMET WE, GOODMAN RA, FARBER A: Individual rights versus the Public's Health - 100 years after Jacobson v. Massachusetts *N Engl J Med* 2005; 352: 652-654
40. PEISAH C, WILHELM K: The impaired ageing doctor. *Int Med J* 2002; 32: 457-459
41. REID WH: Impaired colleagues. *J Prac Psych Behav Hlth* 1999; 9: 291-293
42. RICE B: Impaired physicians: giving rehab programs a new look. *Med Econ* 1999; 5: 173-185
43. RILEY GJ: Understanding the stresses and strains of being a doctor. *MJA* 2004; 181: 350-353
44. ROBACH HB, MOORE RF, WATERHOUSE GJ, MARTIN PR: Confidentiality dilemmas in group psychotherapy with substance-dependant physicians. *Am J Psychiatry* 1996; 153: 1250-1257
45. ROSVOLD EO, BJERTNESS E: Illness behaviour among Norwegian physicians. *Scand J Public Health* 2002; 30: 125-132
46. SCHATTNER P, DAVIDSON S, SERRY N: Doctors' health and wellbeing: taking up the challenge in Australia. *MJA* 2004; 181: 348-349
47. SPICKARD A, BILLINGS FT: Alcoholism in a medical school faculty. *N Engl J Med* 1981; 305: 1646-1648
48. STIMSON GV: Recent developments in professional control: the impaired physician movement in the USA. *Social Health Illn* 1985; 7: 141-166
49. TALBOTT GD: The Medical Association of Georgia's Impaired Physician Program - review of the first 1,000 physicians: analysis of specialty. *JAMA* 1987; 257: 2927-2930
50. TURNBULL J, CARBOTTE R, HANNA E, et al: Cognitive difficulty in physicians. *Acad Med* 2000; 75: 177-181
51. TYSSSEN R, HEM E, VAGLUM P, GRONVOLD NT, et al: The process of suicidal planning among medical doctors: predictors in a longitudinal Norwegian sample. *J Affect Disord* 2004; 80: 191-198
52. TYSSSEN R, ROVIK JO, VAGLUM P, et al: Help-seeking for mental health problems among young physicians: is it the most ill that seeks help? A longitudinal and nationwide study. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2004; 39: 989-993
53. TYSSSEN R, VAGLUM P, GRONVOLD NT, EKEBERG O: Suicidal ideation among medical students and young

- physicians: a nationwide and prospective study of prevalence and predictors. *J Affect Disord* 2001; *64*: 69-79
54. VELDENZ HC, SCOTT KK, DENNIS JW, et al: Impaired residents: identification and intervention. *Curr Surg* 2003; *60*: 214-217
55. WALKER YN: Protecting the public. *J Legal Med* 2004; *25*: 441-468
56. WALZER RS: The physician's physician: latent duties to protect third persons. *Med Law* 1992; *11*: 423-440
57. WARHAFT NJ: The Victorian Doctors Health Program: the first 3 years. *MJA* 2004; *181*: 376-379
58. WATERHOUSE GJ, ROBACH HB, MOORE RF, MARTIN PR: Perspectives of treatment efficacy with the substance dependant physician: a national survey. *J Addict Dis* 1997; *16*: 123-138
59. WIJESINGHE CP, DUNNE F: Substance use and other psychiatric disorders in impaired practitioners. *Psychiatric Quarterly* 2001; *72*: 181-189
59. WILHELM KA, REID AM: Critical decision points in the management of impaired doctors: the New South Wales Medical Board Program. *MJA* 2004; *181*: 372-375
60. WINTER RO, BIRNBERG B: Working with impaired residents: trials, tribulations, and successes. *Fam Med* 2002; *34*: 190-196
61. WISHART D: Helping the impaired physician. *Can Med Assoc J* 1983; *128*: 1215-1219
62. WOLFGANG AP: Substance abuse potential and job stress: a study on pharmacists, physicians, and nurses. *J Pharm Mark Manage* 1989; *3*: 97-110

## **Cluster di casi di mesotelioma maligno in una azienda produttrice di termostati**

MARIA RITA AIANI, L. SETTIMI, R. FESTA, MONICA DE STEFANI, CAROLINA MENSI\*

Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (SPSAL), ASL Provincia di Como

\* Registro Mesoteliomi della Lombardia – Clinica del Lavoro “Luigi Devoto”, Dipartimento di Medicina Preventiva, Ambientale e del Lavoro, Fondazione IRCCS Ospedale Maggiore Policlinico, Mangiagalli, Regina Elena, Milano

### **KEY WORDS**

Malignant mesothelioma; asbestos; thermostat

### **SUMMARY**

«**Cluster of malignant mesothelioma cases in a thermostat manufacturing industry**». **Background:** *Malignant mesothelioma is a rare disease and the identification of a cluster of cases suggests a possible presence of an asbestos contamination source.* **Objectives:** *To describe 3 cases of malignant mesothelioma (2 pleural and 1 peritoneal) that occurred in workers employed in the same thermostat factory.* **Methods:** *Since this occupational sector is not traditionally known for asbestos exposure the Lombardy Mesothelioma Registry proposed to Local Occupational Health Unit to investigate this industry.* **Results:** *From the first inspection of the plant, an environmental asbestos contamination (ropes covering oven handle and gasket) was found. But the greatest source of exposure was identified in the melamine resin reinforced with asbestos that constituted some internal parts of thermostats and that were sheared and perforated by the workers. So the 3 cases were defined as occupational diseases and legal procedures were initiated.* **Conclusion:** *The results underline the importance of a close cooperation within Local Occupational Health Units and Mesothelioma Registry in the identification and evaluation of asbestos occupational exposure otherwise not recognized, determining thus the loss of precious information.*

### **RIASSUNTO**

Vengono descritti 3 casi di mesotelioma maligno (MM), due ad interessamento pleurico ed uno peritoneale, segnalati nel periodo 2001-2003 dal Registro Mesoteliomi della Lombardia (RML) al Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (SPSAL) della ASL della Provincia di Como. I primi due soggetti intervistati mediante questionario standardizzato non hanno evidenziato né esposizioni professionali né extraprofessionali ad asbesto, pur avendo in comune sia la residenza sia la mansione di assemblatore di termostati nella stessa azienda. La produzione di termostati non è un settore lavorativo convenzionalmente noto per il rischio amianto. L'interrogatorio negli operatori del RML e del Servizio PSAL è stato sollecitato dal riscontro, a distanza di 2 anni, di un ulteriore caso di MM a sede peritoneale. Una indagine effettuata mediante sopralluogo in azienda ha evidenziato la presenza di amianto nei rivestimenti delle maniglie dei forni per saldo-brasatura e all'imboccatura degli stessi, ma soprattutto ha individuato la maggior fonte espositiva nel ciclo produttivo: l'amianto è risultato presente nella resina melamminica che costituiva sia la superficie esterna, che alcune parti interne del termostato che erano tranciate, forate ed assemblate dalle pazienti. A seguito di tale riscontro è stata inoltrata denuncia di malattia professionale all'INAIL per le 3 lavoratrici, disposta la bonifica dell'amianto ancora esistente sui forni, acquisito il libro matricola dell'Azienda che ha permesso la costituzione del registro degli ex-esposti a fibre di amianto che ha sede presso il Servizio PSAL e sarà utile strumento per ulteriori ricerche.

Pervenuto il 25.7.2006 - Accettato il 6.9.2006

Corrispondenza: Dr.ssa Carolina Mensi, Registro Mesoteliomi Lombardia, Clinica del Lavoro “L. Devoto”, via S. Barnaba, 8 – 20122 Milano. E-mail: Carolina.Mensi@unimi.it

## INTRODUZIONE

Sebbene l'esposizione a basse dosi a fibre di asbesto sia stata documentata nel passato e recentemente confermata (2, 3, 7) come capace di indurre il Mesotelioma Maligno (MM), non di rado i Medici del Lavoro si trovano ad affrontare situazioni complesse di valutazione dei rischi per la salute e di attribuzione del nesso causale professionale.

La documentazione scientifica riguardante i numerosi settori industriali che hanno esposto i lavoratori nel passato all'inalazione di fibre di asbesto durante la produzione, impone rigore nell'effettuazione degli approfondimenti, soprattutto in settori ove si è manifestato un *cluster* di MM (5).

Sulla base di tale presupposto, dopo il riscontro di tre casi di MM in lavoratori di una azienda ove venivano prodotti termostati, gli operatori del Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (SPSAL) dell'Unità Operativa di Olgiate Comasco, hanno effettuato indagini in questo settore non convenzionalmente conosciuto per il rischio amianto.

In questa esperienza, il contributo dei lavoratori "memorie storiche" dell'azienda, e quello del direttore di produzione, è stato determinante, sia per poter documentare le modalità di lavorazione adottate fino agli anni '80, sia per rinvenire nel campionario storico un termostato dell'epoca e la relativa scheda di sicurezza attestante la presenza di amianto nelle sue parti costituenti.

## CASI CLINICI

Sono di seguito descritti due casi di MM della pleura ed uno del peritoneo occorsi nel periodo 2001-2003 in lavoratrici operanti nello stesso reparto di produzione ed assemblaggio termostati e gli elementi che hanno reso possibile la ricostruzione del nesso di causalità professionale.

### Caso 1

Donna di 75 anni, residente in provincia di Como, non fumatrice. In anamnesi patologica remota

tre ricoveri per broncopolmonite di cui l'ultimo nel maggio 1999 con riscontro all'rx torace di opacità pleuriche superiori a sinistra.

Nel settembre 2000 episodi di febbricola serotina persistente e moderate sudorazioni. Un rx torace mostra evidenti mammelloni pleurici a sinistra. Nel gennaio 2001 compaiono dolori in regione scapolare sinistra ed una Tac torace conferma le lesioni pleuriche a sinistra con osteolisi della VI costa in ascellare media e grossolane nodulazioni mediastiniche, successivamente caratterizzate mediante indagini istologiche ed immunoistochimiche come neoplasia maligna epiteliomorfa coerente con mesotelioma.

La storia professionale della paziente comprende un primo periodo di circa 10 anni (1963-1972) come cucitrice a macchina in tre diverse aziende di confezioni ed un secondo periodo, dai 38 ai 52 anni di età (1973-1987), di attività quale operaia addetta alla riparazione ed all'assemblaggio di termostati presso una ditta produttrice di termostati sita in provincia di Como.

### Caso 2

Donna di anni 73, residente in provincia di Como, non fumatrice. In anamnesi patologica remota sono riportati ipertensione arteriosa, epatopatia HCV correlata e diabete mellito insulino-dipendente. La storia della malattia inizia negli ultimi mesi del 2000 con comparsa di dispnea ingravescente, dolore toracico permanente a sinistra e febbricola serotina.

I primi accertamenti radiologici nel gennaio 2001 evidenziano un versamento pleurico a sinistra. Una pleuroscopia mostra la pleura parietale sinistra biancastra e cosparsa di micronoduli. L'esame istologico con colorazioni immunoistochimiche specifiche ha permesso di giungere alla diagnosi di mesotelioma di tipo epiteliale misto.

Il colloquio anamnestico è stato effettuato con la sorella della paziente, pertanto le informazioni non sono state dettagliate. La paziente ha iniziato a lavorare negli anni '40 in una azienda tessile. Dal 1950 al 1955, come operaia addetta alla costruzione di pennini per penne stilografiche e dal 1955 al 1983, come operaia addetta alla produzione di ter-

mostati presso la medesima ditta citata per il caso precedente.

### Caso 3

Donna di anni 56, residente in provincia di Como, non fumatrice, ipertesa; operata per fibroma uterino nel 1983.

Nel luglio 2002 comparsa di febbre e dolori addominali e riscontro di versamento ascitico. Nel 2003 la TC addome conferma la presenza di versamento ascitico ed evidenzia ispessimento irregolare del rivestimento peritoneale e dell'omento in sede periombelicale sospetto per carcinosi peritoneale. L'intervento di annessiectomia bilaterale ed omentectomia ha mostrato "piccoli noduli di 3-5 mm diffusi a tutte le sierose parietali e viscerali, ai diaframmi, all'omento, dove i noduli sono in parte confluenti". L'esame istologico corredato di colorazioni immunoistochimiche ha posto diagnosi di "Mesotelioma maligno con localizzazioni all'omento, alle ovaie, alla tuba dx ed alla plica epiploica del sigma".

Il questionario anamnestico è stato somministrato direttamente alla paziente. La storia professionale inizia come magliaia nel 1962 (15 anni di età). Dai 18 ai 20 anni di età è stata operaia addetta alla produzione di termostati presso la stessa ditta citata per i 2 precedenti casi. Infine per 2 anni è stata operaia addetta all'incollaggio e alla piegatura di tomaie presso un calzaturificio della provincia di Como. Dopo i 22 anni di età è sempre stata casalinga.

Dai colloqui anamnestici in nessuno dei 3 casi sono emerse esposizioni extra-professionali e/o ambientali ad amianto.

Nessuno degli intervistati ha saputo descrivere con precisione l'utilizzo di materiali contenenti amianto durante le attività lavorative, o riferirne la presenza negli impianti e/o nelle strutture edilizie dell'ambiente di lavoro. Ad eccezione dei primi due casi 2 per i quali non si poteva escludere una esposizione ad amianto per i periodi lavorati nel settore tessile e delle confezioni, sebbene le informazioni raccolte fossero imprecise ed incomplete, per il caso ad interessamento peritoneale non si ravvisavano possibili fonti espositive al minerale.

Dalle prime indagini è risultato che il ciclo produttivo dell'azienda, già operante nei primi anni del '900, aveva occupato migliaia di lavoratori e il prodotto finito non era significativamente cambiato ma solo adeguato alle esigenze di mercato.

L'azienda era ed è suddivisa in cinque reparti: nel reparto presse avvengono tuttora tornitura e stampaggio mediante presse eccentriche delle parti metalliche a partire da nastri in ottone, ferro, acciaio e rame. I pezzi ottenuti sono sottoposti a verifica di dimensione e, ove occorra la zincatura, si provvede all'invio ad altra azienda esterna specializzata. In tale reparto vengono anche tranciati e torniti i capillari di rame, successivamente assemblati nel reparto capsule (saldatura al plasma) e nel reparto soffiotti (brasatura mediante forni).

Esistono poi un reparto interruttori per l'assemblaggio delle parti metalliche prodotte e delle parti plastiche acquistate, al fine di produrre un interruttore completo ed il reparto montaggio e taratura dei termostati nel quale avviene l'assemblaggio in modo semiautomatico delle parti costruite, fino ad ottenere il termostato finito, tarato e collaudato prima di essere confezionato per la spedizione.

Il documento di valutazione dei rischi non riporta alcuna segnalazione di pregresso utilizzo di fibre di asbesto nel ciclo lavorativo.

Durante il sopralluogo si sono individuati tre forni, uno solo dei quali ancora funzionante; dall'imboccatura di tale forno e dalle corde di rivestimento delle maniglie dei due forni dismessi, sono stati prelevati campioni ed inviati al laboratorio specialistico di medicina del lavoro dell'Ospedale di Desio per l'analisi MOCF e diffrattometrica a raggi X. Dei tre prelievi, due sono risultati positivi per presenza di amianto crisotilo in percentuale variabile dal 33% sulla corda di rivestimento nelle maniglie dei forni e superiore all'80% nelle guarnizioni dell'imboccatura del forno.

In seguito a tale risultato è stata prescritta la rimozione di tali materiali (con richiesta del piano di lavoro per la bonifica di manufatti contenenti amianto ai sensi dell'art. 34 D.Lgs 277/91) ed una revisione completa del Documento di Valutazione del Rischio di tutta la struttura per il rischio residuo di amianto potenzialmente presente anche nei

seminterrati e negli impianti idraulici (ove effettivamente è stato ritrovato e successivamente bonificato).

Questi reperti hanno indotto gli operatori del Servizio PSAL a ritenere identificata la fonte di dispersione di fibre di asbesto nell'ambiente di lavoro.

A distanza di breve tempo dal RML è stato segnalato un caso di MM (Caso 3), a sede peritoneale che risultava aver lavorato presso la stessa ditta. Gli operatori del Servizio PSAL hanno deciso di effettuare ulteriori approfondimenti.

Sono state raccolte testimonianze interrogando separatamente gli operai ed analizzando tutti i passaggi del ciclo produttivo. Da quanto affermato dai lavoratori più anziani ancora occupati, l'attenzione è stata orientata sull'assemblaggio di una piccola parte interna al termostato, situata presso l'interruttore, il cui inserimento prevedeva una lavorazione che generava una notevole e fine polverosità. Anche il direttore di produzione confermava tale dato.

Sono stati ispezionati gli archivi aziendali e nel campionario storico per clienti è stato ritrovato un termostato corredato di scheda di sicurezza che documentava la presenza di "asbesto misto a resina melamminica" quale componente essenziale.

La parti denominate *melamine antitrack fill asbestos* costituivano le parti esterne del termostato ed un piccolo ritaglio di circa 2 cm assemblato fra l'interruttore e le leve dello stesso. La resina conferiva al prodotto le caratteristiche di sicurezza (ignifughe, isolanti) richieste dalle normative tecniche allora in vigore nei paesi di destinazione dei termostati. Tale ritaglio era tranciato a misura, forato e munito di due linguette per la ribattitura, dalle pazienti che ripetevano queste operazioni numerose volte nell'arco della giornata lavorativa (mediamente erano prodotti 100 termostati al giorno).

Per i 3 casi di MM è stata posta diagnosi di malattia professionale e sono state avviate le procedure medico-legali. Inoltre dall'acquisizione dei libri matricola aziendali il Servizio PSAL ha costituito un registro di ex esposti ad amianto (oltre 2000 lavoratori).

## CONCLUSIONI

Il Mesotelioma Maligno è sempre da ritenere un evento sentinella e merita un'indagine lavorativa accurata proprio in quei settori ove sembra potersi escludere l'esposizione, in quanto mai documentata precedentemente. Il verificarsi di più casi in una medesima azienda, è stato possibile grazie al lavoro di valutazione ed archiviazione sistematica del RML. La stretta collaborazione instaurata a partire dal 2002 col Servizio PSAL della ASL Provincia di Como ha consentito l'avvio delle indagini precedentemente descritte documentanti l'impiego di amianto come "carica minerale" aggiunta alle resine non noto in un settore produttivo specifico come quello della produzione di termostati.

Dalle indagini svolte è emerso che la lavorazione della resina termoindurente e la pulizia dei locali effettuata dalle lavoratrici, ogni giorno a fine turno, hanno provocato una esposizione a dosi non trascurabili di fibre di amianto. Tale dato è avvalorato anche dal riscontro di un mesotelioma peritoneale per il quale alcuni Autori (1, 4, 6, 8) hanno suggerito una esposizione a dosi cumulative di fibre di asbesto più elevate.

Questo contributo, oltre a fornire la documentazione di un'esposizione quotidiana a fibre di asbesto presenti in passato nelle resine termoindurenti, vuole sottolineare la ricchezza delle informazioni legate alla memoria storica dei lavoratori anche quando essi ignorano la natura del materiale utilizzato nel ciclo produttivo.

E' inoltre da sottolineare l'importanza della stretta collaborazione fra RML e servizi territoriali PSAL e dell'implementazione presso questi ultimi di un archivio informatizzato delle segnalazioni di tutte le malattie professionali asbesto-correlate, ascrivibili ad una specifica realtà produttiva.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

## BIBLIOGRAFIA

1. BROWNE K, SMITHER WJ: Asbestos-related mesothelioma: factors discriminating between pleural and peritoneal sites. *Br J Ind Med* 1983; 40: 145-152

2. CHIAPPINO G: Mesotelioma: il ruolo delle fibre ultrafini e conseguenti riflessi in campo preventivo e medico legale. *Med Lav* 2005; 96: 3-23
3. CHIAPPINO G, MENSI C, RIBOLDI L, RIVOLTA G: Il rischio amianto nel settore tessile: indicazioni dal Registro Mesoteliomi Lombardia e definitiva conferma. *Med Lav* 2003; 94: 521-530
4. IARC: Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to man: asbestos. *IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Man* 1977; 14: 1-106
5. ISPEL: *Linee guida per la rilevazione e la definizione dei casi di mesotelioma maligno e la trasmissione dell'informazione all'ISPEL da parte dei Centri Operativi Regionali*. Roma: 2002 (Seconda Edizione)
6. NEWHOUSE ML, BERRI G, WAGNER JC: Mortality of factory workers in East London 1933-80. *Br J Ind Med* 1985; 42: 4-11
7. RIBOLDI L, MENSI C, GIORDANO S, e coll: Mesotelioma maligno della pleura in un lavoratore con esposizione atipica ad amianto crisotilo. *Med Lav* 2004; 95: 320-324
8. SELIKOFF IJ, HAMMOND EC, SEIDMAN H: Mortality experience of insulation workers in the United States and Canada, 1943-1976. *Ann NY Acad Sci* 1979; 330: 91-116

# Utilità del questionario e del RAST nello screening di operatori sanitari allergici al lattice

A. COPERTARO, M. BRACCI\*, MARIELLA BARBARESI, G. BIANCHINI\*\*

ASUR Zona 7-Ancona Servizio del medico competente, Ospedale di Loreto

\* Clinica di Medicina del Lavoro, Università Politecnica delle Marche, Ancona

\*\* ASUR Zona 7-Ancona Servizio di Allergologia, Ospedale di Loreto

## KEY WORDS

Latex; healthcare workers; questionnaire for latex

## SUMMARY

**«Usefulness of a questionnaire and RAST in screening of health care workers allergic to latex».** **Background:** *The prevalence of latex mediated IgE allergy in health care workers varies, according to the various studies, from 0.5% to 16.7%. The onset of latex allergy involves aspects concerning the worker's health, the need for job transfer and possible retraining. In any case, the use of latex gloves in health care environments cannot be discarded, since they offer more efficacious protection from biological agents, compared to gloves of different materials.* **Objectives:** *Our objectives were to verify the prevalence of latex allergy in a sample of 515 health care workers and evaluate the usefulness of RAST and a questionnaire especially organized to identify potentially allergic subjects, at the same time limiting the number of false positive and false negative results.* **Methods:** *515 health care workers of the ASUR Zone7-Ancona local health unit accepted to answer to a questionnaire and to undergo a RAST test for latex. Those with positive responses to the questionnaire or to RAST were later invited to undergo further allergological tests (prick and prick by prick). The questionnaire was revised according to the results obtained, thus increasing its positive predictiveness.* **Results:** *Prevalence of latex allergy in our sample was 1,7%, positive predictiveness of RAST was rather low (31.3%), but increased considerably if combined with the modified questionnaire (62.5%). The Prick by Prick test gave more specific results than the Prick test.* **Conclusions:** *The proposed questionnaire can reduce the number of false positive workers needing to undergo further allergological tests and may be usefully applied in the screening of latex mediated IgE allergy in health care workers.*

## RIASSUNTO

*La prevalenza di allergia IgE mediata al lattice negli operatori sanitari varia a seconda degli studi dal 0,5% al 16,7%. L'insorgenza di allergia al lattice, comporta risvolti che riguardano la salute del lavoratore, la necessità di una sua ricollocazione lavorativa ed un possibile ridimensionamento della propria professionalità. D'altra parte l'impiego dei guanti in lattice nel settore sanitario non può essere abbandonato, per la nota e dibattuta questione relativa ad una più efficace protezione offerta nei confronti degli agenti biologici, rispetto ai guanti in altro materiale. In questo studio la prevalenza di allergia al lattice su un campione di 515 operatori sanitari, è risultata pari all'1,7% mentre l'efficacia del questionario proposto nell'evidenziare lavoratori potenzialmente sensibilizzati al lattice, è stato validato dall'aumento dimostrato, della predittività del RAST. Il questionario proposto, è quindi in grado di ridurre il numero di lavoratori falsi positivi da inviare a successiva visita allergologica e può essere utilizzato nello screening dell'allergia IgE mediata a lattice negli operatori sanitari, evitando incongrue esposizione ai tests epicutanei.*

Pervenuto il 27.4.2006 - Accettato il 7.7.2006

Corrispondenza: Dr. Alfredo Copertaro, Responsabile Servizio del Medico Competente, ASUR Zona Territoriale 7 - Ancona, Ospedale di Loreto, via S. Francesco 1, 60025 Loreto (AN) - Tel. 0717509350 - Fax 0717509353 - E-mail: copertaroa@asurzona7.marche.it

## INTRODUZIONE

L'allergia al lattice IgE mediata è, fra gli operatori sanitari, un problema di rilevante importanza a causa dell'uso esteso dei guanti in gomma naturale; nell'anno 2005 nella ASUR Zona 7 di Ancona l'83% dei guanti forniti agli operatori sanitari era in gomma naturale.

L'incremento progressivo ed estensivo nell'uso dei guanti in lattice, è spiegabile con la migliore vestibilità degli stessi e nell'ancora non chiarito aspetto di una più efficace protezione nei confronti dagli agenti biologici, specie se virali.

Parallelamente all'aumentato utilizzo di essi, si è assistito ad un incremento dei casi di reazioni allergiche conseguenti soprattutto all'utilizzo di questi dispositivi medici.

Mentre infatti nella popolazione generale, la frequenza di sensibilizzazione è inferiore all'1% negli adulti (1) ed al 2% nei bambini (9), fra gli operatori sanitari oscilla nell'ambito di un range piuttosto ampio: 0,5-16,7% (6-11).

Nel più ampio studio policentrico europeo condotto tra i lavoratori sanitari, Turjanmaa ha riscontrato una prevalenza di allergia a lattice del 2,9% (13).

Il medico del lavoro nel corso delle visite preventive e periodiche svolge un ruolo chiave nella prevenzione, nello screening e nel management dei lavoratori esposti al lattice: infatti nei soggetti sensibilizzati, da un lato occorre tenere presente la possibile evoluzione verso reazioni anafilattiche sistemiche, dall'altro le implicazioni che l'allontanamento lavorativo comporta, sia per l'amministrazione sanitaria che per la professionalità del soggetto.

Mentre i tests diagnostici utilizzati per evidenziare la presenza di sensibilizzazione allergica sono stati adeguatamente validati e standardizzati (RAST, prick test, prick by prick, test di provocazione bronchiale e test d'uso) (14) appare invece ancora aperta la questione su quali tests utilizzare per uno screening su vaste popolazioni di operatori sanitari potenzialmente esposti al rischio di sensibilizzazione.

Scopo di questo studio è quello di:

1) valutare la prevalenza della sensibilizzazione e della patologia allergica al lattice in un gruppo di

515 operatori sanitari, tutti dipendenti della ASUR Zona territoriale 7 di Ancona.

2) testare la predittività del RAST (IgE specifiche per il lattice).

3) mettere a punto un questionario in grado di evidenziare soggetti meritevoli di ulteriore approfondimento diagnostico, contenendo il numero dei falsi positivi vero limite dei questionari comunemente utilizzati.

## METODI

Dall'aprile 2003 il Servizio del Medico Competente della ASUR Zona 7 di Ancona in concomitanza alle visite mediche preventive e periodiche, propone a medici, infermieri, ausiliari e biologi addetti a mansioni assistenziali, l'autocompilazione di un questionario (figura 1), che prevede la raccolta di dati anagrafici generali (età, mansione e anzianità lavorativa) ed informazioni riguardanti la storia personale di disordini allergici (atopia) e la presenza di manifestazioni lattice correlate. Queste ultime sono state studiate indagando sia i sintomi dermatologici (irritazione, eczemi, orticaria) che i sintomi sistemici (riniti, congiuntiviti, dispnea e shock anafilattico) correlati temporalmente con l'uso di guanti in lattice.

Infine veniva indagata anamnesticamente, la presenza di allergie alimentari al kiwi, banana, avocado, nocciole, ananas, fichi, arachidi, papaia e ficus benjamina per l'esistenza documentata di cross-reazioni tra frazioni allergeniche di questi vegetali e taluni allergeni del lattice (2).

La lettura del questionario è stata affidata ad un medico specialista in medicina del lavoro che ha classificato come positivo il soggetto che riferiva sintomi suggestivi di sensibilizzazione allergica al lattice (voci 7 ed 8 del questionario in figura 1) od alimenti (voce 9) mentre considerava negativi tutti gli altri.

A tutti gli operatori sanitari è stata proposta la determinazione delle IgE specifiche per lattice (RAST) eseguito con metodo Pharmacia Cap system; la scelta è stata fatta sulla base della migliore sensibilità offerta da tale metodica nei confronti di quella DPC AlaSTAT, come è stato dimostrato da

|  |   |
|--|---|
| Generalità _____   | Data di nascita _____                             |
| Mansione _____   | Anno assunzione _____                             |
| 1) Soffre di allergia alla polvere, alle piante, ai farmaci, al nichel, al pelo di cane o gatto ?  |   |
| <input type="checkbox"/> NO  | <input type="checkbox"/> SI specificare _____     |
| 2) Ha mai notato nel venire a contatto con degli oggetti la comparsa di arrossamenti e prurito a carico della mani o del lobo degli orecchi?                           |   |
| <input type="checkbox"/> NO  | <input type="checkbox"/> SI specificare _____     |
| 3) Ha mai avuto prurito al naso e crisi ripetute di starnuti ? (non considerare il comune raffreddore)   |   |
| <input type="checkbox"/> NO  | <input type="checkbox"/> SI specificare _____     |
| 4) Ha mai sofferto di crisi ripetute di bruciore, prurito agli occhi con aumento della lacrimazione?   |   |
| <input type="checkbox"/> NO  | <input type="checkbox"/> SI specificare _____     |
| 5) Ha mai sofferto di crisi da mancanza o difficoltà di respiro tipo asma bronchiale?  |   |
| <input type="checkbox"/> NO  | <input type="checkbox"/> SI specificare _____     |
| 6) Assume farmaci per la cura di malattie?   |   |
| <input type="checkbox"/> NO  | <input type="checkbox"/> SI specificare _____     |
| 7) Sa di essere allergico al lattice contenuto nei guanti di gomma?  |   |
| <input type="checkbox"/> NO  | <input type="checkbox"/> SI da quanto tempo _____ |
| 8) Indossando i guanti in lattice lamenta disturbi <input type="checkbox"/> sempre <input type="checkbox"/> solo se contengono talco?                                  |   |
| Descrivere: <input type="checkbox"/> irritazione alle mani che scompare dopo averli tolti  |   |
| <input type="checkbox"/> prurito che scompare dopo averli tolti  |   |
| <input type="checkbox"/> chiazze rossastre e prurito alle mani che scompaiono dopo averli tolti  |   |
| <input type="checkbox"/> pomfi alle mani tipo puntura di zanzara che scompaiono rapidamente  |   |
| <input type="checkbox"/> eczema alle mani (vescicole contenenti liquido con evoluzione a crosta)   |   |
| <input type="checkbox"/> rinite e prurito nasale   |   |
| <input type="checkbox"/> arrossamento degli occhi e lacrimazione o gonfiore delle palpebre   |   |
| <input type="checkbox"/> difficoltà a respirare <input type="checkbox"/> shock anafilattico  |   |
| <input type="checkbox"/> nessun disturbo   |   |
| 9) E' allergico ai seguenti alimenti? <input type="checkbox"/> avocado <input type="checkbox"/> banana <input type="checkbox"/> kiwi <input type="checkbox"/> castagna |   |
| <input type="checkbox"/> ananas <input type="checkbox"/> fichi <input type="checkbox"/> arachidi <input type="checkbox"/> papaia                                       |   |

Figura 1 - Questionario somministrato a 553 operatori sanitari per la ricerca di segni e sintomi di natura allergica

Figure 1 - Questionnaire distributed to 553 health care workers to detect signs and symptoms of allergy

Hamilton et al, in uno studio indipendente (8); infatti, il Pharmacia Cap system ha registrato una sensibilità del 79,5% ed una specificità del 90% vs rispettivamente, il 74,7% ed il 91,7% del DPC AlaSTAT.

Infine, a tutti coloro che sono risultati positivi al questionario e/o RAST, è stata proposta la consulenza allergologica durante la quale è stato praticato lo *skin prick test* (12) sulla superficie volare dell'avambraccio, con estratto commerciale di lattice (Lofarma) e doppio controllo, positivo (istamina), negativo (soluzione fisiologica); il test è stato considerato positivo in presenza di un pomfo con dia-

metro superiore a 3 mm dopo 15 minuti. Coloro che sono risultati positivi allo skin prick test sono stati sottoposti anche ad un prick by prick (15) eseguito pungendo i lavoratori attraverso un guanto chirurgico in lattice.

Fino ad ottobre 2004, sono stati consecutivamente visitati 628 operatori addetti a compiti assistenziali; successivamente sono stati esclusi 75 dipendenti, o perché erano in terapia farmacologia con antistaminici, cortisonici, antidepressivi tricyclici, fenotiazine, beta bloccanti (pericolo di falsi negativi) o perché hanno rinunciato a sottoporsi al RAST test.

I restanti 553 lavoratori, hanno tutti accettato di sottoporsi a test sierologico per la ricerca delle immunoglobuline E specifiche.

Ai soggetti risultati positivi al questionario e/o al RAST è stato proposto l'effettuazione di una visita allergologica uno skin prick test e prick by prick per il lattice; 86 dipendenti hanno accettato, mentre i restanti 38 non avendo acconsentito sono usciti dallo studio.

Tutti i lavoratori partecipanti allo studio sono stati stratificati:

- per anzianità lavorativa (due gruppi con cut-off di 10 anni di servizio)
- per mansione (tre gruppi: medici e biologi, infermieri e personale tecnico, ausiliari) senza tener conto del reparto di appartenenza
- per presenza o meno di atopie al questionario.

I dati ottenuti sono stati elaborati sia per quantificare la prevalenza di operatori sanitari risultati allergici al lattice sia per stimare il valore di preditti-

vità positiva del RAST; inoltre sono stati utilizzati per un'analisi critica della capacità insita nel questionario ad individuare soggetti meritevoli di ulteriore approfondimento diagnostico.

Successivamente si è ritenuto di procedere alla revisione del questionario, proponendone uno più specifico, in grado di circoscrivere il numero di falsi positivi (figura 2).

## RISULTATI

L'età media del campione selezionato (553 operatori) è risultata di  $44,6 \pm 9,4$  anni, mentre l'anzianità di servizio di  $18,7 \pm 10,6$  anni; riguardo al sesso, il 65% erano donne e il 35% uomini. Di tutti i guanti utilizzati nel corso dell'ultimo anno dal personale oggetto dello studio, l'83% è costituito da guanti in lattice e il 60% di questi sono senza polvere.

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Generalità _____   | Data di nascita _____      |
| Mansione _____   | Anzianità lavorativa _____ |
| 1) Sta assumendo farmaci per la cura di allergie o asma bronchiale?<br><input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI specificare _____   |                            |
| 3) Sa di essere allergico ai guanti in lattice?<br><input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI   |                            |
| 4) Utilizza abitualmente guanti in lattice?<br><input type="checkbox"/> NO indicare i motivi _____ <input type="checkbox"/> SI   |                            |
| 5) Utilizzando i guanti in lattice avverte i seguenti disturbi?<br><input type="checkbox"/> nessun disturbo<br><input type="checkbox"/> prurito che scompare dopo averli tolti<br><input type="checkbox"/> rinite e prurito nasale<br><input type="checkbox"/> arrossamento degli occhi e lacrimazione o gonfiore delle palpebre<br><input type="checkbox"/> difficoltà a respirare<br><input type="checkbox"/> shock anafilattico |                            |
| 6) Gli eventuali disturbi compaiono:<br><input type="checkbox"/> solo quando utilizza guanti in lattice contenenti la polvere lubrificante<br><input type="checkbox"/> sempre quando utilizza guanti in lattice anche se privi di polvere lubrificante   |                            |
| Firma<br><br>_____   |                            |

Figura 2 - Questionario modificato, di maggiore potere diagnostico nella diagnosi di allergia al lattice IgE mediata  
 Figure 2 - Revised questionnaire for diagnosis of IgE mediated latex allergy

A tutti i 553 lavoratori sanitari, è stato proposto e da loro accettato, di sottoporsi a determinazione delle IgE specifiche al lattice.

I risultati ottenuti con il questionario e con il RAST, sono rappresentati in tabella 1.

120 operatori (21,7%), sono risultati positivi al questionario e tra questi, 12 soggetti presentavano anche IgE specifiche al lattice; 433 sono invece i lavoratori risultati negativi al questionario, di cui 4 positivi al RAST.

Ai 124 lavoratori risultati positivi o al questionario o al RAST, è stato proposta una visita specialistica allergologica, con skin prick test e prick by prick: 38 soggetti hanno declinato l'invito, mentre gli altri 86 hanno accettato e tra questi figuravano anche i 4 risultati negativi al questionario ma positivi al RAST, recuperando in tal modo eventuali operatori sanitari sensibilizzati alla gomma naturale ma, inconsapevoli di esserlo per l'assenza di sintomi o per volontaria omessa dichiarazione.

**Tabella 1** - Esito del questionario e del RAST a cui sono stati sottoposti 553 operatori sanitari

**Table 1** - Results of questionnaires and RAST of 553 health care workers

|               | Questionario positivo | Questionario negativo | Totale |
|---------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| RAST positivo | 12                    | 4                     | 16     |
| RAST negativo | 108                   | 429                   | 537    |
| Totale        | 120                   | 433                   | 553    |

Nella tabella 2 vengono riportati i risultati del questionario e del RAST relativi agli 86 operatori sanitari, a cui è stato praticato lo skin prick test e il prick by prick: il primo ha dato esito positivo in 10 casi e la positività è stata confermata dal prick by prick in 9 casi su 10 (tabella 3); solo un operatore tra questi, aveva dichiarato una allergia anche a frutti cross-reagenti.

Nessuno dei 4 casi con questionario negativo e RAST positivo è risultato positivo allo skin prick test e al prick by prick.

La stratificazione per anzianità lavorativa e per mansione non ha evidenziato differenze significative fra i gruppi. La presenza di atopie nel questionario è invece associata ad una quota significativamente maggiore di positività per allergia al lattice rilevata sia tramite questionario che RAST, prick test o prick by prick (figura 3).

La prevalenza di soggetti risultati positivi al lattice è stata calcolata su 515 operatori sanitari (i 38

**Tabella 2** - Risultati riportati dagli 86 operatori sanitari che hanno deciso di concludere l'iter diagnostico per la verifica dell'allergia al latex

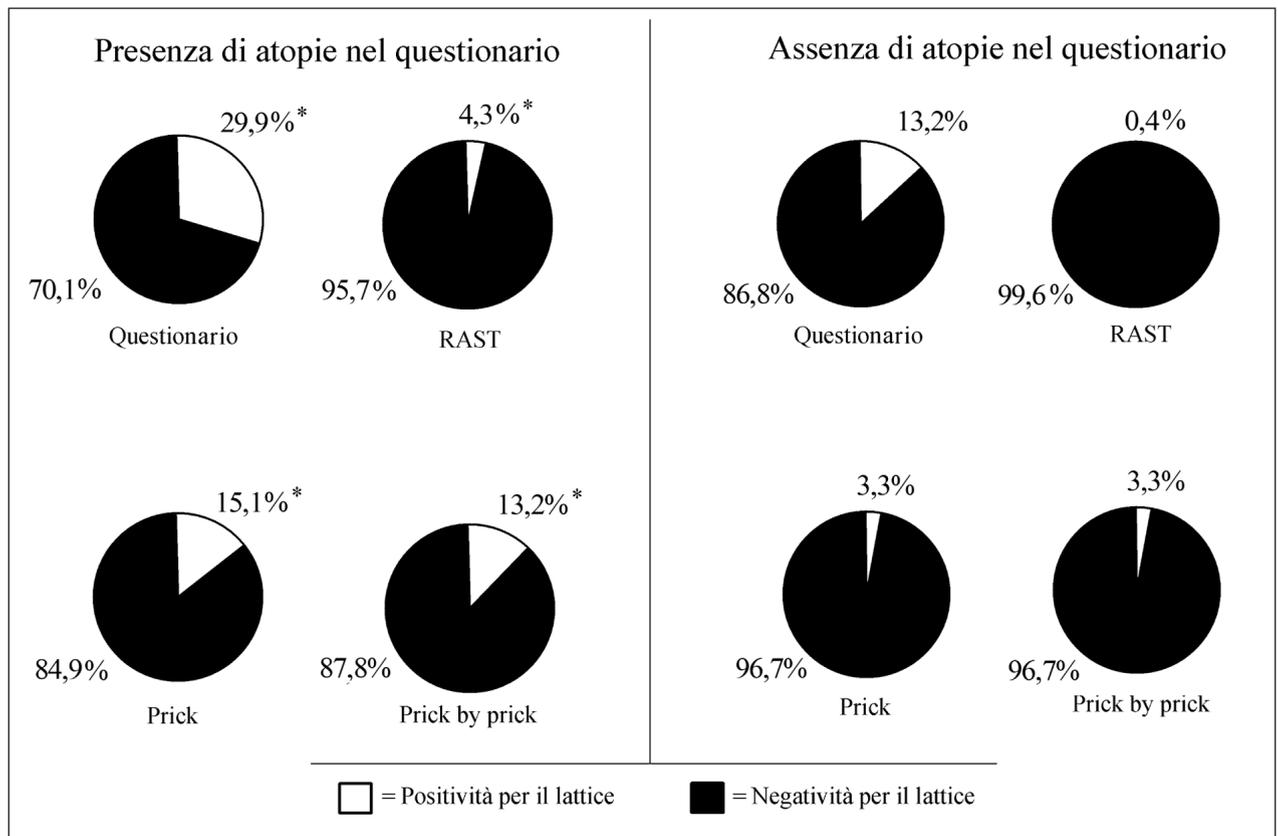
**Table 2** - Results of 86 health care workers who completed all diagnostic tests to verify latex allergy

|               | Questionario positivo | Questionario negativo | Totale |
|---------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| RAST positivo | 12                    | 4                     | 16     |
| RAST negativo | 70                    | 0                     | 70     |
| Totale        | 82                    | 4                     | 86     |

**Tabella 3** - Risultato dei tests nei 9 operatori sanitari risultati allergici al latex

**Table 3** - Characterization of 9 health care workers found allergic to latex

| Soggetti allergici | Questionario | RAST | Prick | Prick by prick | Atopia | Allergia crociata alimenti |
|--------------------|--------------|------|-------|----------------|--------|----------------------------|
| 1                  | pos          | pos  | pos   | pos            | si     | no                         |
| 2                  | pos          | pos  | pos   | pos            | si     | no                         |
| 3                  | pos          | pos  | pos   | pos            | si     | no                         |
| 4                  | pos          | neg  | pos   | pos            | si     | no                         |
| 5                  | pos          | neg  | pos   | pos            | si     | no                         |
| 6                  | pos          | neg  | pos   | pos            | si     | no                         |
| 7                  | pos          | pos  | pos   | pos            | no     | no                         |
| 8                  | pos          | pos  | pos   | pos            | si     | si                         |
| 9                  | pos          | neg  | pos   | pos            | si     | no                         |



**Figura 3** - Prevalenza di positività per allergia al lattice registrata dai vari tests nei soggetti risultanti atopici al questionario. \*  $p < 0,001$  se confrontato con il relativo test nei soggetti non atopici [Chi-quadrato]

**Figure 3** - Prevalence of positive tests for latex allergy in subjects with (left) or without other allergies (right) according to questionnaire. \*  $p < 0,001$  compared with the relative test in non-allergic subjects [Chi-square]

che non hanno accettato di completare lo studio sono stati considerati "defaulters" ed è risultata pari all'1,7%

La predittività positiva del RAST (VP/VP+FP x 100) valutata su 86 dipendenti, si è attestata al 31,3%.

La revisione del questionario ha reso possibile il raddoppio della predittività positiva del RAST, passata al 62,5%.

## DISCUSSIONE

La prevalenza di allergia al lattice rilevata nel campione non è così alta come riportato da altri autori (15) e si allinea con gli studi di Crippa et al (5).

L'utilizzo di un questionario molto articolato per lo screening della popolazione sanitaria potenzialmente esposta a rischio di allergia IgE mediata da lattice, può costituire un fattore di confondimento per il lettore che deve selezionare i soggetti da inviare ad ulteriori accertamenti, per l'elevato numero di falsi positivi che si hanno con tale approccio metodologico. Impiegando invece, un questionario opportunamente tarato sulla popolazione oggetto di studio, ci consente di ottenere un minor numero di falsi positivi.

A riprova di ciò l'aumento del 100% della predittività positiva del RAST, mediante cui abbiamo saggiato la validità del questionario proposto in figura 2.

I presupposti di tale revisione trovano spiegazione in queste considerazioni:

1. la popolazione studiata è composta di operatori sanitari che da anni conoscono per averli usati, i guanti in lattice ed i potenziali rischi legati al loro utilizzo come testimoniato dall'anzianità lavorativa media di  $18,7 \pm 10,6$  anni.

2. l'utilizzo di guanti in gomma naturale, può provocare una dermatite allergica da contatto per la presenza di additivi aggiunti al latex (tiouramici, carbammati, tiouree, mercaptobenzotiazolo, parafenilendiamina) durante il processo di vulcanizzazione, i quali funzionano da apteni ad elevato potere sensibilizzante che, legandosi a proteine della cute, possono innescare meccanismi di immunoreazione cellulo-mediata di IV tipo (10). I sintomi, in tal caso, sono a carico esclusivo della cute che entra in contatto con i guanti e compaiono dopo 24-72 ore dal contatto.

3. la dermatite irritativa da contatto insorge invece utilizzando guanti sia in lattice che in polivinile, polietilene ecc. ed è dovuta alla polvere di amido di mais contenuta nei guanti, che esercita un'azione irritativa a carico della cute, a causa della sua spiccata alcalinità (3).

4. l'allergia alle proteine del lattice avviene mediante meccanismo patogenetico IgE mediato, le manifestazioni cliniche (orticaria da contatto, congiuntivite, rinite, asma e reazioni sistemiche quali orticaria, angioedema e shock anafilattico) sono di tipo immediato.

Quindi le indagini sulla patologia allergica IgE mediata al lattice, devono disporre di un questionario che tenga conto dell'esperienza lavorativa maturata dal campione nei confronti del rischio e dei sintomi correlati alla eventuale sensibilizzazione verso l'allergene indagato e non verso altre sostanze, dal momento che l'orticaria ad esempio, è comune alle tre malattie menzionate e può fungere da fattore di confondimento per il lettore.

Per questo, abbiamo deciso di inviare ad ulteriore approfondimento diagnostico, tutti coloro che nel questionario riferivano di essere a conoscenza di una loro allergia alla gomma naturale (voce 7) ovvero chi alla voce 8, attribuiva i disturbi (prurito alle mani che scompare dopo averli tolti, rinite e prurito nasale, arrossamento degli occhi e lacrimazione o gonfiore delle palpebre), solo ed esclusivamente all'utilizzo di guanti in lattice e non alla polvere di mais: se il lattice crea disturbi, i guanti in tale mate-

riale vengono immediatamente abbandonati dal lavoratore e sostituiti con guanti di altro materiale; se invece i guanti in lattice vengono abitualmente utilizzati a patto che non contengano polvere, si tratta verosimilmente di una dermatite irritativa.

Utilizzando tali criteri abbiamo revisionato i 120 questionari che in precedenza avevamo valutato come positivi con il seguente risultato: 53 operatori sanitari sono risultati positivi alla revisione e di questi, 8 erano anche positivi al RAST mentre 45 erano negativi.

Abbiamo naturalmente eliminato coloro che non si erano poi sottoposti a completamento delle indagini (13 dipendenti), puntando l'attenzione invece su 40 operatori sanitari (8 con RAST positivo e 32 con RAST negativo) che in precedenza avevano accettato di proseguire lo studio.

Tutti i 9 soggetti risultati allergici al lattice, li abbiamo ritrovati nel gruppo dei positivi sebbene avessimo modificato i criteri di selezione, a dimostrazione della giusta scelta degli stessi.

Numerose osservazioni concordano nell'evidenziare uno stretto legame tra allergia al lattice ed atopia e come sia frequente che quest'ultima accompagni e preceda l'insorgenza di manifestazioni allergiche al latex (2).

Nel nostro studio la presenza in anamnesi di una storia personale di atopie è significativamente associata con una positività al questionario, al RAST, al prick e al Prick by prick (figura 3) in accordo con quanto asserito da Larese et al (8).

La stratificazione per mansione non conferma l'ipotesi che la sensibilizzazione al lattice è influenzata dalla durata e dall'entità dell'esposizione (4) in quanto è possibile notare solo un trend di una maggior prevalenza di positività al questionario, RAST, prick e Prick by prick fra gli infermieri e il personale ausiliario rispetto ai medici.

In letteratura vi sono casi in cui gli individui allergici al lattice riferiscono anche una storia di allergia alimentare o sintomi sistemici dopo ingestione di alcuni alimenti quali kiwi, banana, avocado, nocchie, ananas, fichi, arachidi, papaia (2).

La prevalenza di questi sintomi riportati nel questionario è molto bassa (1,4%), per questo motivo abbiamo ritenuto non utile approfondire questo dato con ulteriori tests.

Il prick test è dotato di una buona sensibilità (94%) ed è quindi migliore del RAST nell'identificare i soggetti allergici al lattice (7).

Di 10 lavoratori positivi al prick un lavoratore è risultato negativo al Prick by prick. Questo lavoratore presentava pochi e dubbi sintomi correlati ad un'esposizione a lattice ma aveva una considerevole anamnesi personale di altre atopie. Il RAST lattice era risultato negativo ma sempre tramite lo stesso esame è emersa una positività a molti altri allergeni. La positività al prick test può essere dovuta ad una cross-reattività delle IgE non specifiche verso altri epitopi dell'estratto di lattice.

Il Prick by prick è un test semplice, può essere eseguito con lo stesso guanto utilizzato dall'operatore sanitario ed oltre che più economico, ha anche un migliore impatto psicologico rispetto al prick test.

Nel nostro studio il Prick by prick ha dimostrato di avere la stessa sensibilità e una migliore specificità del prick e quindi è un buon test per confermare una diagnosi o per screenare lavoratori sintomatici.

## CONCLUSIONI

Viene proposto un nuovo questionario da utilizzare nello screening dell'allergia IgE mediata a lattice, a cui sottoporre gli operatori sanitari, professionalmente esposti. La sua peculiarità è rappresentata dalla capacità dimostrata, di ridurre il numero di soggetti falsi positivi, da avviare a successiva visita allergologica.

Il RAST lattice (metodica Cap system), per la modesta sensibilità (79,5%) e per il costo elevato, non può essere proposto quale test di screening ma va utilizzato in sede di approfondimento diagnostico in virtù della buona specificità (90%) che consente quindi, di ritenere veri negativi chi, risultasse negativo sia al questionario che al RAST.

Il prick test ed il prick by prick rappresentano invece i test d'elezione per lo screening di operatori sanitari risultati positivi al questionario, per l'ottima sensibilità, per il basso costo e per la maneggevolezza e sicurezza dimostrata.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

## BIBLIOGRAFIA

1. BILÒ MB, ANTONICELLI L, PUCCI S, e coll: Allergia al lattice in gomma. In Bonifazi F, Pietropaoli P, Milò MB, Antonicelli L (eds): *Anafilassi in ambiente ospedaliero*. Torino: Ed.Minerva Medica, 1997: 18-33
2. BLANCO C: Latex-fruit syndrome. *Curr Allergy Asthma Rep* 2003; 3: 47-53
3. BREHLER R, VASS W, MULLER S: Glove powder effects skin roughness, one parameter of skin irritation. *Contact dermatitis* 1998; 39: 227-230
4. CHAROUS BL, TARLO SM, CHAROUS MA, KELLY K: Natural rubber latex allergy after 12 years: recommendations and perspectives. *J Allergy Clin Immunol* 2002; 109: 31-34
5. CRIPPA M, GELMI M, SALA E, et al: Latex allergy in health care workers: frequency, exposure quantification, efficacy of criteria used for job fitness assessment. *Med Lav* 2004; 95: 62-71
6. FILON FL, RADMAN G: Latex allergy: a follow up study of 1040 healthcare workers. *Occup Environ Med* 2006; 63: 121-125
7. HAMILTON RG, PETERSON EL, OWNBY DR: Clinical and laboratory-based methods in the diagnosis of natural rubber latex allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2002; 110: S47-56
8. LARESE FILON F, BOSCO A, FIORITO A, et al: Latex symptoms and sensitisation in health care workers. *Int Arch Occup Environ Health* 2001; 74: 219-223
9. LISS GM, SUSSMAN GL: Latex sensitization: occupational versus general population prevalence rates. *Am J Ind Med* 1999; 35: 196-202
10. PREVIDI M, MARRACCINI P: Allergia alle proteine del lattice e percorsi di prevenzione. *Med Lav* 2001; 92: 108-119
11. SHAHAR E, HASSOUN G, POLLACK S: Prevalence of immediate-type hypersensitivity to latex in a hospital employee population in Israel. *Harefuah* 2001; 140: 699-703, 807
12. TAYLOR JS, ERKEK E: Latex allergy: diagnosis and management. *Dermatol Ther* 2004; 17: 289-301
13. TURJANMAA K, AMAKINEN KILJUNEN S, REUNALA T, et al: Natral rubber latex allergy the European experience. *Immunol Allergy Clin North Am* 2000; 15: 71-78
14. TURJANMAA K, ALENIU H, MAKINEN-KILJUNEN S, et al: Natural rubber latex allergy. *Allergy* 1996; 51: 593-602
15. VALKS R, CONDE-SALAZAR L, CUEVAS M: Allergic contact urticaria from natural rubber latex in healthcare and non-healthcare workers. *Contact Dermatitis* 2004; 50: 222-224

# Il fenomeno infortunistico nei lavoratori extracomunitari della zona territoriale n. 6 Fabriano

ANNA MARIA COLAO, VIRNA PISCIOTTANO\*, C. GIAMPAOLETTI\*\*, G. CENCI

Servizio di Prevenzione e Sicurezza in Ambienti di Lavoro, Azienda Sanitaria Unica Regionale Marche - Zona territoriale n. 6 Fabriano

\* Servizio Prevenzione e Sicurezza in Ambienti di Lavoro, Azienda Sanitaria Locale RM F, Rignano Flaminio (Roma)

\*\* Specialista in Medicina del Lavoro

## KEY WORDS

Occupational injury; immigrant workers

## SUMMARY

«**Occupational accidents among immigrant workers in the Fabriano area**». **Background:** *The growing contribution of immigrant workers to the national economy particularly affects the trend of accidents at work.* **Objectives:** *The aim of this study was to describe the trend of work accidents in the Local Health Area No. 6 – Fabriano (Marche Region), during the period 2000–2003; to define the frequency for each job sector, age, gender, type of work, severity, month, day and week and time of day; to calculate the incidence rate for each year taken into consideration.* **Methods:** *The sources of information used were: 1) The “New Informative Flows” database set up by Italian National Institute of Insurance for Occupational Injury (INAIL), Italian Superior Institute for Work Prevention and Safety (ISPESL) and Regional Governments, and the “EPIWORK software”, for the total number of occupational accidents among immigrant workers. 2) The local Jobs and Training Centre of Fabriano. We used three different correction indexes to evaluate the number of hired workers so as to estimate the rate of accident incidence among immigrant workers.* **Results:** *The total number of occupational accidents reached its peak in 2001 as a result of the rise in the number of employed people. After this date, the trend started to reverse and in 2002 an increase in the number of employed people – although smaller compared to the previous year – was accompanied by a reduction in the overall number of accidents, a reduction that became even more evident in 2003. Occupational accidents among immigrant workers gradually rose and peaked in 2002. The sectors with high rates of accidents were the mechanical engineering and metallurgic sectors and the construction industry. Accidents occurred mainly among young people (18 to 34 years old). As for gender, there was a marked prevalence of men (83.3%) over women (16.7%). Most accidents had a prognosis of 8 to 30 days. The number of occupational accidents with a prognosis of 8 to 30 days fell progressively for workers in general but gradually rose for immigrant workers with a peak in 2001. The overall number of occupational accidents that caused permanent invalidity fell by 52.3% for the workforce in general, and by 25% among immigrant workers.* **Conclusions:** *This study shows that immigrant workers employed in the Fabriano area had a higher risk of accidents at work.*

## RIASSUNTO

*L'incremento di lavoratori extracomunitari si ripercuote in modo peculiare sull'andamento del fenomeno infortunistico. Obiettivo dello studio è valutare il trend del fenomeno infortunistico nei lavoratori extracomunitari della zona territoriale n. 6 Fabriano, Regione Marche, nel periodo 2000–2003; descriverne i principali denominatori e*

Pervenuto il 9.1.2006 - Accettato il 26.9.2006

Corrispondenza: Dott.ssa Colao Anna Maria, Dirigente Medico Struttura Complessa Servizio di Prevenzione e Sicurezza in Ambienti di Lavoro, Azienda Sanitaria Unica Regionale Marche - Zona territoriale n. 6 Fabriano, Viale G. Marconi 9, 60044 Fabriano (AN)

Tel. 0732-707328 - Fax 0732-707302 - E-mail: colao.an@asl6.marche.it

*calcolare il tasso di incidenza per ogni anno di riferimento. Sono stati utilizzati: 1) la Banca dati INAIL-ISPE-SL-Regioni "Nuovi flussi informativi" ed il programma di elaborazione "EPIWORK" per gli infortuni totali ed extracomunitari e gli addetti totali; 2) dati forniti dal Centro per l'Impiego e per la Formazione di Fabriano. Il calcolo dell'indice di incidenza tra i lavoratori extracomunitari è stato effettuato utilizzando anche indici di correzione aggiunti al numero delle assunzioni. Gli infortuni totali, dopo l'incremento del 2001, subiscono una flessione raggiungendo nel 2003 valori inferiori a quelli del 2000; gli infortuni extracomunitari aumentano in modo graduale fino all'anno 2002 per poi assistere ad una attenuazione del fenomeno che tuttavia permane su valori superiori a quelli del 2000. Gli infortuni extracomunitari prevalgono nei settori metalmeccanico e edile, nel sesso maschile e nei soggetti più giovani (18-34 anni). Per ciò che riguarda la gravità degli infortuni prevalgono quelli con 8-30 gg di prognosi: mentre per i lavoratori totali tali infortuni tendono a diminuire, per gli extracomunitari si assiste ad un aumento nel corso del quadriennio considerato. Gli infortuni con invalidità permanente subiscono una flessione sia per i lavoratori totali che per quelli extracomunitari. Lo studio ha messo in evidenza che i lavoratori extracomunitari occupati nella nostra realtà territoriale rappresentano una categoria di lavoratori più coinvolta dal fenomeno infortunistico.*

## INTRODUZIONE

Il sempre più consistente contributo dei lavoratori nati in paesi extracomunitari all'economia nazionale si ripercuote in modo peculiare sull'andamento del fenomeno infortunistico. Studi empirici fatti in Germania (6) hanno evidenziato come la presenza di lavoratori extracomunitari nelle imprese riduce di fatto il rischio infortunistico dei lavoratori nazionali: sono i primi infatti ad essere adibiti alle mansioni più faticose e pericolose ed a orari e turni di lavoro più usuranti

Anche in Italia l'analisi condotta dall'Istituto Nazionale delle Assicurazioni e Infortuni sul Lavoro (INAIL) evidenzia che mentre il numero degli infortuni totali tende a diminuire, aumenta in modo graduale e progressivo il numero degli infortuni nei lavoratori extracomunitari (3)

I lavoratori extracomunitari sono occupati, prevalentemente, nei settori a maggior rischio, come il manifatturiero e le costruzioni, ed in genere mancano di adeguata preparazione specialistica e di esperienza professionale. Ciò spiega in parte perché il lavoro degli extracomunitari esprima un tasso di incidenza infortunistica più elevato di quello medio nazionale (3)

Il presente studio è di tipo descrittivo volto a valutare il *trend* del fenomeno infortunistico nei lavoratori provenienti da paesi extracomunitari e occupati nella zona territoriale n.6 Fabriano, Azienda

Sanitaria Unica Regionale (ASUR) Marche, nel quadriennio 2000-2003; descriverne la frequenza per comparto produttivo, classi d'età, sesso, qualifica, gravità, mese-evento, giorno-settimana, ora solare; calcolarne, per ogni anno considerato il tasso di incidenza.

## METODI

Le fonti informative utilizzate nel presente lavoro comprendono:

– la Banca dati "INAIL-ISPE-SL-REGIONI: Nuovi Flussi Informativi", per quanto riguarda gli infortuni totali ed extracomunitari e gli addetti totali;

– il Centro per l'Impiego e per la Formazione di Fabriano (Ambito territoriale: Arcevia, Sassoferrato, Genga, Fabriano, Cerreto D'Es, Serra S. Quirico), per quanto riguarda i flussi occupazionali.

Utilizzando la Banca dati "INAIL-ISPE-SL-REGIONI" e il programma di elaborazione "EPIWORK" sono stati presi in considerazione gli infortuni totali (italiani ed extracomunitari) accaduti nel periodo 2000-2003 definiti<sup>1</sup> dall'INAIL entro il 22 luglio 2005 e gli infortuni extracomuni-

<sup>1</sup> L'infortunio si considera "definito" quando viene chiusa la relativa pratica amministrativa circa il riconoscimento della natura professionale e dell'invalidità

tari accaduti nello stesso periodo e definiti dall'INAIL entro il 13 giugno 2005, in tutti i settori dell'industria e nell'agricoltura.

I dati INAIL relativi al 2003 sono provvisori e non definitivi. Sia per i lavoratori totali che extracomunitari sono stati esclusi gli infortuni stradali ed in itinere.

Per quanto riguarda la popolazione lavorativa extracomunitaria occupata nella zona territoriale 6 di Fabriano sono stati presi in esame i dati relativi ai flussi occupazionali forniti dal Centro per l'Impiego. Tali dati sono aggiornati al 27 giugno 2005 e si riferiscono esclusivamente alle assunzioni effettuate negli anni di riferimento considerati; pertanto sono esclusi i lavoratori extracomunitari che sono stabilmente occupati sin dagli anni precedenti al 2000.

Per questo motivo, in relazione al calcolo del tasso di incidenza si è ritenuto opportuno utilizzare tre indici di correzione da aggiungere al numero delle assunzioni (104 probabilmente insufficiente, 208 più adeguato ma con margini di dubbio, 312 che tiene maggiormente conto dei soggetti già occupati in precedenza). L'utilità dell'indice di correzione è stata valutata da altri autori (17)

## RISULTATI

### Popolazione lavorativa extracomunitaria

Nel corso del quadriennio 2000-2003 si è registrato un progressivo incremento dell'ingresso di lavoratori extracomunitari nella realtà lavorativa della zona territoriale di Fabriano: da 738 assunzioni si è passati ad un totale di 1711 con un incremento del 131,8%. Il 63,9% delle assunzioni riguardano gli uomini e il 36,1% le donne (tabella 1). La percentuale complessiva delle assunzioni di extracomunitari nel quadriennio 2000-2003 corrisponde al 4,9% della forza lavoro totale del territorio (tabella 2).

Le assunzioni con contratto a tempo determinato rappresentano il 68,6 %, mentre i contratti a tempo indeterminato rappresentano il 22,1%. Il rimanente 9,3% comprende i collaboratori coordinati e continuativi, i contratti di formazione e i contratti di apprendistato. Sul totale delle assunzioni il part-time è pari al 3,9% mentre le attività ad "Interim" corrispondono al 31,3%.

I settori in cui si sono verificate più assunzioni risultano il metalmeccanico e il settore edile per gli

**Tabella 1** - Assunzioni extracomunitari per anno e per sesso

**Table 1** - Number of employed immigrants by year and gender

| Anno             | Maschi | Femmine | Totale<br>per anno | Variazione<br>assoluta su anno<br>precedente | Variazione %<br>su anno<br>precedente | Variazione %<br>su anno 2000 |
|------------------|--------|---------|--------------------|--|---------------------------------------|------------------------------|
| 2000             | 505    | 233     | 738                | -  | -                                     | -                            |
| 2001             | 577    | 298     | 875                | +137   | +18,5                                 | +18,5                        |
| 2002             | 775    | 478     | 1253               | +378   | +43,2                                 | +69,7                        |
| 2003             | 1067   | 644     | 1711               | +458   | +36,5                                 | +131,8                       |
| Totale per sesso | 2924   | 1653    | 4577               |  |                                       |                              |

**Tabella 2** - Addetti totali ed assunzioni extracomunitari

**Table 2** - Total number of workers and employed immigrants

| Anno   | Addetti totali | Variazione %<br>su anno precedente | Assunzioni<br>extracomunitari | Variazione % e<br>su anno precedente | % Assunzioni extracomunitari<br>su addetti totali |
|--------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|
| 2000   | 22.228         | -                                  | 738                           | -                                    | 3,3   |
| 2001   | 24.034         | +8,12                              | 875                           | +18,5                                | 3,6   |
| 2002   | 24.135         | +0,4                               | 1253                          | +43,2                                | 5,2   |
| 2003   | 24.221         | +0,3                               | 1711                          | +36,5                                | 7,0   |
| Totale | 92.618         |                                    | 4577                          |                                      | 4,9   |

**Tabella 3 - Andamento del fenomeno infortunistico: infortuni totali**

Table 3 - Trend of work accidents: total number of accidents

| Anno   | Valori assoluti | Variazione assoluta su anno 2000 | Variazione % su anno 2000 | Variazione % su anno precedente |
|--------|-----------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 2000   | 2.181           | -                                | -                         | -                               |
| 2001   | 2.232           | +51                              | +2,3                      | +2,3                            |
| 2002   | 2.051           | -130                             | -5,9                      | -5,8                            |
| 2003   | 1.642           | -539                             | -24,7                     | -26,2                           |
| Totale | 8.106           |                                  |                           |                                 |

**Tabella 4 - Andamento del fenomeno infortunistico: infortuni extracomunitari**

Table 4 - Trend of work accidents: total number of accidents in immigrating workers

| Anno   | Valori assoluti | Variazione assoluta su anno 2000 | Variazione % su anno 2000 | Variazione % su anno precedente |
|--------|-----------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 2000   | 236             | -                                | -                         | -                               |
| 2001   | 307             | +71                              | +30,1                     | +30,0                           |
| 2002   | 336             | +100                             | +42,3                     | +32,5                           |
| 2003   | 277             | +41                              | +17,3                     | -12,2                           |
| Totale | 1156            |                                  |                           |                                 |

uomini; il settore metalmeccanico, l'alberghiero-ristorazione, il commercio per le donne (per quanto riguarda colf e "badanti" non sono disponibili dati oggettivi quantificabili poichè una parte di questi soggetti è ancora operante nel sommerso).

Il 54,2% degli immigrati assunti si colloca nella fascia di età 26-39 anni, mentre solo il 3,5% ha più di 50 anni.

I paesi di maggior provenienza sono: Ex-Jugoslavia (20,1%), Albania (15,2%), Tunisia (14,6%), Marocco (11,2%), altri paesi africani (9,8%) per gli uomini; Ex-Jugoslavia (19,6%), Albania (15,4%), Marocco (11,2%), Romania (10,5%), America Latina (10,1%) per le donne. Minoranze etniche sono rappresentate da cinesi e filippini che rappresentano complessivamente il 2,2% delle etnie occupate nel territorio.

### Fenomeno infortunistico

Nella zona territoriale n. 6 di Fabriano, nel 2001 si è registrata una crescita degli infortuni totali rispetto al 2000. Nel 2002 si è invece verificata una contrazione del numero complessivo di infortuni

denunciati. Nel 2003 la riduzione è risultata ancora più marcata (tabella 3).

Al contrario, gli infortuni nei lavoratori extracomunitari hanno subito un graduale incremento fino all'anno 2002, dopo di che il fenomeno ha registrato una lieve flessione (tabella 4).

Per quanto riguarda gli infortuni mortali un solo evento mortale si è verificato a carico di un lavoratore marocchino addetto a riciclaggio rifiuti (tabella 5).

I settori produttivi con il maggior numero di infortuni extracomunitari sono rappresentati dall'industria meccanica, dall'industria dei metalli,

**Tabella 5 - Infortuni mortali**

Table 5 - Fatal accidents

| Anno   | Infortuni extracomunitari | Infortuni totali |
|--------|---------------------------|------------------|
| 2000   | 1                         | 0                |
| 2001   | 0                         | 1                |
| 2002   | 0                         | 0                |
| 2003   | 0                         | 1                |
| Totale | 1                         | 2                |

dalle costruzioni, dalle attività immobiliari e dai trasporti (tabella 6).

Nel settore agricolo la percentuale di infortuni extracomunitari è dell'1% a fronte di un 4,5% degli infortuni totali.

Gli infortunati extracomunitari sono per lo più giovani: la fascia d'età più colpita va dai 18 ai 34 anni. Il tasso di infortuni diminuisce con l'aumentare dell'età (tabella 7).

Per quanto riguarda il sesso vi è una netta prevalenza del sesso maschile (83,3%) sul sesso femminile (16,7%) (tabella 8).

Le qualifiche professionali con più alto tasso di infortuni risultano quelle del meccanico, dell'operatore, del muratore, dell'autista e del facchino (tabella 9).

Per ciò che riguarda la gravità degli infortuni, prevalgono gli infortuni con giorni di prognosi da 8 a 30 giorni (come riferimento è stata seguita la distribuzione INAIL in cinque classi in base al numero di giorni di assenza dal lavoro) (tabella 10).

Nel quadriennio 2000-2003 gli infortuni con prognosi 8-30 gg hanno subito un progressivo decremento per i lavoratori totali, mentre per gli extracomunitari hanno registrato un aumento con un valore massimo nel 2001 (tabella 11).

Gli infortuni con invalidità permanente sono diminuiti del 52,3% nel caso dei lavoratori totali e del 25% nel caso dei lavoratori extracomunitari (tabella 12, tabella 13).

Le lesioni più frequenti sono risultate le ferite, le

**Tabella 6 - Indice di frequenza per settore lavorativo dei lavoratori extracomunitari e della totalità dei lavoratori nel quadriennio 2000-2003**

*Table 6 - Frequency rate by industry for immigrant workers and for total workforce in the period 2000-2003*

| Settori produttivi       | Infortunati extracomunitari |       | Infortunati totali |       |
|--------------------------|-----------------------------|-------|--------------------|-------|
|                          | Frequenza                   | %     | Frequenza          | %     |
| Agrindustria e pesca     | 0                           | 0     | 2                  | 0,1   |
| Estrazioni minerali      | 0                           | 0     | 19                 | 0,2   |
| Ind. Alimentare          | 5                           | 0,4   | 59                 | 0,7   |
| Ind. Tessile             | 12                          | 1,0   | 60                 | 0,8   |
| Ind. Conciaria           | 12                          | 1,0   | 48                 | 0,5   |
| Ind. Legno               | 14                          | 1,2   | 49                 | 0,6   |
| Ind. Carta               | 27                          | 2,3   | 343                | 4,2   |
| Ind. Chimica e Petrolio  | 1                           | 0,1   | 22                 | 0,3   |
| Ind. Gomma               | 24                          | 2,1   | 123                | 1,5   |
| Ind. Trasformazione      | 10                          | 0,9   | 45                 | 0,5   |
| Ind. Metalli             | 185                         | 16,0  | 636                | 7,9   |
| Ind. Meccanica           | 286                         | 24,7  | 2700               | 33,4  |
| Ind. Elettrica           | 41                          | 3,5   | 193                | 2,4   |
| Altre Industrie          | 26                          | 2,2   | 88                 | 1,0   |
| Costruzioni              | 170                         | 14,7  | 737                | 9,2   |
| Comm. Rip, Auto          | 7                           | 0,6   | 57                 | 0,7   |
| Comm. Ingrosso           | 10                          | 0,9   | 45                 | 0,5   |
| Comm. Dettaglio          | 16                          | 1,4   | 169                | 2,0   |
| Alberg. Ristorazione     | 15                          | 1,3   | 99                 | 1,2   |
| Trasporti                | 83                          | 7,2   | 507                | 6,3   |
| Att. Immobiliari         | 85                          | 7,4   | 458                | 5,7   |
| Pubblica Amministrazione | 11                          | 1,0   | 212                | 2,6   |
| Istruzione               | 1                           | 0,1   | 4                  | 0,1   |
| Sanità                   | 9                           | 0,8   | 37                 | 0,4   |
| Servizi Pubblici         | 5                           | 0,4   | 44                 | 0,5   |
| Non Determinato          | 96                          | 8,3   | 960                | 11,9  |
| (.)                      | 5                           | 0,4   | 24                 | 0,3   |
| Totale                   | 1156                        | 100,0 | 8106               | 100,0 |
| Agricoltura              | 12                          | 1,0   | 365                | 4,5   |

**Tabella 7 - Indice di frequenza per classi d'età dei lavoratori extracomunitari e della totalità dei lavoratori nel quadriennio 2000-2003**  
**Table 7 - Frequency rate by age for immigrant workers and total workforce in the period 2000-2003**

| Classi d'età | Infortuni extracomunitari |       | Infortuni totali |       |
|--------------|---------------------------|-------|------------------|-------|
|              | Frequenza                 | %     | Frequenza        | %     |
| <15          | 8                         | 0,7   | 181              | 2,2   |
| 15-17        | 36                        | 3,1   | 203              | 2,5   |
| 18-34        | 577                       | 50,0  | 3750             | 46,3  |
| 35-49        | 503                       | 43,5  | 2683             | 33,1  |
| 50-65        | 31                        | 2,7   | 927              | 11,4  |
| Oltre 65     | 0                         | 0     | 56               | 0,7   |
| Sconosciuta  | 0                         | 0     | 306              | 3,8   |
| Totale       | 1156                      | 100,0 | 8106             | 100,0 |

**Tabella 8 - Indice di frequenza per sesso dei lavoratori extracomunitari e della totalità dei lavoratori nel quadriennio 2000-2003**  
**Table 8 - Frequency rate by gender for immigrant workers and total workforce in the period 2000-2003**

| Anno   | Infortuni extracomunitari |        | Infortuni totali |        |
|--------|---------------------------|--------|------------------|--------|
|        | Femmeni                   | Maschi | Femmine          | Maschi |
| 2000   | 33                        | 191    | 451              | 1730   |
| 2001   | 46                        | 247    | 488              | 1744   |
| 2002   | 69                        | 255    | 450              | 1601   |
| 2003   | 46                        | 269    | 390              | 1252   |
| Totale | 194                       | 962    | 1779             | 6327   |

**Tabella 9 - Indice di frequenza per qualifica professionale nel quadriennio 2000-2003**  
**Table 9 - Frequency rate by employment category in the period 2000-2003**

| Qualifica professionale | Infortuni extracomunitari |       | Qualifica               | Infortuni totali |       |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------------------------|------------------|-------|
|                         | Frequenza                 | %     |                         | Frequenza        | %     |
| Meccanico               | 343                       | 29,7  | Meccanico               | 2453             | 30,3  |
| Operatore               | 325                       | 28,2  | Operatore               | 1627             | 20,2  |
| Muratore                | 125                       | 10,8  | Muratore                | 476              | 5,9   |
| Autista                 | 37                        | 3,2   | Agricoltore             | 365              | 4,6   |
| Facchino                | 29                        | 2,5   | Cartaio                 | 204              | 2,5   |
| Montatore               | 17                        | 1,4   | Montatore               | 200              | 2,4   |
| Falegname               | 15                        | 1,3   | Autista                 | 191              | 2,3   |
| Pulitore                | 12                        | 1,0   | Facchino                | 135              | 1,6   |
| Agricoltore             | 12                        | 1,0   | Infermiere              | 124              | 1,5   |
| Infermiere              | 11                        | 0,9   | Pulitore                | 74               | 0,9   |
| Assemblatore            | 10                        | 0,8   | Elettricista            | 67               | 0,8   |
| Autotrasportatore merce | 10                        | 0,8   | Assemblatore            | 61               | 0,7   |
| Cartaio                 | 8                         | 0,7   | Falegname               | 54               | 0,6   |
| Non conosciuta          | 48                        | 4,1   | Autotrasportatore merce | 42               | 0,5   |
| Altre                   | 158                       | 13,6  | Non conosciuta          | 673              | 8,4   |
| Totale                  | 1156                      | 100,0 | Altre                   | 1360             | 16,8  |
|                         |                           |       | Totale                  | 8106             | 100,0 |

**Tabella 10 - Indice di frequenza di gravità degli infortuni nel quadriennio 2000-2003****Table 10 - Frequency rate by severity of accidents in the period 2000-2003**

| Anno   | Infortuni extracomunitari |       | Infortuni totali |       |
|--------|---------------------------|-------|------------------|-------|
|        | Frequenza                 | %     | Frequenza        | %     |
| 0      | 189                       | 16,3  | 1689             | 20,8  |
| 1-7    | 371                       | 32,2  | 1974             | 24,3  |
| 8-30   | 422                       | 36,5  | 3115             | 38,4  |
| 31-40  | 56                        | 4,8   | 357              | 4,4   |
| >40    | 118                       | 10,2  | 971              | 12,0  |
| Totale | 1156                      | 100,0 | 8106             | 100,0 |

**Tabella 11 - Andamento degli infortuni di gravità 8-30gg nel quadriennio 2000-2003****Table 11 - Trend of accidents with prognosis of 8-30 days in the period 2000-2003**

| Anno | Infortuni extracomunitari | Variazione % su anno 2000 | Infortuni totali | Variazione % su anno 2000 |
|------|---------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|
| 2000 | 88                        | -                         | 884              | -                         |
| 2001 | 119                       | +35,2                     | 856              | -3,1                      |
| 2002 | 110                       | +25                       | 735              | -16,8                     |
| 2003 | 105                       | +19,3                     | 640              | -27,6                     |

**Tabella 12 - Infortuni con invalidità permanente: infortuni totali****Table 12 - Accidents causing permanent disability: total number of accidents**

| Anno   | Valori assoluti | Variazione assoluta su anno 2000 | Variazione % su anno 2000 | Variazione % su anno precedente |
|--------|-----------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 2000   | 65              | -                                | -                         | -                               |
| 2001   | 53              | -12                              | +18,4                     | +18,4                           |
| 2002   | 53              | -12                              | +18,4                     | 0                               |
| 2003   | 31              | -34                              | -52,3                     | -41,5                           |
| Totale | 202             |                                  |                           |                                 |

**Tabella 13 - Infortuni con invalidità permanente: infortuni extracomunitari****Table 13 - Accidents causing permanent disability: accidents in immigrant workers**

| Anno   | Valori assoluti | Variazione assoluta su anno 2000 | Variazione % su anno 2000 | Variazione % su anno precedente |
|--------|-----------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 2000   | 4               | -                                | -                         | -                               |
| 2001   | 4               | -                                | -                         | -                               |
| 2002   | 4               | -                                | -                         | -                               |
| 2003   | 3               | -1                               | -25                       | -25                             |
| Totale | 15              |                                  |                           |                                 |

contusioni, le lussazioni, le fratture, e le lesioni da corpi estranei e da sforzo (tabella 14).

Gli infortuni si sono verificati con prevalenza nei

mesi di ottobre e di luglio (figura 1), il lunedì (figura 2) e nella fascia oraria che va dalle 10 alle 11 del mattino e alle 16 del pomeriggio (figura 3).

Tabella 14 - *Indice di frequenza per natura dell'infortunio*Table 14 - *Frequency rate by nature of accident*

| Natura                  | Infortuni extracomunitari |       | Infortuni totali |       |
|-------------------------|---------------------------|-------|------------------|-------|
|                         | Frequenza                 | %     | Frequenza        | %     |
| Ferita                  | 343                       | 29,7  | 2280             | 28,2  |
| Contusione              | 299                       | 25,9  | 2134             | 26,3  |
| Lussazione, distorsione | 189                       | 16,4  | 1515             | 18,7  |
| Frattura                | 87                        | 7,6   | 652              | 8,0   |
| Corpi estranei          | 78                        | 6,7   | 456              | 5,7   |
| Lesioni da sforzo       | 58                        | 5,0   | 245              | 3,0   |
| Lesioni da altri agenti | 37                        | 3,2   | 252              | 3,1   |
| Perdita anatomica       | 6                         | 0,5   | 26               | 0,3   |
| Lesione da infezioni    | 2                         | 0,1   | 11               | 0,1   |
| Sconosciuta             | 57                        | 4,9   | 535              | 6,6   |
| Totale                  | 1156                      | 100,0 | 8106             | 100,0 |

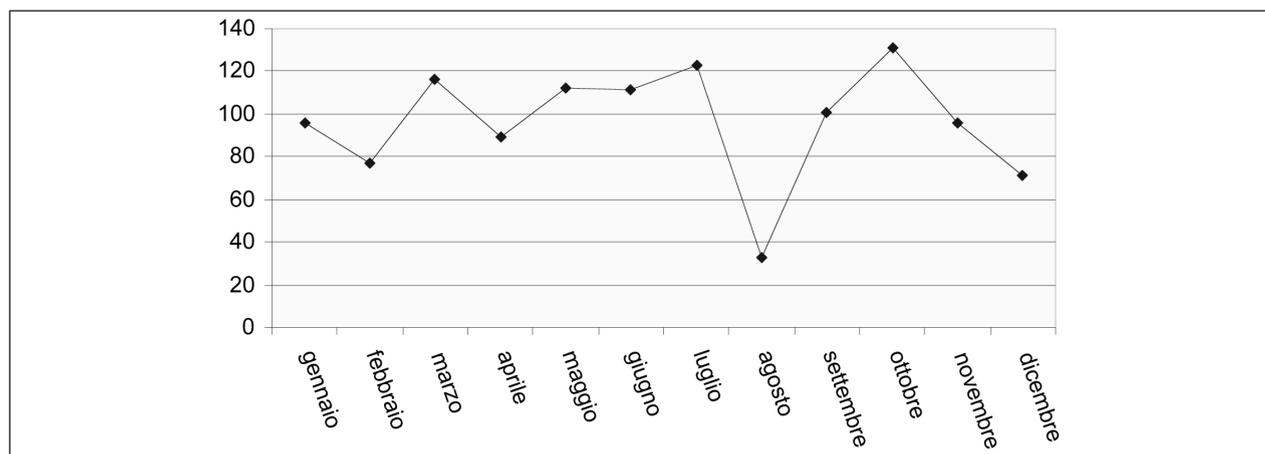


Figura 1 - Mese-evento degli infortuni extracomunitari nel quadriennio 2000-2003

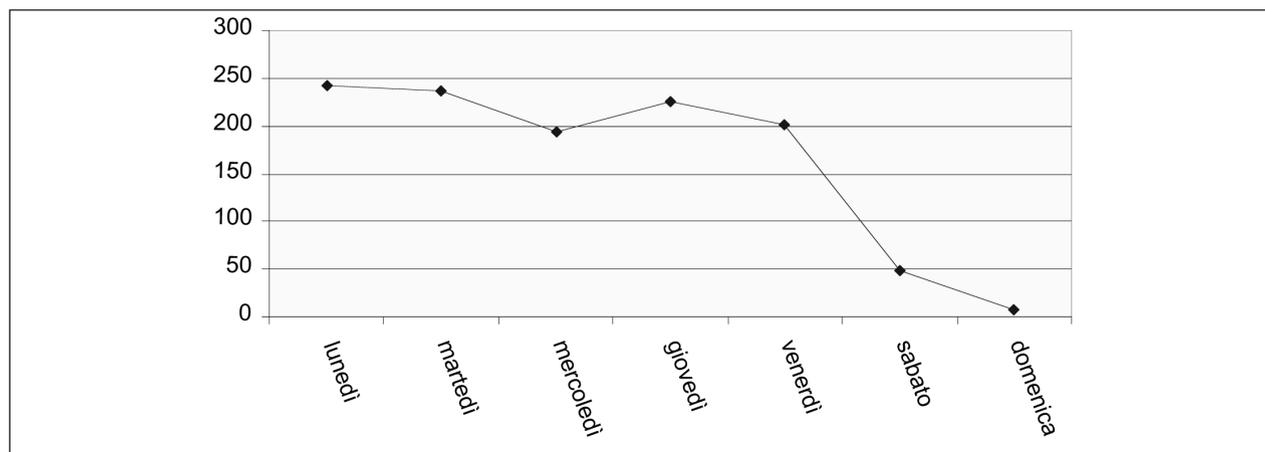
Figure 1 - *Month-event of accidents in immigrant workers in period 2000-2003*

Figura 2 - Mese-evento degli infortuni extracomunitari nel quadriennio 2000-2003

Figure 2 - *Month-event of accidents in immigrant workers in period 2000-2003*

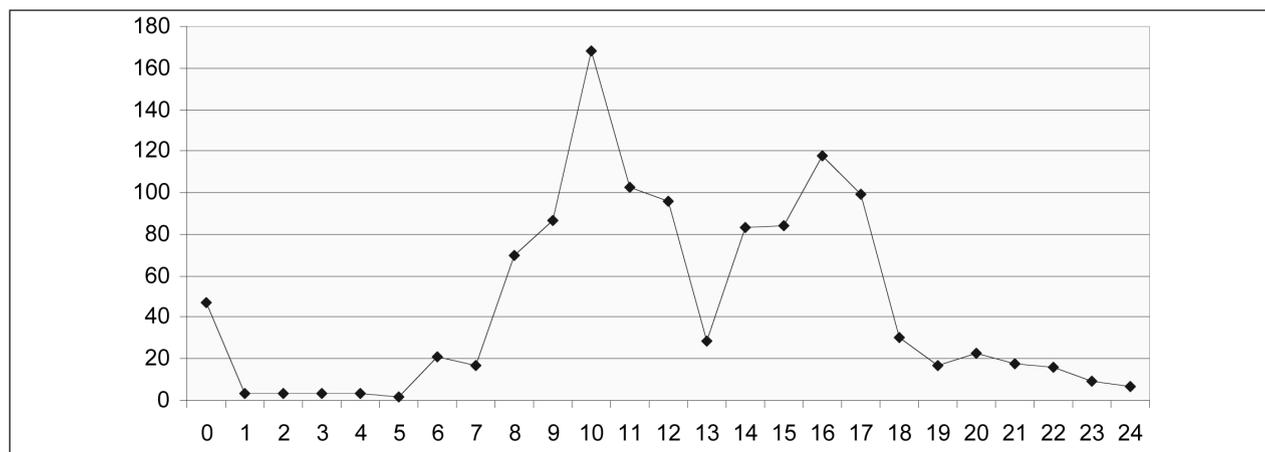


Figura 3 - Ora solare degli infortuni extracomunitari nel quadriennio 2000-2003

Figure 3 - Standard time of accidents in immigrant workers in period 2000-2003

### Tasso di incidenza infortunistico

Prendendo in considerazione l'indice di incidenza infortunistico (numero di infortuni ogni 100 lavoratori/anno) si nota che il decremento degli infortuni totali, registrato nell'anno 2002, pone le sue basi a partire dal 2001: infatti ad un aumento consistente degli addetti rispetto al 2000 si associa una crescita relativa degli infortuni mentre l'indice di incidenza diminuisce dello 0,6%. Nel 2002 ad un incremento meno consistente della forza lavoro si accompagna una riduzione relativa degli infortuni e l'indice di incidenza si riduce dello 0,8%. Nel 2003 ad un lieve aumento degli addetti si associa un calo degli infortuni di maggiore entità rispetto all'anno precedente e il tasso di incidenza diminuisce dell'1,7% (tabella 15)

Per quanto riguarda gli infortuni extracomunitari il calcolo dell'indice di incidenza è soggetto a margini di dubbio più consistenti per i motivi so-

praesposti. Dal 2000 al 2001 si assiste ad una crescita delle assunzioni, ad una crescita relativa degli infortuni ed ad un aumento dell'indice di incidenza di 3,1% (3,4% con fattore di correzione). Nel 2001-2002 invece ad un incremento più marcato delle assunzioni si associa un incremento relativo degli infortuni, mentre l'indice di incidenza si riduce dell'8,2% (5,9% con fattore di correzione). Nel 2002-2003 si registra un'importante inversione di tendenza: ad un aumento degli assunti (+36,5%) si associa un calo relativo degli infortuni ed una riduzione dell'indice di incidenza del 10,7% (9,0% con fattore di correzione) (tabella 16, tabella 17).

Mentre tra i lavoratori totali si è passati da circa dieci a sette infortuni ogni cento addetti, tra quelli extracomunitari si è registrato un decremento da circa trentadue (26 con indice di correzione) a sedici (15 con indice di correzione) infortuni ogni cento lavoratori.

Tabella 15 - Indici di incidenza degli infortuni totali

Table 15 - Incidence rate of total number of accidents

| Anno | Addetti | Variazione %<br>su anno precedente | Infortuni | Variazione % e<br>su anno precedente | Incidenza | Differenza<br>indice incidenza |
|------|---------|------------------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|--------------------------------|
| 2000 | 22.228  | -                                  | 2.181     | -                                    | 9,8       | -                              |
| 2001 | 24.034  | +8,12                              | 2.232     | +2,3                                 | 9,2       | -0,6                           |
| 2002 | 24.135  | +0,4                               | 2.051     | -5,9                                 | 8,4       | -0,8                           |
| 2003 | 24.221  | +0,3                               | 1.642     | -24,7                                | 6,7       | -1,7                           |

**Tabella 16 - Indici di incidenza degli infortuni extracomunitari**  
**Table 16 - Incidence rate of accidents in immigrant workers**

| Anno | Assunzioni | Variazione %<br>su anno precedente | Infortuni | Variazione % e<br>su anno precedente | Incidenza | Differenza<br>indice incidenza |
|------|------------|------------------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|--------------------------------|
| 2000 | 738        | -                                  | 236       | -                                    | 31,9      | -                              |
| 2001 | 875        | +18,5                              | 307       | 30,1                                 | 35,0      | +3,1                           |
| 2002 | 1253       | +43,2                              | 336       | +32,5                                | 26,8      | -8,2                           |
| 2003 | 1711       | +36,5                              | 277       | -12,2                                | 16,1      | -10,7                          |

**Tabella 17 - Indici di incidenza degli infortuni extracomunitari con fattori di correzione**  
**Table 17 - Incidence rate of accidents in immigrant workers with correction indexes**

| Anno | Assunti<br>1ª ipotesi<br>(104) | Incidenza | Assunti<br>2ª ipotesi<br>(208) | Incidenza | Assunti<br>3ª ipotesi<br>(312) | Incidenza | Valore<br>medio<br>assunti | Valore<br>medio<br>incidenza |
|------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|----------------------------|------------------------------|
| 2000 | 842                            | 28,0      | 946                            | 24,9      | 1050                           | 22,4      | 894                        | 26,3                         |
| 2001 | 979                            | 31,3      | 1083                           | 28,3      | 1187                           | 25,8      | 1031                       | 29,7                         |
| 2002 | 1357                           | 24,7      | 1461                           | 22,9      | 1565                           | 21,4      | 1409                       | 23,8                         |
| 2003 | 1815                           | 15,2      | 1919                           | 14,4      | 2023                           | 13,6      | 1867                       | 14,8                         |

## DISCUSSIONE

Attraverso lo studio si è cercato di valutare l'andamento del fenomeno infortunistico nella popolazione di lavoratori extracomunitari occupati nel nostro territorio rispetto alla manodopera locale.

A imporre una certa cautela nella lettura dei risultati è il fatto che non è possibile quantificare in modo più esatto possibile l'entità della forza lavoro extracomunitaria. Inoltre il numero degli infortuni rilevato statisticamente è sottodimensionato rispetto alla realtà perché molti lavoratori, specie quando si tratta di lavoro sommerso, sono costretti a denunciare gli eventi come semplici malattie. Nonostante queste difficoltà la ricerca offre spunti di interesse ai fini conoscitivi ed operativi.

Il *trend* del fenomeno infortunistico generale nella zona territoriale n. 6 Fabriano è sovrapponibile all'evoluzione del fenomeno sia a livello della regione Marche sia a livello nazionale (11). La percentuale di infortuni totali raggiunge il valore più elevato nel 2001 e ciò appare riconducibile all'aumento del numero totale di occupati. Il 2002 sembrerebbe invece identificarsi con l'anno di inversione poiché la crescita occupazionale, seppure attenuata rispetto all'anno precedente, si accompagna

ad una flessione del fenomeno infortunistico che risulta ancora più evidente nel 2003.

Al contrario gli infortuni nei lavoratori extracomunitari aumentano in modo graduale e progressivo fino a raggiungere un valore massimo nel 2002. Tale andamento appare in larga parte connesso alla progressiva emersione dal lavoro nero e all'effettivo aumento della forza lavoro assicurata, nonché alla rilevanza dell'impiego di manodopera extracomunitaria in edilizia per il fenomeno locale della ricostruzione post-terremoto. Nel periodo 2002-2003 sembra invece realizzarsi un'inversione di tendenza con un decremento relativo degli infortuni e un calo dell'indice di incidenza tra gli extracomunitari.

I settori con il tasso più alto di infortuni sono il metalmeccanico ed il settore edile già segnalati in letteratura come settori ad alto rischio (7, 13, 16).

Per quanto riguarda il settore edile, oltre ai fattori di rischio già noti (10), va considerata l'alta mobilità e l'occupazione di tipo stagionale della popolazione lavorativa, in prevalenza di origine extracomunitaria.

Nel comparto dell'agricoltura risulta un tasso di infortuni apparentemente ridotto rispetto ai settori

dell'industria. Tale dato è probabilmente riconducibile in parte alla forza lavoro numericamente meno consistente in tale settore e in parte alla strutturazione del settore agricolo in piccole realtà a conduzione familiare, che rendono più facile l'omissione delle denunce.

Gli infortuni coinvolgono in prevalenza soggetti giovani i quali costituiscono la gran parte della forza lavoro e, nel caso di lavoratori extracomunitari, mancano di adeguata formazione tecnica ed hanno scarsa sensibilità alla prevenzione. Questo aspetto è stato evidenziato anche da altri studi (5, 12).

Il minor tasso di infortuni nelle donne è da attribuire alla minore presenza numerica ed al fatto che le donne sono in genere escluse dai lavori più pesanti e pericolosi.

Per ciò che riguarda la gravità degli infortuni emerge come dato positivo il decremento del tasso di infortuni con invalidità permanente sia per i lavoratori totali che extracomunitari.

Gli infortuni si sono verificati in prevalenza il primo giorno della settimana lavorativa, nelle fasce orarie che seguono l'inizio del turno di lavoro e nell'ora che precede immediatamente la fine della giornata lavorativa, nei mesi di luglio e di ottobre.

## CONCLUSIONI

Si può affermare che lo studio ha messo in evidenza come i lavoratori stranieri extracomunitari occupati nella nostra realtà territoriale rappresentino una categoria di lavoratori più coinvolta dal fenomeno infortunistico e questo è in accordo con quanto già evidenziato da molteplici studi (1, 2, 4, 8, 14, 15).

I lavoratori extracomunitari presentano situazioni oggettive di maggiore difficoltà rispetto alla media dei lavoratori italiani:

- background culturale;
- attività più pericolose e più faticose;
- maggior precarietà della vita extralavorativa;
- scarsa comprensione della lingua e insufficiente preparazione tecnica;
- contratti di tipo stagionali e mobilità;
- impiego in aziende di piccole dimensioni dove

l'applicazione della normativa vigente in tema di sicurezza è spesso trascurata;

- confluenza nel mercato del lavoro in nero (9).

Nella realtà della zona territoriale di Fabriano, tutti questi fattori di rischio, insieme ad una forte concentrazione di lavoratori extracomunitari impiegati nei cantieri edili sorti a partire dagli anni 98-99 e nel settore metalmeccanico per la florida situazione economica, hanno sicuramente concorso nel determinismo degli infortuni. A questo si aggiunge il cambiamento del mondo del lavoro (mobilità, precarietà, lavoro temporaneo) avvenuto negli ultimi anni che ha influito in modo negativo nel mantenimento degli standards di qualità di applicazione di "buone tecniche" e nel rispetto delle normative prevenzionistiche vigenti.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

## BIBLIOGRAFIA

1. AZAROFF LS, LEVENSTEIN C, WEGMAN DH: Occupational health of Southeast Asian immigrants in a city: a comparison of data sources. *Am J Public Health* 2003; 93: 593-598
2. BOSSLEY CJ: Industrial hand injuries in Pacific Island immigrants. *N Z Med J* 1975; 81: 191-193
3. BRUSCO A: *Lavoro a rischio per gli extracomunitari*. Dati INAIL sull'andamento degli infortuni sul lavoro. Aprile 2004; 4: 14
4. CAPACCI F, CARNEVALE F, GAZZANO N: The health of foreign workers in Italy. *Int J Occup Environ Health* 2005; 11: 64-69
5. CARANGAN M, THAM KY, SEOW E: Work-related injury sustained by foreign workers in Singapore. *Ann Acad Med Singapore* 2004; 33: 209-213
6. DI FRANCESCO FASANO: *Rischio infortunistico ed economia sommersa: lavoratori nazionali e stranieri a confronto*. La Stampa, 10 maggio 2004: 20
7. DONG X, PLATNER JW: Occupational fatalities of Hispanic construction workers from 1992 to 2000. *Am J Ind Med* 2004; 45: 45-54
8. EARLE-RICHARDSON G, JENKINS PL, SLINGERLAND DT, et al: Occupational injury and illness among migrant and seasonal farmworkers in New York State and Pennsylvania, 1997-1999: pilot study of a new surveillance method. *Am J Ind Med* 2003; 44: 37-45
9. <http://www.alef-fvg.it/sicurezza2003/pprf/volpi2005.htm>

10. [http://www.filleacgil.it/ufficio%20stampa/C\\_Stampa/109vittimeluglio2004.htm](http://www.filleacgil.it/ufficio%20stampa/C_Stampa/109vittimeluglio2004.htm)
11. [http://www.provincia.ps.it/piano\\_salute/lavoro.pdf](http://www.provincia.ps.it/piano_salute/lavoro.pdf). Infortuni sul lavoro nella Provincia di Pesaro e Urbino.
12. LAFLAMME L, MENCKEL E: Aging and occupational accidents. A review of the literature of the last three decades. *Safety Science* 1995; 16: 355-379
13. MENG R: How dangerous is work in Canada? Estimates of job-related fatalities in 482 occupations. *J Occup Med* 1991; 33:1084-1090
14. NESVADBOVA L, RUTSCH J, SOJKA S: Migration and its health and social problems in the Czech Republic. Part I. *Cent Eur J Public Health* 1997; 5: 188-192
15. PRANSKY G, MOSHENBERG D, BENJAMIN K, et al: Occupational risks and injuries in non-agricultural immigrant Latino Workers. *Am J Ind Med* 2002; 42: 117-123
16. ROBERTS SE: Hazardous occupation in Great Britain. *Lancet* 2002, 360: 543-544
17. SPAGNOLO A: Infortuni sul lavoro degli immigrati. *WorkCongres6* 2004. [http://www.iims.it/doc\\_novita/159.htm](http://www.iims.it/doc_novita/159.htm)

# Fast CYP2E1 genotyping using automated fluorescent detection

CLAUDIA INNOCENTI, A. ACCORSI\*, V. CERRETA, VILMA MANTOVANI, F.S. VIOLANTE\*\*

Center for Applied Biomedical Research (CRBA), Sant'Orsola-Malpighi Hospital, Bologna

\* Safety, Hygiene and Occupational Medicine Service, University of Bologna

\*\* Occupational Medicine Unit - Sant'Orsola-Malpighi Hospital, Bologna

## KEY WORDS

CYP2E1; PCR; Single Nucleotide Primer Extension (SNuPE)

## SUMMARY

**Background:** Among polymorphic genes coding for xenobiotic-metabolizing enzymes, the ethanol-inducible CYP2E1 gene (1667 bp) is known to play a major role in the metabolism of several chemicals. **Objectives:** In order to apply large-scale genotyping, we explored the use of a Single Nucleotide Primer Extension (SNuPE) assay coupled with automated fluorescent detection to assess the presence of low-frequency CYP2E1\*5B (c2) allele. **Methods:** a classic PCR-RFLP (Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism) method specific for polymorphic 5'-flanking region of CYP2E1 gene was tested in conjunction with a newly developed accelerated SNuPE assay. **Results:** compared to the classic PCR-RFLP method, the accelerated SNuPE assay proved to be both sensitive and specific for fast CYP2E1 genotyping. **Conclusions:** automated fluorescent methods as SNuPE assay are useful for public health perspectives, allowing rapid genotyping of metabolic genes in large population studies in clinical or epidemiological settings.

## RIASSUNTO

«Rapida genotipizzazione del citocromo CYP2E1 mediante un metodo fluorescente automatizzato». Tra i geni polimorfici codificanti gli enzimi deputati al metabolismo degli xenobiotici, il gene CYP2E1 (1667 bp) inducibile da agenti come l'etanolo svolge un ruolo preminente nella metabolizzazione di molte sostanze chimiche. Per determinare l'eventuale presenza dell'allele a bassa frequenza CYP2E1\*5B (c2) in previsione di studi su larga scala, abbiamo esplorato la possibilità di sviluppare un metodo SNuPE (Single Nucleotide Primer Extension) accoppiato a un rivelatore automatico a fluorescenza. I dati ottenuti dal metodo SNuPE sono stati quindi confrontati con il metodo classico PCR-RFLP (Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism) specifico per la regione regolatoria polimorfica del gene CYP2E1 adiacente al 5'-UTR. Il metodo semi-automatizzato SNuPE ha dimostrato di essere sensibile e specifico e quindi utilizzabile per una genotipizzazione rapida del gene CYP2E1. Tecniche automatizzabili basate sulla fluorescenza, come il metodo SNuPE qui descritto, permettono in prospettiva un veloce screening dei geni metabolici in vasti studi di popolazione nell'ambito di indagini cliniche o epidemiologiche e possono avere un notevole impatto sulla sanità pubblica.

Pervenuto il 16.1.2006 - Accettato il 5.10.2006

Corrispondenza: Dr. Antonio Accorsi, Safety, Hygiene and Occupational Medicine Service, University of Bologna, Via Palagi 9, Bologna, I-40138 Italy - Tel. +39-051 4290218 - Fax +39-06 233207358 - E-mail: antonio.accorsi@unibo.it

## INTRODUCTION

Among polymorphic genes coding for xenobiotic-metabolizing enzymes – including the cytochrome P450 (CYP) superfamily, flavin monooxygenases, epoxide hydrolase, NADP(H):quinone oxidoreductase, UDP-glucuronosyl-transferases, N-acetyl-transferases, glutathione-S-transferases, and paraoxonase – several have great importance for environmental and occupational toxicology. Polymorphisms of metabolic genes are very common in human populations but generally characterized by “low penetrating” frequency (whereas cancer genes alleles are often “high penetrating”). However, the ethanol-inducible CYP2E1 gene (1667 bp), localized on chromosome 10, which is known to metabolize several pre-carcinogens, drugs and chemicals (1, 4), is highly conserved between mammals due to its evolutionary role (5). In the occupational setting, CYP2E1 plays a major role in the metabolism of industrial solvents and halogenated inhalation anesthetics; moreover, it is responsible for the indirect production of radical oxygen species (18). Four CYP2E1 polymorphic alleles have been described with mutations in introns and in the regulatory 5'-flanking region; their presence has been related to the incidence of alcoholic liver disease (3). The most frequent mutant allele c2 (allele \*5B, <http://www.imm.ki.se/CYPalleles/cyp2e1.htm>), which is responsible for constitutionally increased biotransformation capability (13, 14), has been associated with cancer susceptibility (2, 10). It has been reported that 1-5 % of Caucasians and Africans bear the c2 trait, compared with a 15-30% of Asians and Mexicans (11).

CYP2E1 c2 classic genotyping assay of human populations is usually performed by a classic PCR (polymerase chain reaction) and a following RFLP (restriction fragment length polymorphism) analysis, by means of specific restriction enzymes (RsaI and PstI) digestion.

Briefly, the PCR-RFLP method is based on the site-specific amplification of the regulatory 5' region of CYP2E1 gene using specific primers and proper amplification mixture and conditions. If the -1293 G>C and the -1053 C>T transpositions are both present (adjacent associated loci, i.e. complete

linkage disequilibrium), a PstI site and an RsaI site are respectively generated in the amplified DNA. Hence, a subsequent RFLP analysis with PstI and RsaI easily distinguishes different \*5B alleles of the CYP2E1 gene. The typical throughput of PCR-RFLP is low (about 10-20 samples per day/operator), the limiting factor consisting of gel-electrophoresis steps.

A number of alternative methods are being developed and described in order to obtain accelerated genotyping for screening purposes. Among these, fast methods for genotyping of single nucleotide polymorphisms (SNPs) provides a very promising approach for toxicological and epidemiological gene association studies (as well as for genetic linkage studies) (9, 12, 17). The single nucleotide primer extension (SNuPE) assay (8) coupled with automated fluorescent detection is a two-stage method which allows high throughput genotyping. The first stage comprises amplification of the polymorphic DNA fragment by PCR and removal of un-incorporated reagents (i.e. dNTPs and primers). The second stage involves the annealing of an unlabelled primer, the SNuPE primer, to the amplicon one base upstream of the target variable site (SNP), and primer extension. The amplified product and SNuPE primer are added to the reagent premix and incubated. During the reaction, a complementary-labelled dideoxy-nucleotide (ddNTP) is added at the SNP site, as a templated single base extension, one base downstream from the primer. The incorporation of a ddNTP stop the extension. A DNA sequencer machine is used to characterize extended primers by means of software analysis.

We describe here a single nucleotide primer extension (SNuPE) assay for the simultaneous genotyping (up to 96 samples in 6 hours) of the two most relevant CYP2E1 single nucleotide polymorphisms (SNPs) in the 5'-flanking region (-1293G>C and -1053 C>T, GenBank Accession N. D10014.1) using a fully automated fluorescent detection Genetic Analysis System (CEQ 8000, Beckman Coulter). In the final read-out trace, homozygotes will have a single signal peak at each locus (wild type C or G, respectively at -1053 and -1293), whereas heterozygotes will show two signal

peaks at each locus (C and T at -1053, black and blue; G and C at -1293, green and black). The two peaks deriving from heterozygous loci are displaced due to the different mobilities of the two labelled primers.

## METHODS

The nucleotide location and the allele nomenclature were applied according to the human CYP allele nomenclature committee (<http://www.imm.ki.se/CYPalleles/cyp2e1.htm>).

The freely accessible software Primer 3 ([http://broad.mit.edu/cgi-bin/primer3/primer3\\_www.cgi](http://broad.mit.edu/cgi-bin/primer3/primer3_www.cgi)) and BLAST (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi>) were used to design new specific PCR-primers and SNUPE-primers, respectively (table 1). The amplicon secondary structures were analyzed using the *mfold* software (freely available at <http://www.bioinfo.rpi.edu/applications/mfold/old/dna/>).

A panel of 10 DNA controls, representative of each SNPs combination, was used to validate the accuracy of the newly developed SNUPE method. In addition, blood samples were taken from 114 healthy Caucasian individuals (males=79, females=35) and analyzed to test the precision. All subjects provided written informed consent. The DNAs were extracted using a standard spin-column method (QiAmp Blood Mini Kit, QiAgen S.p.A.).

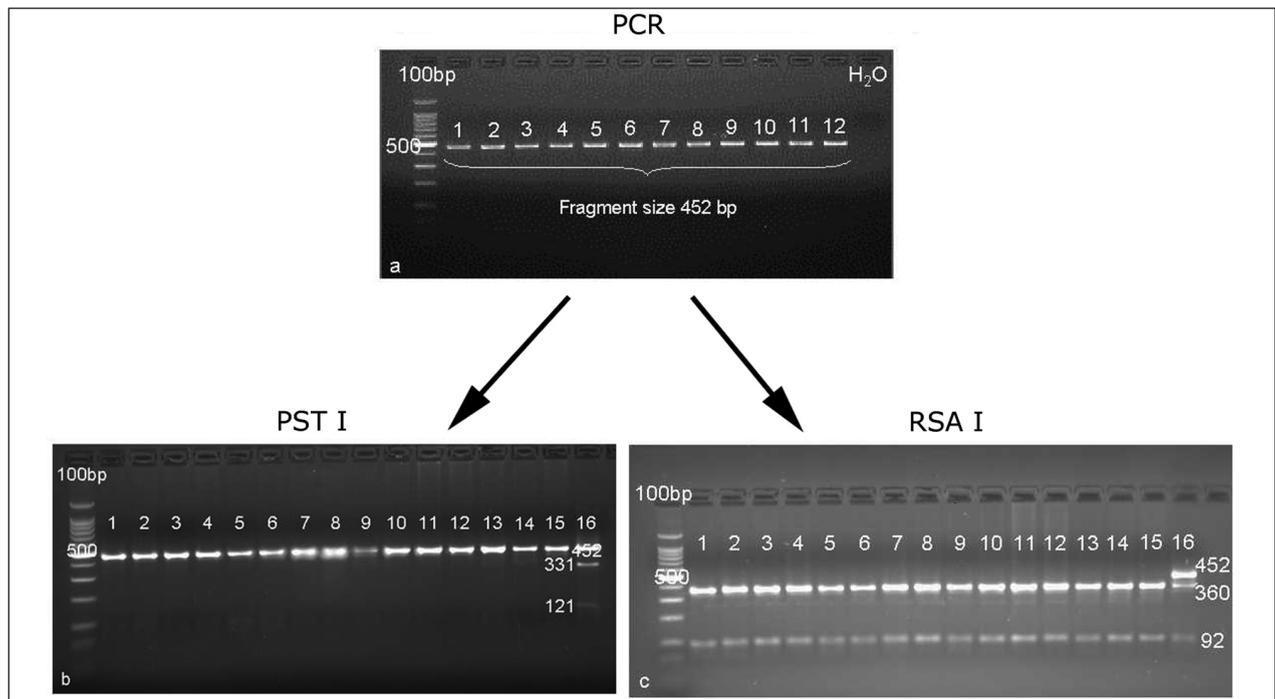
The initial amplification reaction, common to both RFLP and SNUPE, was performed on a Mastercycler® gradient thermocycler (Eppendorf) in a final 25 µl mixture containing ~50 ng of genomic DNA, 0.2 µM of each PCR-primer (as described in table 2), dNTPs 200 µM (GeneAmp dNTPs

Set, Applied Biosystems), MgCl<sub>2</sub> 2 mM (Applied Biosystems), 1X Gold BufferII 10X (Applied Biosystems), 2.5U AmpliTaq Gold DNA polymerase (Applied Biosystems). PCR was performed using the following profile: initial denaturation at 95°C (10 min.), 40 cycles at 94°C (30 sec.), 63°C (20 sec.), 72°C (45 sec.), final extension at 72°C (7 min.) To test amplification, 5 µl of each PCR reaction were analyzed by 2%-agarose (Celbio) gel electrophoresis. RFLP analysis was performed as follows: 10 µl of each amplified DNA sample were digested overnight at 37°C with PstI and RsaI (New England BioLabs) and the resulting fragments were analyzed by 2%-agarose gel electrophoresis (figure 1).

For SNUPE analysis, 4 µl of each amplified DNA template (10 controls and 72 unknowns) were purified using Exonuclease I and Shrimp Alkaline Phosphatase (ExoSAP-IT, Amersham Biosciences) following the manufacturer's instructions. The purified DNAs were used as template (1 µl) for the reaction, performed by using the CEQ™ SNP-Primer Extension Kit (Beckman Coulter) and the SNUPE-primers described in Table 1. A quantity of 1.5 units of Shrimp Alkaline Phosphatase (SAP, Amersham Biosciences) were added to each SNUPE reaction product (final volume, 10 µl), which was then water-diluted 1:10 and added to a CEQ Size Standard 80/formamide mixture to obtain a final dilution ratio of 1:400. The final mixture (40 µl) was analyzed by fully automated fluorescent detection Genetic Analysis System (CEQ 8000, Beckman Coulter), which is capillary electrophoresis-based and allows simultaneous analysis of SNPs at multiple sites. The primers were extended with specific dye terminators complementary to the templates. Sequencing reaction products were electrokinetically injected (30 sec.)

**Table 1** - PCR and SNUPE primers used for CYP2E1 genotyping

| Technique | Primer             | Primer sequence (5' to 3')                             | SNP                  | Product size | Wild Type extension | Mutant extension |
|-----------|--------------------|--|----------------------|--------------|---------------------|------------------|
| RFLP-PCR  | CYP2E1F<br>CYP2E1R | CCGTGAGCCAGTTCGAGTCTA<br>TTGTGTGTGTGGTTAGAATGAAGA      | /                    | 452          | /                   | /                |
| SNUPE     | 182E1F<br>382E1R   | CCCCTTCTTGGTTCAGGAGAG<br>GAAGTTCTTAATTCATAGGTTGCAATTTT | -1293G>C<br>-1053C>T | 22<br>30     | G<br>C              | C<br>T           |



**Figure 1** - a) 2%-agarose gel electrophoresis of CYP2E1 PCR amplification products. b) PstI digestion. Samples from 1 to 15 were not digested by the enzyme, resulting in a 452 bp PCR-amplified fragment (homozygous wild type for the -1293 G>C polymorphism). Sample 16 is partially digested, being heterozygous for the polymorphism. c) RsaI digestion. Samples from 1 to 15 were digested by the enzyme, resulting in two fragments, at 360 and 92 bp respectively (homozygous wild type for the -1053 C>T polymorphism). Sample 16 is partially digested, being heterozygote for the polymorphism

at 2.0 kV and electrophoresed (20 min.) at 6 kV, 12.5  $\mu$ Amp and 50°C inside a 33 cm capillary using the CEQ Separation gel LPA I. The SNPs were simultaneously scored through automated sizing and base calling using the SNP analysis CEQ 8000 software (figure 2).

The results were compared with those obtained using a gold-standard RFLP-PCR assay, based on the following restriction pattern: PstI-/RsaI+ homozygote c1/c1 (allele \*1), PstI+/RsaI- homozygote c2/c2 (allele \*5B), PstI+/RsaI+ heterozygote c1/c2 (alleles \*1/\*5B).

## RESULTS

The classic PCR-RFLP assay confirmed the known genotype of the 10 DNA controls: 6/10 of the controls corresponded to c1/c1 wild-type (homozygous alleles \*1), 3/10 to c1/c2 (heterozygous alleles \*1/\*5B) and 1/10 to c2/c2 mutant (homozy-

gous alleles \*5B). The results obtained from the newly developed SNUPE fluorescent method were consistent (100% accuracy) with the reference PCR-RFLP genotyping, confirming complete correspondence between the two methods. Over a total of 114 samples, 113 c1/c1 homozygous alleles and 1 c1/c2 heterozygous alleles were found using both RFLP and SNUPE.

## DISCUSSION

The most currently used method for CYP2E1 c2 genotyping in human populations involves a site-specific PCR followed by restriction fragment length polymorphism (RFLP) analysis of both PstI and RsaI sites (complete linkage disequilibrium). However, this procedure is quite expensive and time-consuming because each sample has to undergo manual processing (amplification and agarose gel electrophoresis): for this reason it is not

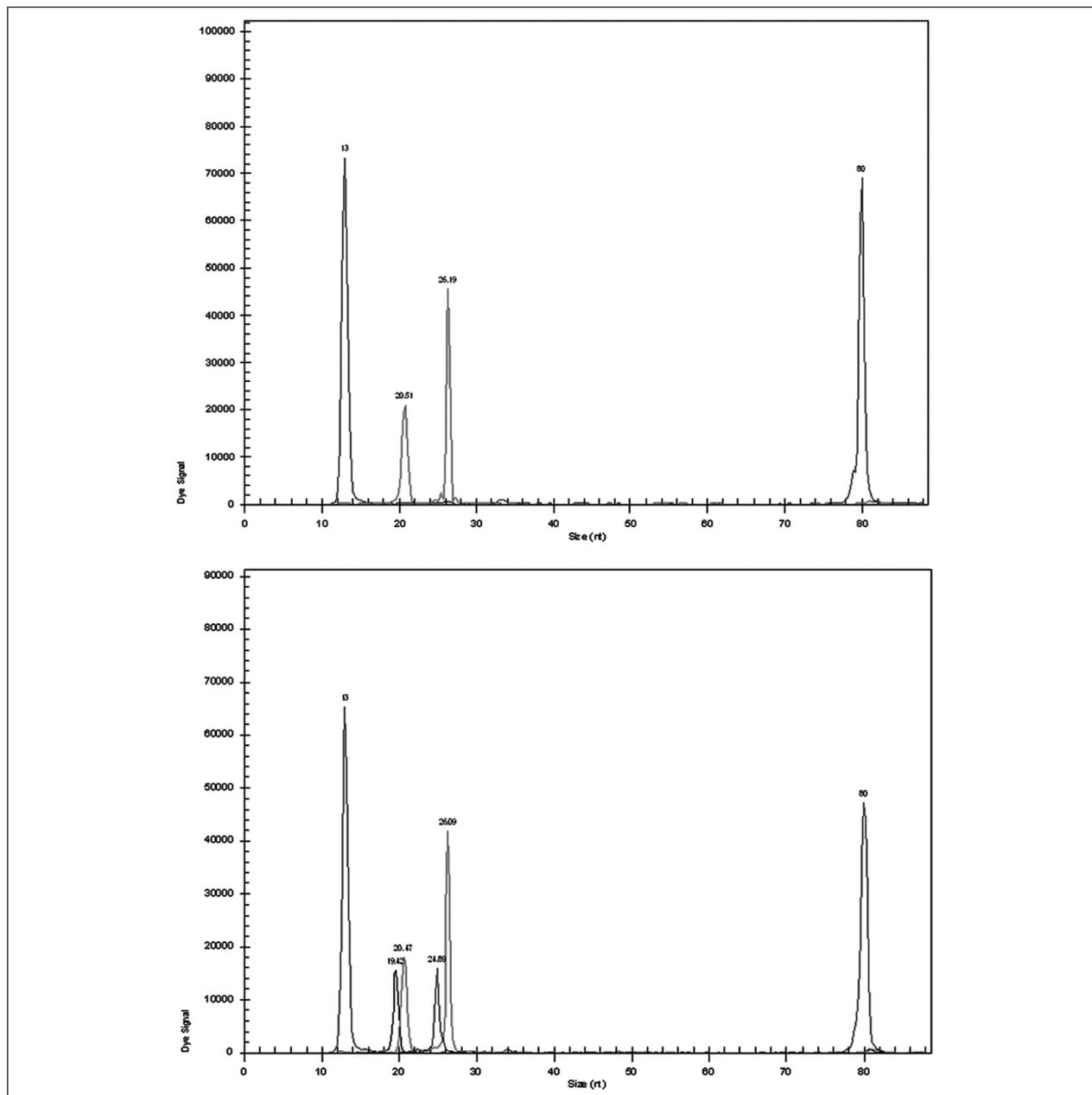


Figure 2 - Electropherograms obtained from the automated SNUPE method: c1/c1 homozygous (a) and c1/c2 heterozygous (b)

easily applicable and results are not quickly obtained in the context of epidemiological studies of the general population.

Notably, several association studies have not been able to show any effect of CYP2E1 genetic pattern on the excretion of solvent metabolites (8, 16, 19). Of the major reasons, the lack of correspondence between CYP2E1 genotype and pheno-

type should be considered (14); however, many published studies suffer from the use of classic PCR-RFLP, mainly with lack of statistical power. The RFLP-PCR method—which is actually the gold standard method—is not effective for a rapid screening of low-frequency alleles in large population samples, as only a few samples can be processed in a short time.

In recent years, methods for fast SNPs analysis or screening have become increasingly useful to screen and characterize genetic traits in population studies (6, 7, 15). Our analysis showed that the single nucleotide primer extension (SNuPE) assay coupled with automated fluorescent detection provides a specific, accurate, and faster technique for detecting the most common CYP2E1 polymorphic alleles (CYP2E\*1 and CYP2E\*5). In addition, it can be flexibly used for large-scale SNPs genotyping. Moreover, its power can be further enhanced by using multiplexing systems and pooled DNA samples for large case-control and family-based association studies.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

## REFERENCES

1. BOLT HM, ROOS PH, THIER R: The cytochrome P-450 isoenzyme CYP2E1 in the biological processing of industrial chemicals: consequences for occupational and environmental medicine. *Int Arch Occup Environ Health* 2003; 76: 174-185
2. BOUCHARDY C, HIRVONEN A, COUELLE C, et al: Role of alcohol dehydrogenase 3 and cytochrome P-450E1 genotypes in susceptibility to cancers of the upper aerodigestive tract. *Int J Cancer* 2000; 87: 734-740
3. GROVE J, BROWN AS, DALY AK, et al: The RsaI polymorphism of CYP2E1 and susceptibility to alcoholic liver disease in Caucasians: effect on age of presentation and dependence on alcohol dehydrogenase genotype. *Pharmacogenetics* 1998; 8: 335-342
4. GUENGERICH FP, KIM DH, IWASAKI M: Role of human cytochrome P-450 IIE1 in the oxidation of many low molecular weight cancer suspects. *Chem Res Toxicol* 1991; 4: 168-179
5. INGELMAN-SUNDBERG M: Human drug metabolising cytochrome P450 enzymes: properties and polymorphisms. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol* 2004; 369: 89-104
6. JI M, HOU P, LI S, et al: Microarray-based method for genotyping of functional single nucleotide polymorphisms using dual-color fluorescence hybridization. *Mutat Res* 2004; 548: 97-105
7. KUIVANIEMI H, YOON S, SHIBAMURA H, et al: Primer-extension preamplified DNA is a reliable template for genotyping. *Clin Chem* 2002; 48: 1601-1604
8. KUPPUSWAMY MN, HOFFMANN JW, KASPER CK, et al: Single nucleotide primer extension to detect genetic diseases: experimental application to hemophilia B (factor IX) and cystic fibrosis genes. *Proc Natl Acad Sci USA* 1991; 88: 1143-1147
9. KWOK PY, XIAO M: Single-molecule analysis for molecular haplotyping. *Hum Mutat* 2004; 23: 442-446
10. LIU S, PARK JY, SCHANTZ SP, et al: Elucidation of CYP2E1 5' regulatory RsaI/PstI allelic variants and their role in risk for oral cancer. *Oral Oncol* 2001; 37: 437-445
11. MENDOZA-CANTÙ A, CASTORENA-TORRES F, BERMUDEZ M, et al: Genotype and allele frequencies of polymorphic cytochromes P450 CYP1A2 and CYP2E1 in Mexicans. *Cell Biochem Funct* 2004; 22: 29-34
12. MYOHANEN S, WAHLFORS J: Automated fluorescent primer extension. *Biotechniques* 1993; 14: 16-17
13. NAKAMURA K, IWAHASHI K, AMENO K, et al: CYP2E1 and clinical features in alcoholics. *Neuropsychobiology* 2003; 47: 86-89
14. PELKONEN O, RAUNIO H, RAUTIO A, LANG M: Xenobiotic-metabolizing enzymes and cancer risk: correspondence between genotype and phenotype. *IARC Sci Publ* 1999; 148: 77-88
15. REVILLION F, VERDIERE A, FOURNIER J, et al: Multiplex single-nucleotide primer extension analysis to simultaneously detect eleven BRCA1 mutations in breast cancer families. *Clin Chem* 2004; 50: 203-206
16. ROSSI AM, GUARNIERI C, ROVESTI S, et al: Genetic polymorphisms influence variability in benzene metabolism in humans. *Pharmacogenetics* 1999; 9: 445-451
17. SCHORK NJ, FALLIN D, LANCHBURY JS: Single nucleotide polymorphisms and the future of genetic epidemiology. *Clin Genet* 2000; 58: 250-264
18. SUBRAHMANYAM VV, ROSS D, EASTMOND DA, SMITH MT: Potential role of free radicals in benzene-induced myelotoxicity and leukemia. *Free Radic Biol Med* 1991; 11: 495-515
19. VERDINA A, GALATI R, FALASCA G, et al: Metabolic polymorphisms and urinary biomarkers in subjects with low benzene exposure. *J Toxicol Environ Health A* 2001; 64: 607-618

ACKNOWLEDGMENTS: *We are grateful to Vincent Haufroid (University of Leuven, Belgium) for providing us with c1/c2 heterozygous controls and to Chiara Scardoni for scientific editing*

## L E T T E R E I N R E D A Z I O N E

## Sul danno da rumore, sul referto all'autorità giudiziaria e sulla storia naturale del referto

Egregio Direttore,

le utili riflessioni di Salatin G. e coll. sull'obbligo di informativa all'autorità giudiziaria delle ipoacusie da rumore segnalate all'INAIL (3) ne suscitano immediatamente e per completezza altre a proposito di cosa avviene quando i referti pervengono all'autorità giudiziaria e di chi, da questo senz'altro doveroso invio, può trarre giusto vantaggio.

I dati assicurativi, quelli relativi alle casistiche delle UF PISLL delle Aziende Sanitaria (l'organo di controllo con "poteri" di polizia giudiziaria) e l'esperienza degli operatori pubblici della prevenzione mostrano che a fronte della preminenza numerica dei referti per ipoacusia rispetto a quelli per altre malattie professionali (condizione questa che non è presente in tutti i paesi della comunità europea), poche sono le inchieste condotte, scarsi e di dubbia efficacia i provvedimenti preventivi conseguenti e del tutto eccezionali i processi celebrati in tutta Italia (con l'eccezione di qualche Tribunale, ad esempio quello di Torino) negli ultimi 8-10 anni. Considerazioni di questa natura erano emerse già in passato grazie ad un lavoro che si concludeva auspicando "criteri operativi per la redazione dei referti e dei R.G. [Rapporti Giudiziari] che tengano conto dell'obbligo di legge ma anche del danno che deriva all'A.G. [Autorità Giudiziaria], agli SPISAL [ai Servizi di Prevenzione delle Aziende Sanitarie] e al lavoratore da inchieste che in un certo numero di casi risultano inutili e quindi dal distogliere energie e tempo da una prevenzione «certa» ad una repressione incerta." (2)

I principali limiti ad un utilizzo efficace dei referti per ipoacusia sembrano risiedere nei seguenti argomenti:

- limiti legati alle caratteristiche della patologia: essa, in genere, è sufficientemente aspecifica da non essere riconosciuta come professionale se non in presenza di una esposizione lavorativa efficiente testimoniata dalla presenza nella storia del lavoratore di mansioni comprese con chiarezza nelle tabelle assicurative o da quanto contenuto nel documento di valutazione dell'esposizione. Talvolta appare determinante il rilievo della patologia in gruppi di lavoratori addetti negli stessi reparti. La relativa "lievità" della maggioranza dei casi oggi osservati ed i margini di incertezza

collegati ad esami audiometrici di screening condotti nel luogo di lavoro, spesso di scarsa qualità e per tale motivo eccessivamente variabili nel loro risultato, fa sì che il referto venga di frequente procrastinato ed inviato magari a termine carriera, in maniera da non compromettere l'idoneità del soggetto alle mansioni svolte.

- limiti legati alla valutazione di esposizione: i documenti di valutazione delle esposizioni ex dlgs 277/91 sono spesso utilizzati dall'ente assicuratore e dall'autorità giudiziaria, per giudicare il nesso causale con la patologia. Come noto, essi sono spesso formali, redatti senza controllo da parte dei lavoratori. Non è possibile escludere che questo sia uno dei motivi per cui le ipoacusie professionali oggi più frequenti non si presentano per le esposizioni maggiori (>85 dBA) bensì per le classi più contenute di esposizione (80-85 dBA); è anche possibile che questo fenomeno sia da attribuire alla maggiore attenzione ai mezzi preventivi, soprattutto personali, che le esposizioni maggiori richiedono ed impongono.

- limiti legati alla valutazione delle azioni preventive che si sarebbero dovute adottare:

il rumore è rischio che deve senz'altro essere controllato ma per il quale non esistono *standard* "di comparto". La differenza con gli agenti chimici è palese: mentre per questi esistono TLV che non devono essere superati in nessuna circostanza o luogo di lavoro e nei confronti dei quali è necessario rispettare nella pratica almeno 1/10 del loro valore, per il rumore esistono livelli di azione che è già previsto di poter superare, pur con l'adozione di speciali precauzioni, compreso l'uso di DPI. Poco innova, in concreto, il recepimento recente della direttiva comunitaria sul rumore che identifica nell'esposizione ad 87 dBA, ottenuta anche con l'uso di DPI, l'esposizione limite che non può mai essere superata dal lavoratore. In altre parole non è immaginabile un ambiente di lavoro "noise free" ed il rumore può esserne considerato un elemento naturale. La necessità di convivere con il rumore e la mancanza di *standard* di comparto rende in molti casi difficile valutare se le azioni preventive sono state sufficienti oppure no. La stessa Corte Costituzionale, a proposito dei rischi derivanti dall'esposizione a rumore,

ha sentenziato che "...penalmente censurata sia soltanto la deviazione dei comportamenti dell'imprenditore dagli *standard* di sicurezza propri, in concreto e al momento, delle diverse attività produttive" (4).

- limiti legati al procedimento penale: le principali difficoltà nel condurre a termine utilmente un procedimento penale risiedono, tra l'altro, nei limiti di procedibilità; nelle difficoltà ad individuare responsabilità personali specifiche in quanto, frequentemente, l'esposizione è avvenuta in molteplici attività o sono presenti esposizioni extralavorative; nella difficoltà nel definire con certezza il nesso di causa; nella presunzione di violazione a norme in circostanze lavorative passate, non facilmente comprovabili o non direttamente correlabili con il danno, come, ad esempio, la mancata sorveglianza sanitaria, la mancata valutazione del rischio, l'esecuzione di screening audiometrici non corretti, ecc.; nella constatazione che il danno, talvolta, si è sviluppato pur in assenza di ipotizzabili violazioni a norme di prevenzione ed è forse attribuibile alla appartenenza di quel soggetto a quella quota di popolazione che, come noto, è suscettibile al danno uditivo anche per esposizioni attorno ad 80 dBA. E' vero che analoghe difficoltà sono presenti per qualsiasi procedimento per malattia professionale ma diffusa e più o meno consapevole è la convinzione che i casi di ipoacusia lieve o molto lieve non meritino un accanimento giudiziario.

In alcune realtà sono i medici delle UF PISLL delle Aziende Sanitarie a governare con una sostanziale autonomia professionale tutti i problemi elencati sopra ed altri ancora, dal ricevimento del referto sino alla "chiusura" del caso; in altre realtà l'*iter* risulta più complicato, più variabile (ed anche più impegnativo per i medici della UF PISLL) essendo "diretto" da uno o più Pubblici Ministeri che alle volte fanno valere proprie strategie e la propria cultura giuridica.

Quali vantaggi possono derivare dal referto e per chi?

È utile alla prevenzione?

L'inchiesta di malattia professionale in caso di ipoacusia dovrebbe servire almeno a mettere alla prova il sistema di prevenzione dai danni da rumore ed il sistema di registrazione dei dati sanitari presenti in azienda, oggi e per il passato. In realtà, in assenza di cultura preventiva nelle aziende, oggi serve soprattutto ad indurre risposte più o meno formali, come formali, del resto, sono le valutazioni dei rischi che si limitano ad applicare formule nelle quali modificando a piacere una variabile poco controllabile dall'esterno come il tempo di esposizione, si riesce a collocare il livello di esposizione nella classe "preferita", trasformando uno strumento di gestione del rischio in un documento di giustificazione dello stato attuale. Oltre alla scarsa cultura preventiva degli imprenditori, gioca senz'altro un ruolo nella scarsa sincerità di tali documenti, prodotti senza possibilità

di controllo da parte dei lavoratori, l'uso che ne viene fatto a fini assicurativi per il riconoscimento di malattie professionali e per le eventuali cause risarcitorie o per indirizzare la vigilanza. La difficoltà nell'imporre interventi di abbattimento del rumore, soprattutto nelle condizioni di esposizione intermedie ed in mancanza di standard tecnico impiantistici sono note, così come è nota agli operatori pubblici della prevenzione la complessità degli interventi strumentali di verifica che spesso non appaiono giustificati dalle dimensioni, in termini di esposti, della maggior parte delle ditte artigiane all'interno delle quali si sviluppa l'ipoacusia professionale. È noto anche che quasi mai la valutazione del rischio è completata con il piano di miglioramento, unica parte realmente importante ai fini della prevenzione in azienda. Le migliori risposte in termini di gestione del rischio provengono in genere dalle ditte più grandi e strutturate nelle quali la politica di prevenzione è indipendente da eventuali casi di malattia professionale.

È utile dal punto di vista giudiziario?

Cluster di patologie attribuibili a ditte o reparti omogenei hanno in passato dato origine ai pochi ma clamorosi casi giudiziari, come ad esempio a Torino. Poche sono le possibilità di successo di azioni giudiziarie in ditte artigiane (falegnami, carrozzieri, meccanici, ecc. ... ed ancor meno in edilizia), settori da cui provengono la maggior parte dei casi refertati e nei confronti delle quali non siamo a conoscenza dell'avvio di alcun procedimento.

È utile al singolo lavoratore?

Cambio mansione, riduzione di idoneità o idoneità con prescrizione di DPI sono i possibili esiti, non sempre apprezzati dal lavoratore. Per tali motivi è il lavoratore stesso che in genere ritarda la denuncia all'INAIL al termine carriera e, con essa, anche l'invio del referto all'autorità giudiziaria.

E allora?

Non può essere in discussione l'obbligo di referto, al quale non dobbiamo in alcun modo sottrarci e le indicazioni di Salatin sono senz'altro utili ad orientare chi, trovandosi nelle condizioni di dover fare la sorveglianza sanitaria, si trova, quasi come pegno da pagare, in tale ambascia. Ciò non deve però esimere dal constatare come il referto, nel caso delle ipoacusie, sia pratica la cui efficacia preventiva o giudiziaria ha a suo favore scarse prove. Norme strutturate e, soprattutto, partecipative come quelle che dal 1991 in poi l'Europa ci ha trasmesso, chiamano in causa ancor più direttamente come autori della prevenzione i datori di lavoro ed i lavoratori, ciascuno con i propri consulenti tecnici e con la propria cultura. Se ai lavoratori è da attribuire il compito di una crescita culturale che li porti a inserire la prevenzione tra gli elementi di attenzione quotidiana del proprio agire lavorativo, ai datori di lavoro è affidato invece quello di predisporre e mantenere macchine ed ambienti in

condizioni di sicurezza tali da permettere la presenza di lavoratori che la moderna flessibilità, panacea ad ogni problema produttivo, vuole oggi costretti a misurarsi con rischi sempre nuovi o diversi. Anche il ruolo pubblico della medicina del lavoro, più, o meglio oltre, che nei poteri di polizia giudiziaria, deve essere chiamato ad operare nel rispetto delle funzioni proprie di questo binomio, facilitando la crescita culturale di entrambi e, nello stesso tempo, contribuendo nel ruolo di tecnici *super partes*, alla definizione delle regole e degli *standard* applicabili ed al controllo della loro effettiva attuazione. Sicuramente va affrontato con procedure e strumenti rigorosi quel residuo di esposizioni importanti che ancora perdura in Italia in alcuni comparti ma che neppure la denuncia di superamento dei valori limite di esposizione prevista dall'art. 45 del D.lgs 277/91, oggi abrogato, ha fatto emergere con chiarezza. Tali sono, ad esempio, i comparti del tessile, dell'edilizia ed alcuni settori della metalmeccanica nei quali ogni intervento non può prescindere dalla applicazione rigorosa di standard preventivi che utilizzino tutte le misure disponibili, strutturali, organizzative e personali oltre che la sorveglianza sanitaria. È giusto, infine, ricordare che i maggiori danni da rumore, per esposizioni di intensità realmente impressionante, sono oggi appannaggio dei lavoratori nei paesi attualmente "pro-

duttori", come emerge con drammatica chiarezza da un recente documento dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (1).

F. Capacci e F. Carnevale  
UF PISLL "G. Pieraccini"  
Azienda Sanitaria di Firenze

#### BIBLIOGRAFIA

1. BARRIENTOS MC, NELSON DI, et al: Occupational noise. In Ezzati M, Lopez et al. (eds): *Global and regional burden of diseases attributable to Selected Major Risk Factors*. Geneva: WHO, 2006: 1707-1728
2. GRAZIOLI D: Le inchieste giudiziarie per malattie professionali: quale rapporto costo/benefici? *Riv It Med Leg* 1990; 1: 189-198
3. SALATIN G, MATTIA CF, et al: Alcune riflessioni medico legali sull'obbligo di informative all'autorità giudiziaria delle ipoacusie da rumore segnalate all'INAIL. *Med Lav* 2006; 4: 613-620
4. SENTENZA DELLA CORTE COSTITUZIONALE n. 312 del 18-25 luglio 1996, *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, 1ª Serie Speciale, n. 34 del 21.08.1996: 34-38

## Ricerca sistematica e diagnosi eziologica dei tumori polmonari

Egregio direttore,

Porru e coll. (2) hanno riferito dell'attività sistematica da loro svolta presso l'Ospedale di Brescia per identificare soggetti affetti da tumore polmonare esposti a cancerogeni a causa del lavoro svolto, motivando la scelta del modello di studio in funzione di dove "le neoplasie ...vengono diagnosticate e/o curate, quindi presso ospedali, cliniche, Medici di base".

La loro esperienza merita un apprezzamento per le motivazioni, l'ampiezza del lavoro svolto ed i risultati ottenuti.

Ci sembra pertinente segnalare di avere iniziato un'attività mirata a raggiungere obiettivi simili, utilizzando un approccio diverso.

Siamo stati inizialmente incaricati di attivare un registro regionale dei casi di mesotelioma.

La ricerca e approfondimento dei casi di mesotelioma, insorti tra residenti del Veneto dal 1987, è stata svolta con un forte coinvolgimento degli SPISAL - i risultati sono oggetto di aggiornata presentazione (1) - ed ha portato ad

identificare diverse realtà lavorative all'origine di *cluster* di mesoteliomi. Per inciso, l'approfondimento dei mesoteliomi sta aumentando in Veneto in maniera consistente il numero di riconoscimenti assicurativi di origine professionale.

Sulla base di un nuovo mandato relativo alla sorveglianza epidemiologica sui tumori polmonari di esposti professionalmente ad amianto, abbiamo ricercato i seguenti dati.

Da un lato, in collaborazione con alcuni SPISAL che si sono fatti carico di recuperare libri matricola aziendali, sono state acquisite informazioni nominative su dipendenti di ditte ad alta frequenza di mesoteliomi, scelte tra quelle per le quali era ragionevole ipotizzare che la gran parte dei dipendenti fossero stati esposti ad amianto in determinati periodi (aziende di produzione del cemento-amianto; officine grandi riparazioni delle FFSS; ditte metalmeccaniche con produzione o riparazione di mezzi ferroviari, aziende di coibentazione).

Dall'altro, abbiamo ricevuto dall'INAIL regionale l'elenco dei soggetti che avevano avanzato domanda di prepensionamento, ritenendo di essere stati esposti ad amianto, corredato del giudizio dell'istituto sulla presenza di periodi con esposizione ad amianto ritenuta superiori al livello di 100 ff/litro. L'INAIL aveva formalmente dichiarato di ritenere che potesse essere di interesse del Servizio sanitario disporre degli elenchi relativi ai soggetti che avevano avanzato domanda di benefici previdenziali per esposizione ad amianto.

In totale le due fonti riguardavano al 2004 circa 23.000 soggetti dei quali 7.000 relativi solamente a domande di prepensionamento.

L'incrocio con le informazioni presenti presso il Registro Tumori del Veneto (mortalità in Veneto dal 1987; incidenza di tumore per la popolazione seguita, circa metà di quella del Veneto; Schede di Dimissione Ospedaliera disponibili per il periodo dal 1998 al 2002 al momento dell'incrocio)

ci ha permesso di identificare un insieme di soggetti che, viventi a gennaio 1996 e residenti in Veneto, fossero successivamente deceduti per tumore del polmone o ricoverati per questa causa.

Per i dipendenti di alcune specifiche ditte è stata ricercata e analizzata la documentazione clinica, che è servita agli SPISAL per avviare attività di approfondimento sui rischi lavorativi e svolgere attività di istituto comprensive di denunce di malattia professionale, quando ritenuto opportuno.

Per gli altri soggetti, relativamente ai casi di tumore del polmone insorti entro gli ultimi 10 anni, si sono trasmesse agli SPISAL di residenza le informazioni raccolte – dati nominativi ed anagrafici; data, luogo e causa di decesso; data, luogo e diagnosi di dimissione ospedaliera; azienda e periodo di lavoro noti – suggerendo l'opportunità di svolgere approfondimenti potendosi trattare di una malattia professionale.

**Tabella 1** - Nuovi casi di tumore del polmone insorti nei soggetti identificati come esposti ad amianto e segnalati agli SPISAL del Veneto

**Table 1** - Newly occurred lung cancers identified among workers exposed to asbestos, referred to the Occupational Health Units of the Venetian Region

a) disaggregazioni per anno di accadimento / *by year of occurrence*

| Anno   | Numero casi |
|--------|-------------|
| 1996   | 27          |
| 1997   | 48          |
| 1998   | 53          |
| 1999   | 28          |
| 2000   | 42          |
| 2001   | 30          |
| 2002   | 27          |
| Totale | 255         |

b) disaggregazione per attività produttiva / *by industrial activity performed*

| Attività produttiva                                | Casi di tumore polmonare segnalati | Casi di mesotelioma noti insorti nelle stesse ditte entro il 2005 |
|--|------------------------------------|---|
| Cantieristica navale                               | 9                                  | 40  |
| Ditte di coibentazione                             | 35                                 | 7   |
| Produzione e posa di cemento-amianto               | 20                                 | 13  |
| Costruzione e riparazione mezzi ferroviari         | 129                                | 73  |
| Costruzione e manutenzione di impianti industriali | 9                                  | 17  |
| Carico e scarico al porto                          | 43                                 | 13  |
| Altri settori                                      | 15                                 | 17  |
| Totale*  | 260                                | 180   |

\* alcuni soggetti possono aver lavorato in più di una ditta di interesse

In totale i due tipi di segnalazioni hanno riguardato 255 soggetti, distribuiti per anno e settore lavorativo come indicato nella tabella 1.

Nel frattempo, abbiamo proseguito nell'identificazione nominativa di esposti ad amianto e ci promettiamo di effettuare un simile incrocio per i nuovi soggetti identificati e di aggiornare la rilevazione sulla mortalità od ospedalizzazione per cause di interesse.

Siamo, quindi, partiti dalla ricostruzione di elenchi ragionati di soggetti che potessero essere ritenuti esposti ad uno specifico cancerogeno, l'amianto, identificando successivamente la presenza di effetti su uno specifico organo bersaglio, il polmone.

Per quanto riguarda i riconoscimenti assicurativi INAIL, che come ricordato correttamente da Porru e coll. sono una delle possibili ricadute di questa attività, il tumore del polmone in un esposto ad amianto è riconosciuto come malattia professionale dal 1994; dal 1994 al 2004 in Veneto l'INAIL ha riconosciuto come professionali 50 casi di tumori del polmone, riconoscimenti che, solo a partire dal 2000, si aggirano sulla decina per anno ed il numero delle domande di riconoscimento è di poco superiore a queste cifre (3), aspetti che indicano come sia presente

un'insufficiente identificazione della frazione di origine professionale.

**Enzo Merler, Sara Roberti, Vittoria Bressan**  
Registro regionale Veneto dei casi di mesotelioma  
Centro operativo regionale per  
l'epidemiologia occupazionale  
SPISAL AULSS 16 Padova

#### BIBLIOGRAFIA

1. MERLER E, ROBERTI S (ed): *Il ruolo dell'esposizione lavorativa ed ambientale ad amianto nella genesi dei casi di mesotelioma insorti in residenti del Veneto. Secondo report*. Venezia: Tipografia Grafica e Stampa, Venezia, 2006
2. PORRU S, SCOTTO DI CARLO A, PLACIDI D, e coll: I tumori occupazionali "ritrovati". Considerazioni sul ruolo del Medico del Lavoro nella ricerca sistematica e nella diagnosi eziologia dei tumori polmonari, alla luce di una casistica. *Med Lav* 2006; 97: 565-580
3. SARTO F, et al: Atlante della struttura produttiva e delle malattie professionali in Veneto (in preparazione)

## N O T I Z I A R I O



## Centennial Declaration of the International Commission on Occupational Health, ICOH

The Permanent Commission – International Association on Occupational Health, now named International Commission on Occupational Health, ICOH, was founded on 13 June 1906 in Milan by Austrian, French, Bavarian, Belgian, Canadian, Dutch, Hungarian, Italian, Prussian, Swedish, Swiss and UK occupational health scientists and physicians. The aim of the Commission was to promote research on occupational diseases worldwide and disseminate the available knowledge on occupational health to the entire scientific community, to physicians, and practitioners, employers and workers. To achieve these goals it was further decided to regularly hold a Congress every three years. In June 2006, a century after the foundation of ICOH, the occupational health experts once more convene for the Centennial ICOH 2006 Congress in its birthplace, Milan, Italy.

In spite of the impressive progress made in the improvement of health, safety and social conditions of work, in the industrialised countries, the need for occupational health and safety is as evident as it was 100 years ago. While the nature of the problems, hazards and risks has changed the traditional hazards and particularly the new problems of work life still need much expert knowledge, research, training and information in order to be controlled, managed and prevented.

The conditions of work for more than two thirds of the almost three billion workers of the world do not meet the minimum standards and requirements set by the International Labour Organization and the World Health Organization for occupational health, safety and social protection. Over 2 billion workers in the developing countries work under conditions which are hazardous to their health, safety and work ability. Those workers do not have access to occupational health and safety services and are not covered by safety and health inspection. In both the industrialised and developing countries working people are increasingly exposed to time pressure, continuously increasing job demands, frequent reorganization, and job insecurity. This has led to an unreasonable work load, stress-related somatic

and mental disorders such as cardiovascular diseases and depression, thus affecting work ability and shortening the work career of ageing workers.

Poor occupational health and safety results in 270 million occupational accidents and 360 000 fatalities and causes 160 million new cases of occupational diseases a year. Altogether these lead annually to 2.3 million deaths of people at their best working age. In principle they all should be preventable. We want to commemorate the millions of people who have lost their lives at work during the past 100 years of industrialization.

The adverse conditions of work constitute an enormous and unnecessary loss of health, work ability, productivity and loss of well-being among working people and their families and communities. The burden to national and company economies is also high amounting to 4-5% of business turnovers and national GDPs.

The globalization process has not succeeded in equalizing the conditions of work but in fact the opposite has occurred; the gaps are increasing. Poverty, inequality and under-development are closely associated with the poor safety, health and social conditions of work, as they are also linked with illiteracy, lack of education, poor access to health services and low or non-existent social protection. Sustainable development, equity and elimination of poverty, cannot be achieved without good work ability, safety and health of working people.

Moreover, decent conditions of work will ensure work ability and productivity of people and enable them to sustain themselves, their families and communities and to contribute to the national development and GDP.

Such objectives require us to ensure decent, safe and healthy conditions of work for each working individual in the world, in industrialized and developing countries, covering formal and informal sectors including self-employed and home workers.

We, the 3000 experts in occupational health and safety, who convened in Milan to share our research results and

practical experiences on the improvement of health, safety and well-being at work, want to honour the work done by the Founders and previous Members of our Commission during the past 100 years.

By improving the health, safety and conditions of work, we for our part and together with our allies can ensure the healthy development of modern work life and contribute to sustainable development. We can also help to break the vicious circle of poverty and under-development, illness and inequity and direct the development of work life in the third world towards a new phase aiming at wider equality, safety, peace and well-being, in brief – Fair Globalisation.

*The International Commission on Occupational Health wants to call all the Intergovernmental Organizations, Governments, Industrial and other Economic Organizations, Professional Associations and Non-governmental Organizations to join forces for improvement of the conditions of work, health, safety and well-being at work and to provide basic occupational health services to all working people throughout the world, particularly in the developing countries.*

We particularly call for the following global actions:

1. Effective prevention and control, through legal and other appropriate means, of all types of hazards, risks and conditions affecting the health, safety and work ability of working people
2. Development of working conditions, which are conducive to health, safety, well-being and work ability of workers and productivity of their workplaces
3. Provision of competent occupational health services for every working individual and every workplace in the world, ensuring services for prevention and protection as well as competent diagnosis, recognition and just compensation of occupational diseases and injuries

4. To strengthen research efforts on the relationship between work and health, and the development of good occupational health practices as important prerequisites for the quality of work life.

5. To adopt occupational health as a basic right of working people, as an important means for sustainable development and for social and economic productivity of people, companies, communities and nations.

ICOH is committed to contributing to those goals with all our professional competence, experience, energy and enthusiasm and thus also to meeting the expectations that the Founders of ICOH set 100 years ago.

Milan 11 June 2006

**Professor Jorma Rantanen, MD, PhD**  
President of ICOH

**Professor Vito Foà, MD, PhD**  
President of ICOH 2006 Congress

**Ruddy Facci, MD**  
Vice President of ICOH

**Alain Cantineau MD, PhD**  
Vice President of ICOH

**Professor Sergio Iavicoli MD, PhD**  
Secretary General of ICOH

**Professor Pier Alberto Bertazzi MD, PhD**  
Scientific Chairman of ICOH 2006 Congress



## The Declaration of Brescia on Prevention of the Neurotoxicity of Metals Brescia, Italia 17-18 June 2006

On 17-18 June 2006, the Scientific Committee on Neurotoxicology and Psychophysiology and the Scientific Committee on the Toxicology of Metals of the International Commission on Occupational Health (ICOH) convened an International Workshop on *Neurotoxic Metals: Lead, mercury and Manganese – From Research to Prevention (NTOX-MET)* at the University of Brescia. Scientists and physicians from 27 nations participated.

Data were presented for each of the three metals on environmental sources, fate and distribution; human exposure; clinical, subclinical and developmental neurotoxicity; epidemiology; risk assessment; and prospects for prevention. Ongoing and future studies were described and discussed.

For each of the metals, initial recognition of neurotoxicity occurred in the context of high-dose exposure. For

example, lead poisoning was first recognized in miners, smelters and type setters, methylmercury poisoning in inhabitants of the fishing community of Minamata, and manganese poisoning in miners and ferroalloy workers. Subsequent development of more sensitive and sophisticated analytical instruments led to the recognition of subclinical toxicity and developmental neurotoxicity at progressively lower levels of exposure. In each case the extent of toxicity was much greater than initially appreciated and the size of the affected population much larger. Many decades typically elapsed between the initial recognition of neurotoxicity and the initiation of programs for prevention. Early warnings were frequently ignored and even actively resisted.

The historical observation that long delays had typically elapsed before the initiation of prevention prompted extensive discussion at the Workshop about the need to develop more effective strategies. From this discussion, a series of recommendations emerged on future directions for research and prevention of the neurotoxicity of metals.

At the closing session of the International Workshop at Brescia, the following recommendations on the Prevention of the Neurotoxicity of Metals were adopted by consensus:

1. *Intensified attention must be paid to early warnings of neurotoxicity.* Clinical observations or toxicological data suggesting the existence of neurotoxicity – including subclinical and developmental toxicity – must be taken very seriously. Such observations should prompt consideration of prudent preventive action.

2. *All uses of lead including recycling should be reviewed in all nations* and uses contributing to environmental and human exposures, such as uses in toys, paint, water pipes, building materials, solder, electronics, medications and cosmetics ended. The transfer of these products from one country to another should also be avoided. This approach has been adopted successfully in the EU and needs to be extended worldwide.

3. In particular, *tetraalkyllead must be eliminated without delay from the gasoline supplies of all nations.* The removal of organic lead from gasoline has produced declines of >90% in population mean blood lead levels in industrially developed nations, and this success is now being repeated in some of the developing nations. This action represents one of the great public health triumphs of the late 20th century and needs urgently to be extended to all nations.

4. *Current exposure standards for lead need urgently to be reduced.* Current standards were established many years ago and do not reflect recent advances in scientific knowledge about toxic effects at levels of exposure below these standards. The Brescia Workshop recommends that:

- *For children*, the action level, which triggers community prevention efforts to reduce exposure sources, should be immediately reduced to a blood lead concentration of 50 µg/L in nations worldwide. This level is proposed as a temporary level that may need to be revised further downward in future years as new evidence accumulates on toxicity at still lower blood lead levels. This reduction of the blood lead action level will reduce the incidence of subclinical neurotoxicity in children as well as the delayed consequences of developmental toxicity.

- *For industrial workers*, the standard for lead in blood should be reduced immediately to 300 µg/L in nations worldwide. Additional consideration should be given to further reducing this standard to 200 µg/L and below in the years ahead. This reduction in exposure standard will reduce the incidence of subclinical neurotoxicity and other toxic effects during the working life and responds to new documentation presented at the Workshop that long-term lead exposure increases the risk of dementia in later life.

- *For female industrial workers of reproductive age*, the standard for lead in blood should be reduced immediately in nations worldwide to the lowest obtainable, preferably to 50 µg/L, a level consistent with the recommended blood lead standard for children. Lead passes freely across the placenta from the maternal to the fetal circulation to enter the developing brain where it causes prenatal brain injury. This recommended reduction in maternal lead exposure will reduce the incidence of fetal neurotoxicity in the offspring of women workers.

5. *Exposures of pregnant women and women of reproductive age to methylmercury need to be reduced to prevent subclinical fetal neurotoxicity.* Evidence is strong that prenatal exposure to methylmercury causes fetal neurotoxicity. Consumption of fish with high mercury concentration by pregnant women is the primary route of exposure. More than 50% of the mercury in fish may be of industrial origin.

Strategies for reducing mercury exposure recommended by the Brescia Workshop are the following:

- All industrial uses, recycling processes and other industrial input of mercury into the environment should be reviewed in all nations, and non-essential uses should be eliminated and releases controlled. This approach has been successfully introduced in the EU and is actively promoted by the United Nations Environmental Programme.

- Mercury emissions from coal-fired power plants need to be curtailed.

- All chloralkali plants worldwide should be urgently converted to alternative technologies that are not based on mercury, and mercury stores and wastes must be safely deposited.

- Gold mining with mercury must be controlled and enforced with safety guidelines, and alternative technology should be promoted.

- Dietary advisories should be developed as effective, culturally appropriate means to limit childbearing women's consumption of fish contaminated with methylmercury. Taking into account nutrient contents and availability, healthy diets should be recommended with fish and seafood containing minimal levels of contamination.

6. *Exposures of pregnant women and young children to manganese need to be reduced to prevent subclinical neurotoxicity.* Important new data on the neurotoxicity of manganese were presented at Brescia. In adult workers, these data suggest that manganese produces subclinical neurotoxicity at levels of exposure below those that produce parkinsonism. In children, evidence from two recent epidemiological studies suggests that exposure to manganese in early life causes subclinical developmental neurotoxicity.

7. *The addition of organic manganese compounds to gasoline should be halted immediately in all nations.* The data presented at the Brescia Workshop raise grave concerns about the likelihood that addition of manganese to gasoline could cause widespread developmental toxicity similar to that caused by the worldwide addition of tetraalkyllead to gasoline. In light of this information, it would be extremely unwise to add manganese to gasoline.

8. *Exposure standards for manganese need to be reconsidered.* The drinking water standards for manganese in many countries are not based on health concerns, and those that are do not protect against developmental neurotoxicity resulting from exposures in utero and in early postnatal life. The current occupational exposure standard may not protect workers against subclinical neurotoxicity. The value for air manganese concentration in inhalable/total dust of 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  should be adopted to protect the workers from prolonged exposure and consequent long-term effects.

9. *Economic impacts of the neurotoxicity caused by metals must be considered.* The costs of toxicity may be far greater than the costs of pollution control. The major contributor to these costs is damage to the developing central nervous system. Such injury can result in lifelong loss of intelligence and motor capacities, permanent psychological disturbances and disruption of behavior. These effects can produce reduction of economic productivity, and when this reduction occurs widely across a society, the resulting economic impacts are great. The costs of pollution recur annually in each exposed birth cohort, adults and elderly while the costs of control are one-time costs.

10. *Need is great for continuing research into the neurotoxicity of metals.* Recent studies of neurotoxicology of each of the metals discussed at the Brescia Workshop inform us that we can anticipate harmful effects of increasingly lower levels of exposure to metals previously considered safe as larger studies using sensitive measures of exposure and outcome, and better statistical techniques are conducted.

- a. For lead, mercury, and manganese, much remains to be learned about the delayed consequences of developmental toxicity and the prolonged exposure to low levels in the adults, as possible causes of neurodegeneration. This research is critical to guide both future research in metals as paradigms of neurotoxic pollutants and targeted programs of prevention.

- b. Prospective cohort studies from birth are needed, parallel to study on adults and elderly with a retrospective assessment of exposure

- c. Neurotoxicological research, including research on developmental neurotoxicology, is needed on metals not considered at the Brescia Workshop – arsenic and aluminum in particular, and on interactions with essential elements, pesticides and persistent organic pollutants.

- d. Research is needed into genetic and other factors that contribute to susceptibility to metal toxicity.

- e. Research is needed into various determinants of the rearing environment, including the social setting, that can modify the exposure indicators to neurotoxic metals and subsequently the magnitude of neurodevelopmental effects.

- f. Research is needed into the potential consequences of global warming for human exposures to neurotoxic metals – especially mercury.

Signatories (Organizing Committee of the NTOXMET workshop)\*:

**Philip Landrigan, MD, MSc, Professor**

*Member of the ICOH Scientific Committees on Toxicology of Metals and Neurotoxicology and Psychophysiology. President of Collegium Ramazzini. Chairman of Department of Community and Preventive Medicine, Mount Sinai School of Medicine, New York, NY, USA*

**Monica Nordberg, PhD, Professor**

*Chair of the ICOH Scientific Committee on Toxicology of Metals. Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden*

**Roberto Lucchini, MD, Professor**

*Chair of the ICOH Scientific Committee on Neurotoxicology and Psychophysiology and member of the Scientific Committee on Toxicology of Metals. Institute of Occupational Health, University of Brescia Brescia, Italy*

**Gunnar Nordberg**, MD, PhD, Professor

*Past Chair of the ICOH Scientific Committee on Toxicology of Metals.* Department of Public Health and Clinical Medicine Environmental Medicine, Umea University, Umea, Sweden

**Philippe Grandjean**, MD, Professor

*Member of the ICOH Scientific Committees on Toxicology of Metals and Neurotoxicology and Psychophysiology.* Institute of Public Health. University of Southern Denmark, Odense, Denmark

**Anders Iregren**, PhD, Professor

*Past Chair of the ICOH Scientific Committee on Neurotoxicology and Psychophysiology.*

National Institute for Working Life, Chemical Risk Assessment, Stockholm, Sweden

**Lorenzo Alessio**, MD, Professor

*Member of the ICOH Scientific Committee on Toxicology of Metals.* Director of the Institute of Occupational Health, University of Brescia, Brescia, Italy

Roberto Lucchini [lucchini@med.unibs.it](mailto:lucchini@med.unibs.it)

\* The views presented in the Declaration is the consensus reached by the participants of the workshop and do not necessarily reflect the decisions or stated policies of the affiliation organizations.

## Lodi Declaration on Healthy Villages

Adopted by the 16<sup>th</sup> International Congress of Agricultural Medicine and Rural Health, Lodi, Italy, 18 – 21 June 2006

Whereas more than half of the world's population live in villages and bear a disproportionate burden of diseases, occupational and environmental health risks,

Whereas many solutions for achieving the Millennium Development Goals related to public health and environment lie in the rural settings,

Whereas people in villages have limited or no access to primary health care, basic occupational, environmental, and public health services, as well as to safe water and sanitation,

Whereas the villages with their specific cultural and social capital provide ample opportunities as settings for delivery of essential health interventions, for protecting and promoting human health,

Whereas unsustainable, unhealthy and unsafe agricultural practices cause substantial numbers of occupational and work-related diseases and injuries, disabilities, premature deaths, loss of income potential and human suffering, and thus perpetuate poverty in rural areas,

Whereas international, national and local actions have not been commensurate to the above mentioned challenges,

Acknowledging the progress made in addressing health aspects of urbanization, but being concerned that the lack of comprehensive initiatives to protect and promote health in villages can further exacerbate health inequalities within and between countries,

Emphasising that the attainment by all peoples of the highest possible level of health is impossible without improving the health of rural populations,

Taking into consideration the Declaration of the International Conference on Primary Health Care, Alma-Ata, USSR, 1978, the Global Strategy on Occupational Health for All adopted by the World Health Assembly with Resolution 49.12 from 1996 and the Global Strategy on Occupational Safety and Health adopted by the International Labour Conference in 2003,

Recalling the outcomes of previous international deliberations on occupational health in agriculture and rural health, such as the Declaration of the First International Congress on Rural Health in the Mediterranean and Balkan Countries (Bari, Italy, 2002), the Agenda on Rural Health (Loni, India, 2002), and the Declaration on Occupational and Environmental Rural Health (Belgrade, Serbia, 2004),

We, the 350 participants from 43 countries from all continents who took part in the 16<sup>th</sup> International Congress of Agricultural Medicine and Rural Health, held here in Lodi, Italy, from June 18 to June 21, 2006, discussed the challenges to providing adequate occupational and environmental health, food safety, public health and medical services in villages, and

### WE DECLARE THAT:

1. We commit ourselves to a global movement in developing Healthy Villages to respond to the specific occupational, environmental and public health problems and the inadequate access to health care and health promotion in the rural areas;

2. We call for concerted national and international efforts to improve the scope and the coverage of primary health care to better address the needs of rural communities, as well as to providing access to occupational and environmental health services in rural areas and to improving the quality of service delivery;

3. We are determined to advocate and provide support for the elimination of the worst forms of child labour in rural and remote areas, to promote the legalization and the official recognition of informal and migrant agricultural workers as well as to contribute to a global decent work agenda in villages;

4. We recommend incorporating the rural dimension into international, national and local environmental, occupational, and health action plans to meet the special needs of people living in villages;

5. We recognize the need for increasing stewardship of governments and industry and collaboration between the ministries of health, environment, labour, agriculture and other relevant state agencies as well as private enterprises and workers' organizations in addressing occupational, environmental health and public health risks in rural areas;

6. We also highlight the importance of the actions taken by local authorities and the public initiatives to protect and promote the health of rural populations;

7. We urge for an increasing collaboration between the relevant disciplines, such as medicine, public health, occupational and environmental health, health promotion, food safety, chemical safety, agricultural and veterinary sciences, and social sciences for addressing the special health needs of rural populations;

8. We pledge our support to the international activities related to developing Healthy Villages of the World Health Organization and the International Labour Organization, acknowledging the importance of collaboration with the other relevant UN agencies, such as UNDP, UNEP, UNICEF, FAO, UNHABITAT, and the regional bodies, such as the European Union;

9. We encourage the International Association on Agricultural Medicine and Rural Health, the International Commission on Occupational Health, as well as the organizations of farmers, agricultural workers, agricultural industry, and the relevant non-governmental organizations and networks to take action to support and promote the development of Healthy Villages;

10. We believe that the Healthy Village concept needs to be introduced in training and educational programmes, in order to build the necessary human resources to provide health services of good quality to rural populations and agricultural workers;

11. We realize the need for adequate and reliable data collection and analysis for needs assessment, monitoring and evaluation of Healthy Villages programmes and thus we will collaborate for the development of international models for rural health profiles and indicators;

12. We call upon the governmental agencies and local authorities to ensure equal and proper access of people in villages to information on public and occupational health and the environment, stimulate social and environmental justice, as well as to provide means for empowerment of rural populations to protect and promote their health, and to improve their working and living conditions;

13. We see a growing need of creating reference centres at the local, national and international level for providing expertise and support to the development of Healthy Villages. Therefore, we welcome the initiative of the Department of Occupational Health, Institutes of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine at the University of Milan to establish an interdisciplinary group for providing such expertise and support. We encourage these bodies, in collaboration with other relevant organizations, to consider establishing an international centre of excellence for the global Healthy Village movement;

14. We are committed to share our good practice and experience in devising, implementing and evaluating programmes for the development of Healthy Villages, and will work together to elaborate the necessary technical tools and guides.

We, hereby, authorize the Congress President, the Chair of the Congress Organizing Committee and the President of the International Association of Agricultural Medicine and Rural Health to sign this declaration on our behalf.

Lodi, 21<sup>st</sup> June 2006

**Dr Claudio Colosio**

Congress President

Department of Occupational Health,  
University of Milano, Italy

**Dr Eugenio Ariano**

Chair of the Congress Organizing Committee,  
Local Health Unit of Lodi,  
Lombardy, Italy

**Dr Ashok Vikhe Patil**

President, International Association of  
Agricultural Medicine and Rural Health,  
Pravara Medical Trust, Maharashtra, India

## R E C E N S I O N I

### La competenza manageriale in sanità

Paolo Bruno

Edizione Franco Angeli, pagg. 256 - € 23,00

“La competenza manageriale in sanità” è il titolo dell’ultimo testo realizzato da Paolo Bruno in collaborazione con l’editore Franco Angeli di Milano.

Paolo Bruno, è Dirigente medico di Direzione sanitaria presso la Fondazione Irccs Ospedale Maggiore Policlinico Mangiagalli e Regina Elena di Milano, e pertanto con grande esperienza nel settore.

Il testo nasce con l’obiettivo di fornire una chiave di lettura dei *tre livelli di competenza manageriale* di riferimento oggi individuabili nel panorama della sanità italiana:

- *il livello statale*, caratterizzato dalla definizione dei livelli essenziali di assistenza su tutto il territorio nazionale;
- *il livello regionale*, divenuto oggi il vero livello della programmazione e gestione dei servizi sanitari;
- *il livello aziendale*, orientato alla ricerca delle migliori soluzioni organizzative in grado di massimizzare l’efficacia, l’efficienza e l’economicità degli interventi sanitari.

Il volume affronta il tema del *livello statale* presentando i

riferimenti legislativi più importanti sul versante del controllo della spesa, il Piano sanitario nazionale e la riforma degli Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico.

Svilupa il tema del *livello regionale* analizzando tre diversi modelli regionali: il modello lombardo, veneto e toscano.

Infine presenta il *livello aziendale* mettendo in risalto gli approcci manageriali e per lo sviluppo della qualità assistenziale oggi più accreditati.

In definitiva il testo si presenta come un efficace strumento per tutti coloro che rivestono ruoli di tipo manageriale in sanità, ma anche per quelle persone che per motivi di studio si avvicinano per la prima volta alla comprensione del modello sanitario italiano e richiedono testi in grado di fornire una chiara e articolata visione d’insieme.

Il volume è già disponibile nelle librerie di tutta Italia o, in alternativa, acquistabile direttamente presso l’editore accedendo al sito: [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it)

«LA MEDICINA DEL LAVORO» pubblica lavori originali, rassegne, brevi note e lettere su argomenti di medicina del lavoro e igiene industriale. I contributi non devono essere già stati pubblicati o presentati ad altre riviste. I dattiloscritti, in lingua italiana o inglese, devono essere inviati in duplice copia alla *Redazione de «La Medicina del Lavoro» - Via S. Barnaba, 8 - 20122 Milano*. I lavori saranno sottoposti a revisori; sulla base dei loro giudizi la Redazione si riserva la facoltà di suggerire modificazioni o di respingerli. Gli autori verranno informati delle motivazioni che hanno portato la Redazione a formulare suggerimenti o giudizi negativi. Le opinioni espresse dagli autori non impegnano la responsabilità della Rivista.

**DATTILOSCRITTI** - I lavori dovranno essere chiaramente dattiloscritti in doppia spaziatura e con un ampio margine su un lato. Tutte le pagine, compresa la bibliografia, devono essere numerate progressivamente e portare indicato il nome del primo autore e le prime parole del titolo dell'articolo; analoga indicazione deve figurare sulle tabelle e sul retro delle figure. Nella prima pagina del dattiloscritto deve essere indicato il titolo dell'articolo, il cognome e l'iniziale del nome dell'autore o degli autori, il nome per esteso degli autori di sesso femminile, l'istituto di appartenenza di ciascun autore, l'indicazione delle eventuali fonti di finanziamento del lavoro e l'indirizzo completo dell'autore responsabile della corrispondenza. Nella stessa pagina dovrà essere indicato in forma abbreviata il titolo che dovrà figurare in testa a ciascuna pagina dello stampato. Qualora il lavoro sia già stato oggetto di comunicazione orale o poster in sede congressuale, è necessario che in una nota a piè di pagina ne vengano indicate la data, il luogo, la sede. Al momento della accettazione finale del lavoro, per favorire le successive operazioni di stampa agli Autori sarà richiesto di allegare al manoscritto un dischetto per personal computer contenente l'elaborato stesso.

**TABELLE** - Le tabelle dovranno essere battute su carta bianca, in pagine separate dal testo. Ogni tabella deve essere numerata progressivamente in caratteri arabi. La didascalia in entrambe le lingue, italiano ed inglese, deve contenere le informazioni necessarie a interpretare la tabella stessa senza fare riferimento al testo. Nel testo la tabella deve essere citata per esteso (es.: tabella 1).

**FIGURE** - Le figure devono essere numerate in successione con numeri arabi a matita sul retro; le didascalie in entrambe le lingue, italiano ed inglese, devono essere separate dalle figure. *Formato cartaceo*: fotografie, disegni, grafici, diagrammi devono essere inviati in bianco e nero con dimensioni 10x15 cm. *Supporto informatico*: i files devono essere salvati su dischetto o CD formattati PC o MAC. Le immagini vanno salvate come singolo file in formato di 10x15 cm e devono avere una risoluzione di 300 dpi ed essere salvate in formato JPEG con compressione media. I disegni, grafici e diagrammi (tratti in bianco e nero) devono avere una risoluzione di 800 dpi ed essere salvati in formato BMP (bit map) o TIFF. Nel testo la figura deve essere citata per esteso (es.: figura 1). Nel caso che gli autori intendano pubblicare figure o grafici tratti da altre riviste o libri, dovranno previamente ottenere il permesso scritto dall'autore e dalla casa editrice, copia del quale deve essere inviata alla redazione della rivista; nell'articolo gli autori dovranno indicare le fonti da cui il materiale stesso è tratto.

**PRESENTAZIONE DEGLI ARTICOLI** - I lavori dovranno in linea di massima, essere suddivisi in: *Introduzione, Metodi, Risultati, Discussione, Riassunto, Bibliografia*. Dovranno essere dettagliatamente descritti i metodi di solo quando siano originali o presentino delle modifiche sostanziali rispetto ai precedenti. Per i metodi già noti e riportati in letteratura è sufficiente citare gli articoli originali. Nella presentazione dei risultati si deve evitare di ripetere nel testo i dati presentati nelle tabelle e nelle figure.

**LETTERA D'ACCOMPAGNAMENTO** - In una lettera di accompagnamento, l'autore responsabile della corrispondenza dovrà dichiarare che tutti gli autori hanno letto e condiviso il contenuto e l'interpretazione del lavoro inviato. La lettera d'accompagnamento dovrà inoltre riportare la dichiarazione firmata da ciascun autore sull'esistenza di rapporti finanziari che configurino un potenziale conflitto d'interesse con le materie trattate nel lavoro stesso. Saranno accettate anche firme individuali su copie della stessa lettera inviate per fax direttamente alla rivista (vedi CONFLITTO D'INTERESSE).

**RIASSUNTO** - Il riassunto in lingua italiana ed inglese deve esporre nella lingua originale del testo in modo conciso ma chiaro e sufficientemente

illustrativo i risultati della ricerca. La sua estensione nell'altra lingua potrà essere maggiore al fine di comunicare al maggior numero di lettori i dati sostanziali della ricerca.

Il riassunto in lingua inglese dovrà essere strutturato in: *background, objectives, methods, results, conclusions*, e non dovrà contenere più di 250 parole.

**BIBLIOGRAFIA** - La correttezza e la completezza delle citazioni bibliografiche ricade sotto la responsabilità degli autori. Nella Bibliografia le citazioni vanno elencate in ordine alfabetico e numerate progressivamente.

Per la stesura attenersi agli esempi sottoelencati:

- KALLIOMAKI PL, KALLIOMAKI K, KORHONEN O, et al: Respiratory status of stainless steel and mild steel welders. *Scand J Work Environ Health* 1986; 8 (suppl 1): 117-121

- MC MAHON B, PUGH TF: *Epidemiology. Principles and methods*. Boston (MA): Little Brown and Co, 1970

- FOGARI R, ORLANDI C: Essential hypertension among workers of a metallurgical factory. In Rosenfeld JB, Silverber DS, Viskoper R (eds): *Hypertension control in the community*. London: Libbey J, 1985: 270-273

- GALLI DA, COLOMBI A, ANTONINI C, CANTONI S: Monitoraggio ambientale e biologico dell'esposizione professionale a pigmenti e coloranti azoici. In Foà V, Antonini C, Galli DA (eds): *Atti del convegno Materie coloranti ed ambiente di lavoro*. Milano, 14-15 marzo 1984. Fidenza: Tipografia Mattioli, 1985: 129-137

- RANOFSKY AL: *Surgical operations in short-stay hospitals: United States 1975*. Hyattsville (MA): National Center for Health Statistics, 1978 (DEHW publ no PHS 78-1785; Vital and health statistics, series 13, no 34)

- INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER: *Some chemicals used in plastics and elastomers*. Lyon: IARC, 1986 (IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans no 39)

Il nome della rivista deve essere abbreviato secondo le norme dell'Index Medicus. Le comunicazioni personali e le comunicazioni a congressi, se non pubblicate, non devono far parte della bibliografia, ma devono essere citate per esteso nel testo.

Nel testo i riferimenti bibliografici dovranno essere indicati con numeri arabi tra parentesi corrispondenti al numero della citazioni in Bibliografia.

**CONFLITTO DI INTERESSE** - Un conflitto d'interesse sussiste quando il giudizio professionale su un interesse primario, quale l'interpretazione dei propri risultati o di quelli ottenuti da altri, potrebbe essere influenzato, anche in maniera inconsapevole, da un interesse secondario, quale un tornaconto economico o una rivalità personale. Un conflitto d'interesse non è di per sé antietico. Tuttavia, esso deve essere pubblicamente ed apertamente riconosciuto. Tale riconoscimento non avrà alcun valore ai fini della decisione sulla pubblicazione. Pertanto, in conformità con le indicazioni della "Sesta revisione dei requisiti uniformi per i manoscritti sottoposti per pubblicazione alle riviste biomediche" dell'International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) del Novembre 2003, all'atto dell'invio di un lavoro per pubblicazione su *La Medicina del Lavoro*, nella lettera d'accompagnamento allegata al manoscritto, ciascun autore dovrà dichiarare l'esistenza o meno di legami finanziari (rapporti di consulenza, proprietà di azioni, brevetti o licenze, etc) che possano configurare un potenziale conflitto d'interesse in relazione alle materie trattate nel lavoro stesso. In caso di sussistenza di tali legami finanziari, gli autori interessati dovranno indicarli con una breve ma esauriente definizione.

**BOZZE** - Gli autori riceveranno le bozze dell'articolo per controllare eventuali errori tipografici. Sulle bozze non potranno essere apportate modifiche sostanziali. La correzione delle bozze solleva la redazione da ogni responsabilità per eventuali errori presenti nel testo.

**RECENSIONI** - I libri e i lavori di medicina del lavoro e di igiene industriale e/o ambientale che gli autori o gli editori desiderano far recensire sulla rivista, devono essere inviati alla Redazione.

**PUBBLICITÀ, NUMERI ARRETRATI E RICHIESTE DI ESTRATTI** - Per inserzioni pubblicitarie, oppure ordini di fascicoli arretrati o estratti, si prega di contattare: Mattioli 1885 SpA - Casa Editrice, Via Coduro 1/b, 43036 Fidenza (Parma), Tel. 0524/84547, Fax 0524/84751.

La rivista è sotto la tutela delle leggi internazionali sulla proprietà letteraria.

«LA MEDICINA DEL LAVORO» publishes original contributions, brief reports, reviews and letters related to the field of occupational health and industrial hygiene. Papers are accepted on the understanding that they have not already been published or submitted for publication elsewhere. Manuscripts, in either Italian or English, should be submitted in duplicate to *The Editorial Board, «La Medicina del Lavoro», Via San Barnaba 8, 20122 Milano, Italy*. Papers are submitted to reviewers and the editorial board reserves the right to suggest alterations or to reject any article. Authors will be informed of the reasons for any suggestions or rejections. Opinions expressed by authors are not in any way binding for the Journal.

**MANUSCRIPTS** - Manuscripts should be clearly type-written with double spacing and wide margins. All pages, including references, must be numbered consecutively. The surname of the senior author and the running title should appear at the top of all pages, including references and tables, and on the back of figures. The first page of the manuscript should contain the title of the article, the initial of author's or authors' name, the name in full for female authors, the surname, affiliation of each author, indication of any financial support for the research, and complete address of the author responsible for correspondence. If the article has already been the subject of a personal communication, a footnote should be added giving the date and place. After acceptance, a diskette with a copy of the final version of the manuscript will be required for typesetting.

**TABLES** - Tables should be typed on separate sheets of white paper. Each table should be numbered consecutively with arabic numerals. The title should contain sufficient information to render the table self-explanatory without reference to the text.

**FIGURES** - Figures should be numbered consecutively with arabic numerals in pencil on the reverse side. All legends should be typed together on a separate sheet. *Paper version*: Black and white prints of photographs, drawings, graphs, diagrams should be submitted, usually 10x15 cm. *Electronic version*: files should be saved on formatted diskettes or CDs for PC or MAC. Images should be saved as a separate file (10x15 cm) and should have a resolution of 300 dpi and be saved as JPEG, with medium compression. Designs, graphs, diagrams (black and white) should have a resolution of 800 dpi and they should be saved in either a BMP (bit map) or TIFF format. If figures or graphs taken from other journals or books are intended to be published, the contributor must obtain prior written authorization to do so from the author and the publisher of such material. A copy of this authorization should be sent to the editorial board of the Journal and the source of the material used should be quoted in the article.

**ARRANGEMENT OF MANUSCRIPT** - It is recommended that articles be divided into *Introduction, Methods, Results, Discussion, Summary, References*. Methods should be described in detail only when they are original or substantially modified compared to previous methods. For methods already known and reported in the literature, quotation of the original articles is sufficient. Repetition in the text under *Results* of data already given in tables and figures should be avoided.

**ACCOMPANYING LETTER** - In an accompanying letter, the author responsible for correspondence should declare that all the authors have read and agreed with the content and interpretation of the article submitted. The accompanying letter should also contain a declaration signed by each author concerning the existence of financial agreements that may constitute a potential conflict of interest with the subject matter dealt with in the article. Individual signatures on copies of the same letter sent via fax directly to the Journal will also be accepted (see **CONFLICT OF INTEREST**).

**SUMMARY** - The summary should report the results of the study concisely but clearly and with adequate description. It will be divided into: *background, objectives, methods, results, conclusions*, and it must be composed by no more than 250 words.

**REFERENCES** - Responsibility for the accuracy and completeness of references lies with the author. References should be listed in alphabetical order (and in chronological order if the same authors are listed more than once) and numbered consecutively.

References should be compiled following the examples below:

- KALLIOMAKI PL, KALLIOMAKI K, KORHONEN O, et al: Respiratory status of stainless steel and mild steel welders. *Scand J Work Environ Health* 1986; 8 (suppl 1): 117-121
  - MC MAHON B, PUGH TF: *Epidemiology. Principles and methods*. Boston (MA): Little Brown and Co, 1970
  - FOGARI R, ORLANDI C: Essential hypertension among workers of a metallurgical factory. In Rosenfeld JB, Silverber DS, Viskoper R (eds): *Hypertension control in the community*. London: Libbey J, 1985: 270-273
  - GALLI DA, COLOMBI A, ANTONINI C, CANTONI S: Monitoraggio ambientale e biologico dell'esposizione professionale a pigmenti e coloranti azoici. In Foà V, Antonini C, Galli DA (eds): *Atti del convegno Materie coloranti ed ambiente di lavoro*. Milano, 14-15 marzo 1984. Fidenza: Tipografia Mattioli, 1985: 129-137
  - RANOFSKY AL: *Surgical operations in short-stay hospitals: United States 1975*. Hyattsville (MA): National Center for Health Statistics, 1978 (DEHW publ no PHS 78-1785; Vital and health statistics, series 13, no 34)
  - INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER: *Some chemicals used in plastics and elastomers*. Lyon: IARC, 1986 (IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans no 39)
- Names of journals should be abbreviated according to Index Medicus. Unpublished personal communications and unpublished communications at congresses should not be included in the References but quoted in full in the text. References in the text should be indicated by the corresponding arabic numeral in brackets.

**CONFLICT OF INTEREST** - A conflict of interest exists when professional judgement on a matter of primary interest, such as the interpretation of one's own results or of those obtained by others, might be influenced, even unknowingly, by a secondary interest, such as an economic advantage or personal rivalry. A conflict of interest is not in itself anti-ethical. Nevertheless, it must be publicly and openly acknowledged. Such acknowledgement shall have no bearing on the decision to publish. Therefore, in conformity with the recommendations of the Sixth version of the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) of November 2003, when sending an article for publication in *La Medicina del Lavoro*, in the accompanying letter, enclosed with the manuscript, each author should declare the existence or otherwise of financial connections (consultancies, ownership of shares, patents, etc.) that might constitute a potential conflict of interest in relation to the subject matter of the article. In the case of existence of such financial connections, the authors concerned must declare them in a brief but complete definition.

**PROOFS** - Contributors will receive one set of proofs for correction of printing errors. No substantial alterations may be made to the proof. Correction of proofs by the author relieves the editorial board of all responsibility for any errors in the printed text.

**REVIEWS** - Books and other publications on occupational health and industrial hygiene which authors or publishers wish to be reviewed in the Journal should be sent to the editorial board.

**ADVERTISEMENTS, BACK ISSUES AND REPRINTS** - Advertisers and persons interested in back issues and reprints should contact: Mattioli 1885 SpA - Casa Editrice, Via Coduro 1/B, Fidenza (Parma), Tel. 0524/84547, Fax 0524/84751

«La Medicina del Lavoro» is protected by international copyright law.