

ESPOSIZIONE A SOLVENTI ORGANICI VOLATILI E PATOLOGIE AD ESSA CORRELATE IN UNA AUTOCAROZZERIA

*M.i. Barra**, *F. D'Orsi***, *G. Novembre**, *E. Pietrantonio***, *P. Ricciardi**,
*E. Valenti***

* INAIL - Direzione Generale - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

** AUSL RM C - Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro

RIASSUNTO

Il rischio legato all'esposizione a solventi chimici e le patologie ad esso correlate stanno subendo una grande evoluzione dovuta al continuo aggiornamento delle tecnologie e al netto miglioramento delle condizioni igieniche nei luoghi di lavoro.

L'esposizione a solventi interessa soprattutto attività artigianali, più carenti nell'adozione di misure preventive.

Il caso preso in esame riguarda lo studio di una carrozzeria di medie dimensioni, con una buona compartimentazione dell'ambiente di lavoro in funzione delle diverse attività ed attenta alle problematiche di igiene e sicurezza sul lavoro. Tuttavia anche all'interno di tale realtà possono essere presenti sostanze chimiche aerodisperse e le analisi cliniche hanno evidenziato delle alterazioni dei parametri ematici negli addetti.

Tale lavoro evidenzia la necessaria complementarità delle analisi cliniche eseguite dal medico competente e delle misure di indagine ambientale degli inquinanti chimici aerodispersi al fine di una valutazione del rischio che consenta di rilevare la reale esposizione degli addetti, programmare gli interventi di bonifica e monitorarne l'efficacia.

SUMMARY

Study of the health effect of occupational exposure to solvent vapors from water and solvent based paints was conducted. A group of car painters was observed. Exposure measurements in combinations with analysis of haematological parameters showed the presence of cellular changes in the blood, in the absence of clinical symptoms, even with low levels of solvents concentration.

The results indicate the importance of the association of medical supervision to a correct evaluation of occupational exposure risks.

1. INTRODUZIONE

L'introduzione del titolo VII bis nel D.Lgs 626/94 apporta alcune novità in tema di sorveglianza sanitaria, inserendo i concetti di Rischio Moderato e Agente Chimico. La sorveglianza sanitaria, non è più una misura generale di tutela della salute dei lavoratori ma una misura specifica di prevenzione e protezione che riguarda tutte le attività che comportano l'utilizzo, la produzione, la manipolazione, l'immagazzinamento ed il trasporto di agenti chimici, compreso il loro smaltimento.

Per agenti chimici si intendono tutte le sostanze comprese nei seguenti due gruppi:

1. agenti chimici pericolosi classificati ai sensi del D.Lgs 3 febbraio 1997 n.52 o preparati pericolosi ai sensi del D.Lgs.16 luglio 1998 n.285;

2. agenti chimici che pur non essendo classificati come pericolosi possono comportare un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori a causa delle proprietà chimico-fisiche, tossicologiche o delle loro modalità di utilizzo compresi gli agenti a cui è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale.

In tale quadro il Medico Competente ha acquisito un ruolo rilevante in quanto pianifica, in base al rischio effettivo, la periodicità della sorveglianza sanitaria motivando, per periodicità diversa dalla annuale, tale decisione nel documento di Valutazione dei Rischi (V.R.) ed escludendo i lavoratori esposti a rischio moderato. In caso di rischio "non moderato", ai fini della valutazione, il decreto prevede l'effettuazione del monitoraggio ambientale, i cui risultati vengono inseriti nella cartella sanitaria individuale. Il monitoraggio biologico, come enunciato al comma 3 dell'art. 72-dieci, diviene elemento obbligatorio in un piano di sorveglianza sanitaria, nel caso vi sia esposizione ad agenti per i quali è stato fissato un valore limite biologico e in tali casi risulta, assieme agli esiti della sorveglianza sanitaria, indispensabile per la V.R.. I controlli biologici (sorveglianza sanitaria e monitoraggio biologico) possono fornire informazioni molto utili per la valutazione della salute dei lavoratori e permettono, inoltre, di documentare e controllare nel tempo i parametri biologici confrontandoli con i valori di riferimento della popolazione generale (APOSTOLI et al., 2003).

In questo lavoro vengono presentati i risultati del monitoraggio ambientale e della sorveglianza sanitaria ai fini della valutazione dell'esposizione professionale a solventi organici volatili degli addetti di una aut carrozzeria.

2. CICLO PRODUTTIVO

L'azienda, oggetto della nostra indagine, è una aut carrozzeria che presenta una buona compartimentazione dell'ambiente di lavoro in base alle diverse lavorazioni. E' costituita da dieci dipendenti i quali svolgono le seguenti mansioni: verniciatori, montatori, battitori ed impiegati. L'azienda è costituita da un reparto verniciatura, un reparto di preparazione vernici (tintobox), un reparto lucidatura, un deposito ed infine gli uffici amministrativi.

Le fasi principali di lavorazione sono:

- Smontaggio pezzi: I pezzi che compongono la carrozzeria del veicolo sono smontati per essere sottoposti a riparazioni o sostituzioni necessarie.
- Raddrizzatura: Le parti del veicolo smontate vengono raddrizzate a freddo a colpi di martello. Segue una prima smerigliatura e, dove è necessario, la sabbiatura delle superfici.
- Assemblaggio laminati: In questa fase le parti della carrozzeria riparate sono rimontate per saldatura o incollate.
- Preparazione alla verniciatura: Questa fase è preceduta da una accurata pulizia e sgrassaggio di tutte le superfici da verniciare. Sulle lamiere vengono applicati prodotti idonei a sostenere il film di verniciatura superficiale: si procede con il primo strato antiruggine (primer), poi lo strato di pittura più viscosa (antirombo), segue la stuccatura per rendere la superficie più omogenea, l'applicazione di un fondo di verniciatura (stucco più fine) ed infine la levigatura fine.
- Verniciatura: Una volta selezionato la tonalità del colore da utilizzare si aggiunge la quantità necessaria d'indurente isocianico. L'operazione di verniciatura avviene per spruzzatura, introducendo il pezzo da verniciare in una apposita cabina pressurizzata. Terminata questa operazione il pezzo rimane nella cabina per una corretta asciugatura.
- Montaggio componenti della autovettura.
- Lucidatura e lavaggio finale.

3. FATTORI DI RISCHIO

I prodotti maggiormente impiegati nelle operazioni di carrozzeria sono: la vernice, la cui composizione e caratteristiche variano a seconda della fase di lavorazione; i catalizzatori utilizzati nella preparazione di primer, gli stucchi, gli isocianati usati nella preparazione di fondi e vernici, l'antisilicone per lavaggio ed infine i diluenti per le operazioni di sgrassaggio e pulizia. Da una prima analisi delle schede di sicurezza è risultato che i componenti principali delle vernici sono i solventi organici volatili (SOV) quali nafta idrodesolfate, idrocarburi aromatici ed alifatici, derivati del petrolio. I solventi, indipendentemente dalla classe chimica a cui appartengono, sono irritanti per mucose e cute, neurotossici, epatotossici, nefrotossici. Vengono assorbiti prevalentemente attraverso le vie aeree, in misura minore attraverso la cute, le mucose, gli occhi ed anche la bocca in tutti quei casi in cui l'inquinante può essere veicolato (ad esempio attraverso il fumo di sigarette, il consumo di cibi e bevande nell'ambiente di lavoro, il contatto con indumenti contaminati). Le vie di escrezione principale dei solventi organici sono tre: polmonare, urinaria, e quella associata ai processi metabolici. A seconda delle loro caratteristiche, i solventi possono avere una buona solubilità nel sangue ed essere, quindi, facilmente metabolizzati, con conseguente scarsa escrezione polmonare, viceversa, la via di eliminazione elettiva è quella polmonare, nei casi in cui il solvente possiede scarsa affinità per il sangue. L'escrezione urinaria del solvente tal quale è invece generalmente modesta (BARTOLUCCI et al., 2003).

4. CAMPIONAMENTO ED ANALISI

Sono stati effettuati sia campionamenti ambientali degli agenti chimici aerodispersi, che esami ematochimici nei lavoratori.

I monitoraggi chimici sono stati eseguiti mediante campionamenti personali e di centro ambiente, effettuati durante l'intero turno di lavoro, per tre giorni consecutivi. Il periodo di campionamento è stato scelto in modo tale da coprire un intero ciclo di lavorazione.

I campionamenti ambientali sono stati effettuati all'interno della cabina di verniciatura, all'esterno di essa, all'interno del tintobox, sul banco di lavoro per la preparazione delle materie prime, vicino la macchina lava-strumenti ed all'interno dell'ufficio.

I campionamenti personali hanno interessato le seguenti mansioni: battitore, verniciatore e lucidatore.

I campionamenti sono stati condotti utilizzando campionatori a basso flusso, con fiale in carbone attivo per l'adsorbimento degli inquinanti organici.

Per l'individuazione degli agenti chimici maggiormente presenti nell'ambiente di lavoro è stato effettuato uno screening preliminare mediante un'analisi qualitativa in GC/massa. A seguito di tale indagine sono stati individuati i seguenti inquinanti: benzene, toluene, o,m,p-xilene, etilbenzene, 1,2,4-trimetilbenzene, 1,3,5-trimetilbenzene, cumene e propilbenzene.

Le analisi quantitative, sono state successivamente effettuate mediante tecnica gascromatografica, utilizzando un GC Trace Thermoquest munito di un rivelatore a ionizzazione di fiamma, ed una colonna capillare Supelco SPB-5, 60 m x 0.32 mm, 1 µm film thickness. Sono state impostate le seguenti condizioni: 60°C, 5°C/min fino a 90°C, 10°C/min fino a 120 °C, 50 °C/min fino a 250°C per 2 min; iniettore e rivelatore a 250°C, flusso di elio a 2.5 mL/min, split 1 a 20. In figura 1 è riportato il cromatogramma di una soluzione standard nelle condizioni analitiche utilizzate.

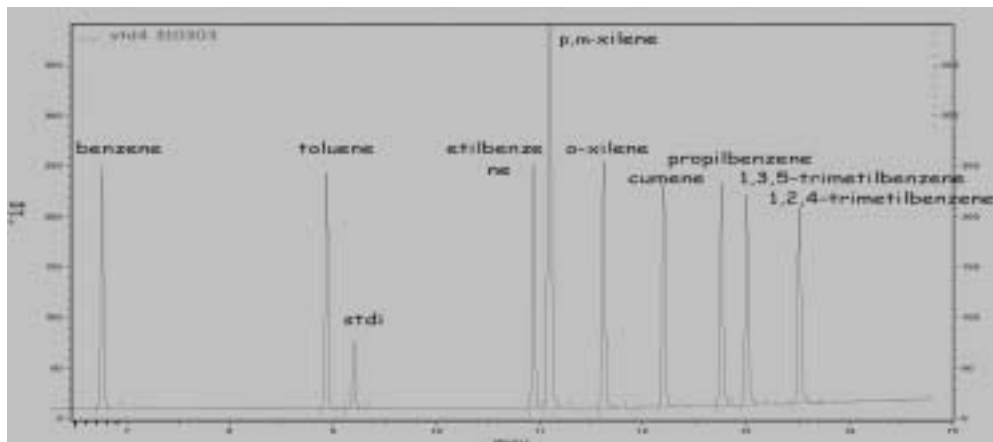


Figura 1: Esempio di cromatogramma.

Come sorveglianza sanitaria sono stati effettuati prelievi di sangue in tutti gli addetti alla carrozzeria, sui quali sono state eseguite analisi cliniche specifiche. L'interesse si è incentrato sui dati di conta piastrinica degli addetti alla verniciatura che sono risultati alterati, inoltre sono stati presi in esame anche i valori delle stesse analisi effettuate per tali addetti negli anni precedenti, dal 1995 al 2002.

5. RISULTATI

In tabella 1 sono riportati i risultati relativi ai campionamenti personali degli agenti chimici ponderati sulle otto ore lavorative, in tabella 2 quelli relativi all'aria ambiente. In tabella 3 sono riportati i valori degli esami ematochimici, limitatamente alla conta piastrinica, negli addetti alla verniciatura.

Tabella 1

Valori di esposizione personale a SOV (ppm) ponderati sull'intero turno di lavoro

	Benzene	Toluene	Etilbenzene	p,m-Nilene	o-Nilene	Cumene	Propilbenzene	1,3,5-Trimetilbenzene	1,2,4-Trimetilbenzene	SOV totali
preparatore-1c	0,03	0,74	0,05	0,17	0,03	-	0,01	0,02	0,03	1,08
Verniciatore-1c	-	0,20	0,03	0,08	0,02	-	-	-	-	0,33
Verniciatore A-2c	0,01	0,45	0,06	0,19	0,04	-	-	-	0,02	0,77
Verniciatore C-3c	0,06	1,59	0,24	0,86	0,14	0,01	0,01	0,01	0,04	2,96
Verniciatore B-2c	-	0,27	0,02	0,02	0,01	-	-	-	0,01	0,33
Verniciatore B-3c	0,01	0,12	0,03	0,01	0,03	-	-	-	0,01	0,21
luciatore-2c	-	0,03	-	0,01	-	-	-	-	-	0,04
luciatore-3c	0,01	0,09	0,01	0,03	-	-	-	-	-	0,14
lucidatore-1c	0,02	0,13	0,04	0,08	0,02	0,02	-	-	0,02	0,33
lucidatore-2c	0,02	0,40	0,04	0,10	0,04	-	0,02	-	0,02	0,64
lucidatore-3c	0,05	0,20	0,04	0,13	0,04	-	0,04	0,02	0,04	0,56

Tabella 2

Risultati dei campionamenti ambientali di solventi organici (espressi in ppm).

	Benzene	Toluene	Etilbenzene	p-m-Nitro	o-Nitro	Cumene	Propil benzene	1,3,5-Trimetil benzene	1,2,4-Trimetil benzene	SOV totali
Centro ambiente-1c	-	0,07	0,01	0,03	0,01	-	-	-	0,01	0,13
Centro ambiente-2c	-	0,06	0,01	0,02	-	-	-	-	0,01	0,10
Centro ambiente-3c	0,01	0,16	0,02	0,06	0,01	-	-	-	0,01	0,27
cabina verniciatura-2c	-	0,11	0,01	0,04	0,01	-	-	-	0,01	0,18
cabina verniciatura-3c	0,01	0,22	0,03	0,10	0,03	-	-	-	0,01	0,40
lintonzetro-1c	-	0,11	0,01	0,04	0,01	-	-	-	0,01	0,18
lintonzetro-2c	0,01	0,19	0,03	0,09	0,02	-	-	-	0,01	0,35
lava strumenti-2c	0,01	0,74	0,06	0,17	0,03	0,01	-	0,01	0,02	1,05
lava strumenti-3c	0,02	0,57	0,08	0,28	0,06	0,01	0,01	0,01	0,03	1,07
Preparazione-2c	0,01	0,37	0,05	0,13	0,03	0,01	-	0,01	0,02	0,63
Preparazione-3c	0,04	0,42	0,02	0,04	-	-	-	-	0,01	0,53

Tabella 3

Conta piastrinica nei verniciatori, (piastrine per millimetro cubo di sangue)

	1995	1996	1997	1998	1999	2001	2002
Verniciatore A	120.000	240.000	110.000	130.000	118.000	106.000	126.000
Verniciatore B	\	142.000	120.000	\	117.000	100.000	100.000
Verniciatore C	\	\	\	\	\	178.000	101.000

Dall'analisi dei risultati si evidenziano valori di esposizione professionale a solventi più elevati per gli addetti alla verniciatura rispetto alle altre mansioni indagate (figura 2 a). Inoltre, all'interno della stessa mansione di verniciatore, si hanno livelli di concentrazione disomogenei. Tale diversità, tre volte superiore alla media, è stata riscontrata nel caso di un verniciatore che operava all'esterno della cabina di verniciatura.

Escludendo tale caso, possiamo considerare paragonabili le esposizioni delle diverse mansioni, ad eccezione dell'attività di battitore che, non utilizzando solventi, vernici o cere, presenta valori medi di concentrazione inferiori.

I risultati dei campionamenti ambientali mostrano valori di inquinanti contenuti all'interno della cabina di verniciatura, in quanto dotata di un efficace sistema di aspirazione e più elevati all'esterno (figura 2 b).

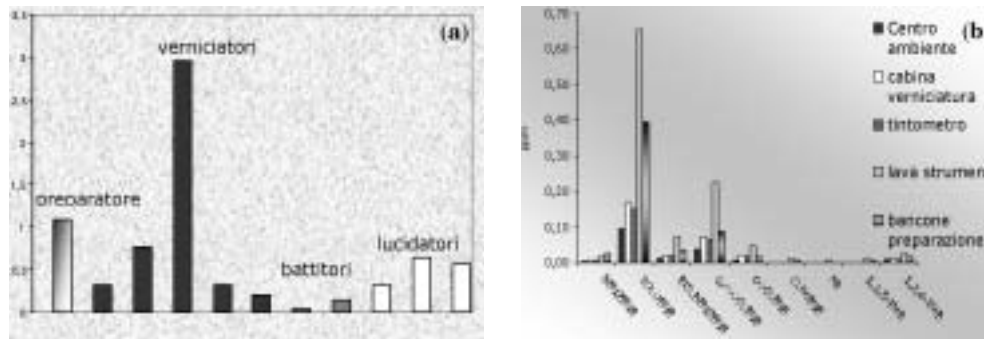


Figura 2: (a) Livelli di esposizione ai SOV per mansione; (b) Concentrazione dei solventi nelle diverse aree della carrozzeria.

Riguardo la composizione media della miscela di solventi aereodispersi, si evidenzia una percentuale elevata di toluene e xileni. Sono state, inoltre, riscontrate tracce di benzene che possono derivare da processi di degradazione dei composti aromatici o essere presenti come impurezza nei derivati del petrolio (figura 3 e 2b).

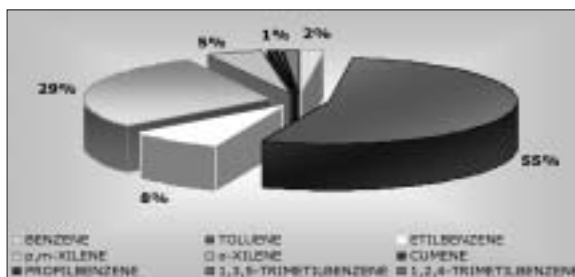


Figura 3: Esposizione percentuale ai singoli solventi per la mansione di verniciatore

Dalla valutazione dei dati è comunque possibile affermare che la diffusione in aria degli inquinanti è assai contenuta, con valori inferiori ai TLV/TWA proposti dall'ACGIH nel 2002 (Tabella 4).

Tabella 4

Limiti di esposizione professionale TLV-TWA ACGIH nel 2002, espressi in ppm

		Benzene	Toluene	Etilbenzene	Xileni	Cumene	Propilbenzene	Trimetilbenzene
ACGIH 2002	TLV-TWA	0.5	50	100	100	50	-	25
	STEL	2.5	-	125	150	-	-	-

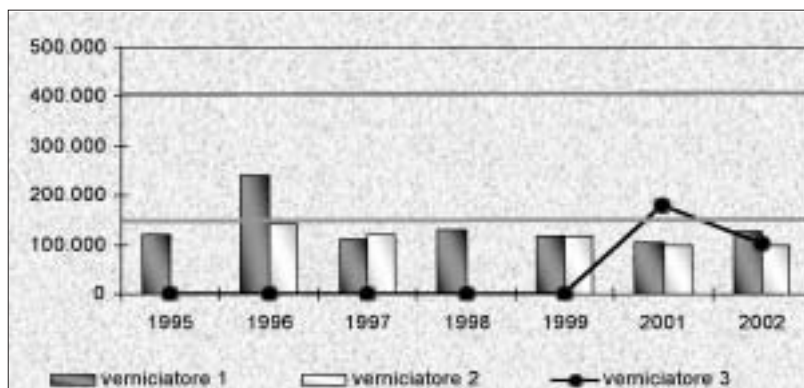


Figura 4: Andamento della conta piastrinica negli addetti alla verniciatura.

Tuttavia i risultati della sorveglianza sanitaria, riportati in figura 4, evidenziano un numero di piastrine inferiore ai valori di riferimento (150.000 e 400.000 per millimetro cubo di sangue) per i lavoratori addetti alla verniciatura. Tale anomalia è risultata evidente a partire dalle prime analisi prescritte dal medico competente nell'ambito del programma di sorveglianza sanitaria, risalenti al 1995.

In letteratura sono riportati diversi studi che correlano la diminuzione dei valori delle piastrine nel sangue a bassi livelli di esposizione a solventi organici (BEVING H. et al., 1 e 2, 1991). Tale risultato è stato attribuito ad un possibile meccanismo di azione dei solventi sui megacariociti, responsabili della generazione delle piastrine nel midollo osseo, che ne riduce la produzione e provoca un'alterazione dell'entità dell'assorbimento della serotonina.

6. CONCLUSIONI

In tale studio, il monitoraggio ambientale escluderebbe la presenza di fonti di rischio nell'ambiente di lavoro, ma al contrario, le analisi cliniche evidenziano una diminuzione delle piastrine nel sangue anche in assenza di patologie.

Risulta evidente la pericolosità di una esposizione prolungata a sostanze tossiche, anche se presenti in basse concentrazioni, e l'importanza che riveste il dato biologico ai fini della tutela della salute dei lavoratori. I dati clinici, infatti, possono essere un utile strumento per la valutazione degli effettivi rischi professionali e la verifica dell'efficacia delle misure di prevenzione e protezione messe in atto.

BIBLIOGRAFIA

APOSTOLI P. et al.: Sempre a proposito di D.Lgs 25/02: sorveglianza sanitaria prevista e quella necessaria per i rischi chimici. *G. Ital. Med. Lav. Erg.*, 2003, 25: 3-11.

BARTOLUCCI G.B. et al.: Valori di riferimento di solventi e metabolici in campioni biologici, *G. Ital. Med. Lav. Erg.*, 2003, 25: 74-82.

ISPESL: www.ispesl.it. (settembre 2003).

BEVING H. et al. 1: Increased erythrocyte volume in car repair painters and car mechanics, *Br.J.Ind. Med.*, 1991, 48: 499-501.

BEVING H. et al. 2: Haematological changes in house painters using epoxy paint, *J.Soc.Occup.Med.*, 1991, 41: 102-106.

DECRETO LEGISLATIVO 19 SETTEMBRE 1994, N. 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 89/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro, in S.O. n. 141 alla G.U. n. 265 del 12 novembre 1994.