

ESPOSIZIONE PROFESSIONALE A BENZENE DEGLI AGENTI DELLA POLIZIA MUNICIPALE DEL COMUNE DI GENOVA

*C. Guidi**, *P. Clerici**, *R. Gallanelli**, *D. Magnante**, *M. Mattarelli**, *D. Sarto**,
*C. Zecchi**

*INAIL - Direzione Regionale Liguria- Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

RIASSUNTO

Il presente lavoro discende direttamente da quello presentato al 2° Seminario CONTARP, tenutosi a Cuneo a gennaio 2001, e intitolato "Il Benzene: rischio generico e rischio professionale". Il benzene, come già illustrato in tale lavoro, è un inquinante, ampiamente presente nell'atmosfera dei centri urbani, che raggiunge concentrazioni talora elevate in concomitanza dell'uso cittadino di combustibili di varia natura e della circolazione stradale.

Essendo una sostanza inclusa in classe 1 dallo IARC ed espressamente indicata dal D. L.vo 66/2000, tenuto conto che ogni persona che vive in ambiente urbano vi è inevitabilmente esposta, risulta necessario, a scopo prevenzionale, poter determinare l'effettiva esposizione personale di lavoratori che, per motivi professionali, operano in strada.

A tal fine, previa stesura di un protocollo d'intesa con il Comune di Genova, 75 volontari degli agenti della Polizia Municipale hanno indossato per due giornate consecutive, una delle quali includente il turno lavorativo, un campionatore diffusivo Radiello® per Sostanze Organiche Volatili (SOV) che successivamente è stato sottoposto ad analisi gas-cromatografica.

La differenza tra le due misure (giornata lavorativa e giornata di riposo) è stata utilizzata come possibile indicatore dell'esposizione professionale del lavoratore.

I risultati finora ottenuti, indicano che l'esposizione personale riferita al turno lavorativo è inferiore ai limiti indicati dal D. L.vo 66/2000 anche se notevolmente variabile.

Tale esposizione risulta di norma correlata con il tipo di servizio svolto e con le condizioni meteorologiche.

Lo studio presentato prevede un proseguimento delle campagne di indagini sia con gli stessi agenti del Corpo della Polizia Municipale di Genova, sia con il coinvolgimento di altre categorie di lavoratori.

SUMMARY

This work follows the one produced at the 2nd CONTARP meeting held in Cuneo in January, 2001 and titled "Benzene: general and professional hazard".

Benzene is an aromatic hydrocarbon that has become widespread in the environment of most town centres and can sometimes reach very high concentrations, due to vehicles exhaust and heating systems emissions.

Benzene has been classified "Group 1" by IARC and appears among the dangerous substances according to the Italian law (D. L.vo 66/2000): it is therefore essential to estimate the daily exposure to benzene of workers engaged in motoring-related activities, with particular regard to those who stand for long periods of time in urban traffic.

A study has been carried out - in collaboration with the City Council of Genoa - upon 75 local traffic wardens who volunteered to wear a Radiello® diffusion sampler for during a whole wor-

king day, and a whole day off. The purpose was to measure the concentration of benzene by collecting personal air samples of VOC (Volatile Organic Compounds) in the breathing zones of volunteers, and then analyse the pollutants absorbed by gas chromatography.

The comparison between the doses of benzene absorbed during the two days (working day and resting day) has been considered as a reliable indicator of the volunteers' occupational exposure.

The results so far obtained, show that individual exposure to benzene during the volunteers' working day in the traffic stays below the limits stated by D. L.vo 66/2000, although with some variations depending on meteorological conditions and activities undertaken by the individual. The study will continue with further surveys both on local traffic wardens and other categories of workers who perform motor related activities in the city of Genoa

1. PREMESSA

L'atmosfera, in modo particolare quella dei grandi centri urbani, contiene un cocktail estremamente complesso di sostanze di origine antropica, note come "inquinanti", alcune delle quali di sospetto o di accertato potere cancerogeno; tra queste ha certamente un posto di rilievo, anche a livello di conoscenza comune, il benzene.

Questo idrocarburo, classificato dallo IARC in classe 1 (cancerogeno accertato per l'uomo), deriva in larga misura dalla produzione, distribuzione e utilizzo dei derivati petroliferi, in modo particolare la benzina, e dai processi di combustione, primi fra tutti quelli dei motori a combustione interna. Data questa situazione di partenza, non deve quindi sorprendere la considerazione che i lavoratori che svolgono la propria attività per strada possano essere considerati particolarmente esposti ed è pertanto risultato interessante per l'INAIL svolgere un'indagine finalizzata alla valutazione dell'effettiva esposizione personale a questa sostanza di specifiche categorie di lavoratori, così da permettere l'adozione di opportune misure prevenzionali.

Una delle categorie di lavoratori che certamente trascorre gran parte, se non la totalità, del proprio turno lavorativo in mezzo al traffico è quella degli agenti della Polizia Municipale in servizio attivo sul territorio; pertanto è stato stipulato un protocollo d'intesa tra l'INAIL ed il Comune di Genova per effettuare uno studio su questa categoria di lavoratori.

2. METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO E TECNICHE ANALITICHE

Data la natura di inquinante del benzene e considerato che non fa parte delle sostanze abitualmente utilizzate dagli agenti della Polizia Municipale, si è ritenuto che fosse importante, al fine di poter definire correttamente un rischio lavorativo, cercare di scindere l'esposizione durante il turno lavorativo da quella derivante dal vivere in un ambiente urbano inquinato e quindi verificare se fosse corretto applicare direttamente le procedure di verifica dell'esposizione personale in ambiente di lavoro.

Si è proposta pertanto l'esecuzione, da parte di volontari, di misure di esposizione in due giornate consecutive, una delle quali contenente il turno lavorativo e l'altra di completo riposo.

In assenza di riferimenti normativi specifici, tenuto conto che era necessario confrontare un'esposizione "lavorativa" con un'esposizione ambientale riferita alla popolazione generale, si è fatto riferimento, per stabilire il tempo di campionamento di 24 ore, a quanto indicato dal D.M. 25/11/1994 sulla determinazione della qualità dell'aria, dove si parla di misure giornaliere; tale concetto è stato anche ripreso dal D.M. 60/2002 dove, pur prevedendo la determinazione di una media annuale, prescrive l'esecuzione di misure della durata di una giornata.

Inoltre si è ipotizzato che, ammesso un comportamento confrontabile nelle due giornate di

campionamento, sottraendo dal valore dell'esposizione misurato durante la giornata contenente il turno lavorativo quello determinato durante la giornata di riposo, si dovrebbe ottenere l'esposizione "professionale" dovuta all'attività sul territorio.

Poiché non può essere imposto ad un lavoratore di indossare un campionatore al di fuori del turno di lavoro, è stato indispensabile ricorrere a volontari che, nel rispetto dell'anonimato, dessero la propria disponibilità ad effettuare lo studio.

Per il campionamento si è deciso di utilizzare campionatori personali diffusivi a simmetria radiale Radiello® (Figura 1) equipaggiati con cartuccia adsorbente a carbone attivo specifica per le Sostanze Organiche Volatili (SOV). Tale scelta è motivata dal fatto che tali campionatori, non richiedendo l'uso di pompe azionate elettricamente, sono estremamente semplici da utilizzare anche da parte di persone prive di addestramento specifico, sono molto leggeri e per niente invadenti ed infine sono di costo molto limitato, permettendo quindi di effettuare contemporaneamente un consistente numero di prelievi.

La determinazione analitica del benzene, effettuata presso il laboratorio della CONTARP Centrale di Roma, prevede l'estrazione del benzene dalla cartuccia adsorbente di carbone attivo tramite solfuro di carbonio e la successiva determinazione per via gas-cromatografica secondo quanto previsto dal metodo UNICHIM 1382 e dalla metodica messa a punto dalla Fondazione Maugeri, produttrice del Radiello®.



Figura 1

3. CAMPIONAMENTI

I campionamenti sono stati programmati in tre tornate: la prima verso la metà di marzo 2002, coinvolgendo un numero limitato di soggetti (18) al fine di mettere a punto le metodiche di campionamento e di analisi, la seconda ad ottobre dello stesso anno su 75 volontari per raccogliere una quantità di dati significativa e la terza a giugno 2003 per verificare la correttezza di quanto emerso durante l'analisi dei dati di ottobre 2002.

Contestualmente ai campionatori sono state consegnate ai volontari delle schede di rilevazione dati sulle quali riportare, oltre l'ora di inizio e di fine di ciascun campionamento, informazioni aggiuntive quali, in modo particolare, il tipo di servizio effettivamente svolto e le condizioni meteorologiche.

4. RISULTATI CONSEGUITI

I dati analitici ottenuti (quantità assoluta di benzene in fiala) sono stati elaborati come segue:

- calcolo della concentrazione in microgrammi/m³ sia per la giornata lavorativa (giornata contenente il turno di lavoro) sia per la giornata di riposo
- calcolo della differenza tra il valore di concentrazione della giornata lavorativa e quello della giornata di riposo: questo valore dovrebbe corrispondere all'eccesso di esposizione durante il turno di lavoro. Alcuni valori chiaramente abnormi e non giustificabili in base ai dati riportati sulla scheda di rilevazione sono stati esclusi dalla successiva elaborazione
- trasformazione del valore ottenuto al punto precedente, riferito a 24 ore, in esposizione riferita al solo turno lavorativo di 7 ore

I risultati ottenuti, riferiti al campionamento del mese di ottobre 2002, sono riportati nel grafico di Figura 2.

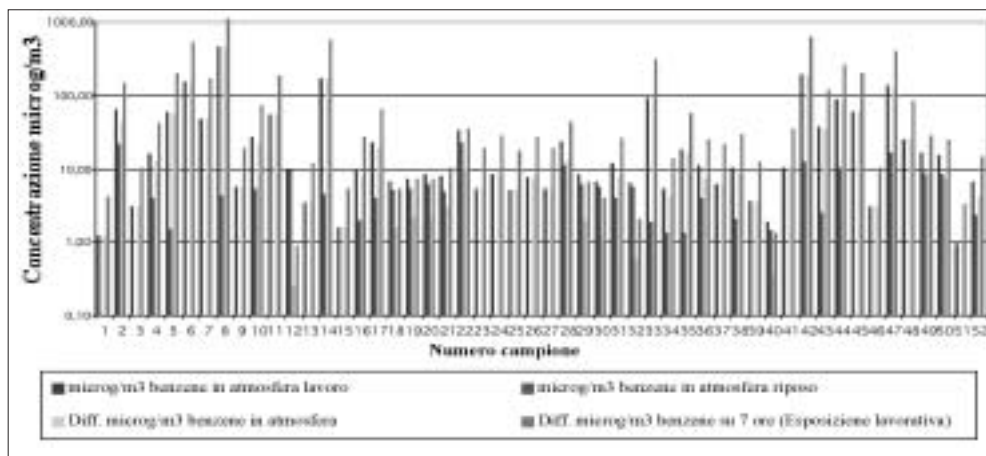


Figura 2 - Risultati del campionamento

5. ANALISI DEI DATI

Prima di tutto, in considerazione del fatto che i campionamenti sono stati effettuati su volontari, si è verificato se il campione ottenuto era omogeneo utilizzando il diagramma di probabilità log-normale secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 689 (Figura 3).

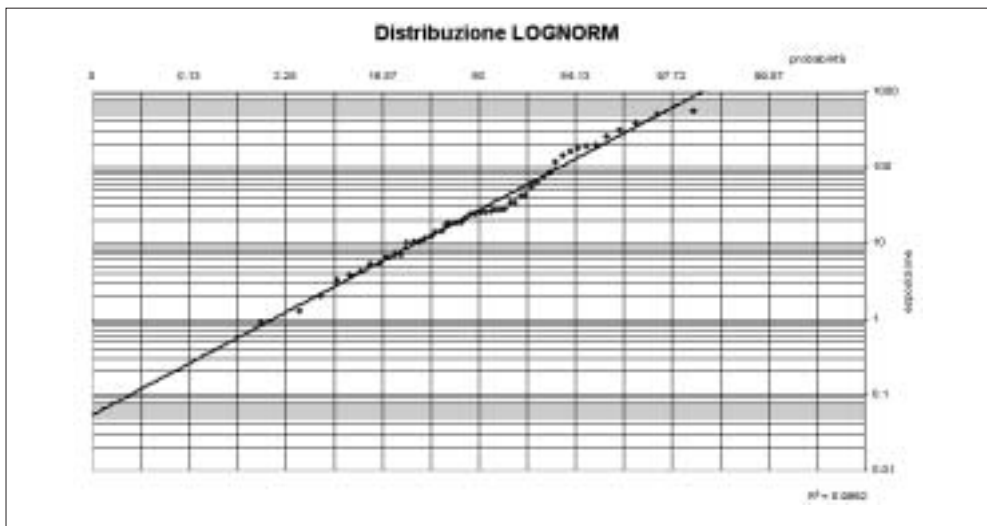


Figura 3 - Diagramma di probabilità log-normale

Il fattore di correlazione $R^2 = 0.9862$ permette di affermare che la distribuzione è log-normale e pertanto il campione è omogeneo.

Premesso che l'utilizzo di volontari non consente di avere una distribuzione dei risultati tale da permettere un'analisi statistica degli stessi per quanto riguarda la correlazione con il territorio, soprattutto in riferimento alle condizioni del traffico, tuttavia emergono chiaramente alcune evidenze:

- sebbene vi siano dei valori abnormemente elevati, sulla cui genesi non è possibile avanzare, in questa sede, alcuna ipotesi, in nessun caso si è superato il TLV del benzene posto dall'ACGIH pari a 1600 microgrammi/m³; a maggior ragione non è superato il limite posto dal D. L.vo 66/2000 che è pari a 3250 microgrammi/m³
- si è ottenuta una Media Geometrica GM = 26.62 microgrammi/m³ con Deviazione Geometrica Standard GSD = 4.00
- se si effettua un'analisi della distribuzione dei valori si ottiene quanto riportato nel grafico di Figura 4.

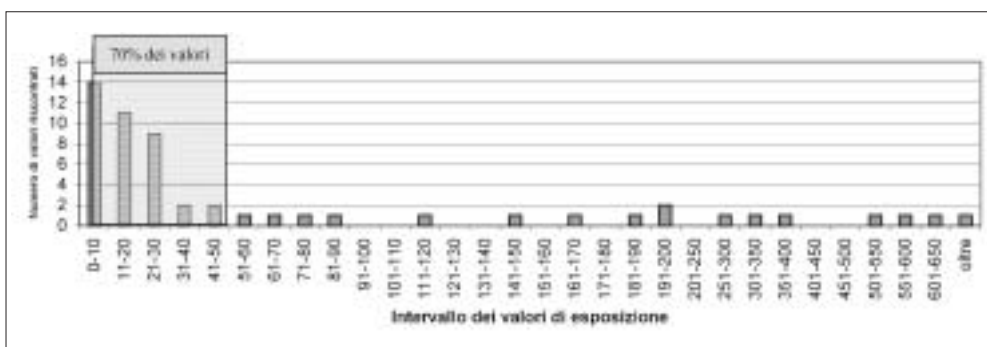


Figura 4 - Distribuzione dei valori di esposizione

Come si vede, il 70% dei valori di esposizione riscontrati cade entro i 50 microgrammi/m³; tale valore, anche se fino a 5 volte maggiore dello standard di qualità dell'aria attualmente in vigore (10 microgrammi/m³), è di gran lunga minore del già citato TLV per il benzene. Questi dati sono confrontabili con quanto si può trovare in letteratura nel caso di analoghe indagini svolte in altri centri urbani anche se con criteri operativi diversi

- è stata effettuata una correlazione tra il tipo di servizio svolto (a piedi o con l'uso anche di mezzi meccanici), le condizioni meteorologiche (tempo buono, cioè soleggiato, e tempo non buono, cioè variabile o piovoso) e le concentrazioni medie (GM) misurate in tali situazioni; i risultati ottenuti sono riportati nel grafico di Figura 5.

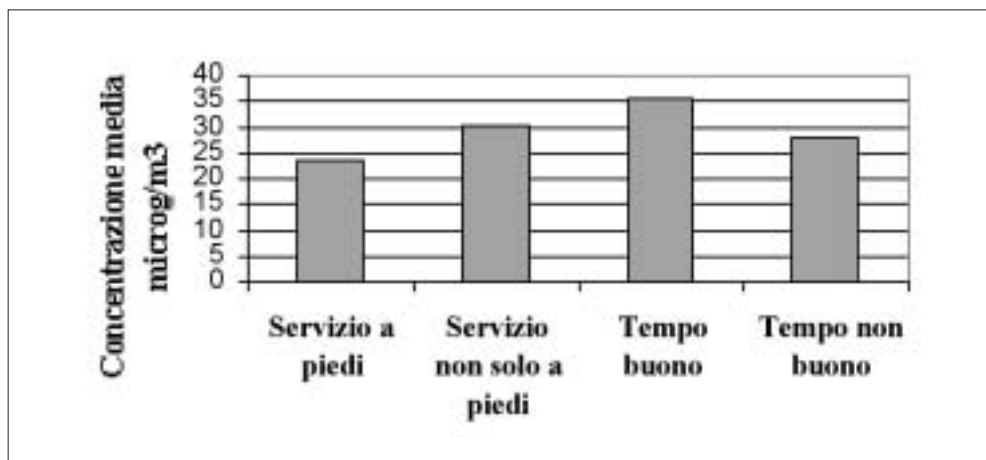


Figura 5 - Correlazione tipo di servizio/condizioni meteorologiche/concentrazione media

Si possono fare le seguenti considerazioni:

- il servizio a piedi comporta un'esposizione lievemente minore di quello che richiede anche l'uso di mezzi; questo fatto potrebbe essere legato sia al tipo di ambiente urbano frequentato (per esempio zone pedonali) sia ad una maggiore esposizione dovuta all'uso stesso di un mezzo, prevalentemente a motore
- condizioni di tempo buono (sole ed alta pressione) favoriscono un accumulo ed un ristagno degli inquinanti
- la concentrazione di benzene calcolata come differenza tra la giornata lavorativa e quella di riposo è, nella maggior parte dei casi, direttamente confrontabile con il valore complessivo della giornata lavorativa; in altri termini il "peso" dell'esposizione durante le 7 ore del turno lavorativo è preponderante (> 80%) rispetto all'esposizione complessiva. Per verificare che tale correlazione sia reale e non frutto di coincidenze casuali è stato effettuato il campionamento del giugno 2003 durante il quale è stato fatto indossare ai volontari un secondo campionatore da portare, accanto al primo, esclusivamente per le 7 ore del turno lavorativo; i risultati ottenuti con i due campionatori hanno dimostrato che la correlazione è reale.

6. CONCLUSIONI

I dati finora raccolti e sopra riportati permettono di trarre le seguenti conclusioni:

- la metodologia di campionamento adottata, piuttosto complessa da gestire in quanto richiede la partecipazione di soggetti volontari, ha dimostrato di essere valida ed ha fornito risultati attendibili, confrontabili con quelli ottenuti nel corso di altre indagini effettuate con criteri e metodiche diverse
- la principale difficoltà di un uso generalizzato di tale metodica è la necessità di ricorrere a volontari che non sempre consente di impostare una strategia di campionamento mirata a verificare particolari situazioni legate al territorio, quali, per esempio, l'effetto del traffico o della struttura urbanistica
- la grande maggioranza dei valori ottenuti si colloca in una fascia che, seppure maggiore dello standard di qualità dell'aria, è di gran lunga inferiore al TLV del benzene, valore che comunque non è mai stato superato anche nei casi più macroscopicamente abnormi
- vi è una correlazione tra il tipo di servizio svolto, le condizioni meteorologiche e la concentrazione media misurata
- emerge una sostanziale preponderanza dell'esposizione durante il turno lavorativo rispetto a quella misurata nel resto della giornata; questo fatto, confermato nel corso del terzo turno di campionamenti, risponde al quesito posto in partenza, e cioè che l'esposizione durante il turno lavorativo può essere effettivamente misurata con i criteri previsti per gli ambienti di lavoro. Questo, consentendo di eliminare la necessità di ricorrere a volontari nel rispetto dell'anonimato, permette di indagare le situazioni particolari prima ricordate

Si ritiene pertanto che questo lavoro dimostri la correttezza di valutare l'effettiva esposizione professionale a benzene di lavoratori che svolgano, in modo prevalente o esclusivo, la propria attività per strada limitando il campionamento al solo turno lavorativo.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia per la fattiva collaborazione l'Assessore al Personale del Comune di Genova Dott. Facco, il Medico Competente del Comune di Genova Dott. Pampaloni, il Comando ed il Corpo della Polizia Municipale del Comune di Genova. Un particolare ringraziamento al personale del Laboratorio della CONTARP Centrale per il supporto analitico prestato con cortesia e professionalità.

BIBLIOGRAFIA

CARERE A.: Esposizione a benzene nei vigili urbani del comune di Roma: risultati preliminari di uno studio pilota - *Ann. Ist. Super. Sanità*, VOL. 36, N. 3 (2000), PP. 291-295.

DECRETO LEGISLATIVO DEL 25/02/2000 N° 66: Attuazione delle Direttive 97/42/CE e 1999/38/CE che modificano la direttiva 90/394/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro, GAZZETTA UFFICIALE ITALIANA n° 70 del 24/03/2000.

DECRETO MINISTERIALE DEL 02/04/2002 N° 60: Recepimento della Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio, GAZZ. UFF. SUPPL. ORDIN. n° 87 del 13/04/2002.

DECRETO MINISTERIALE DEL 25/11/1994: Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al Decreto Ministeriale 15/04/1994, GAZZ. UFF. SUPPL. ORDIN. n° 290 del 13/12/1994.

POMPETTI A.: Monitoraggio ambientale e biologico della esposizione a benzene dei vigili urbani di Firenze - *Il benzene nella città di Firenze, Atti del seminario*, 19/04/1999, PP. 57-58.