

Esposizione professionale a IPA in provincia di Brescia Valutazione dell'esposizione e misure di prevenzione

Occupational exposure to IPA in Brescia province Exposure assesement and prevention strategies

SIRIA GARATTINI*, PIETRO GINO BARBIERI*

RIASSUNTO: Nell'insieme delle esposizioni professionali a cancerogeni gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) occupano una posizione rilevante. Le fonti di esposizione occupazionale a IPA risultano tra le più numerose nello scenario lavorativo altamente industrializzato. Scopo di questo contributo è la presentazione dei risultati di valutazioni dell'esposizione a miscele di IPA e della necessità indifferibile di misure di prevenzione in tre settori produttivi indagati nella provincia di Brescia dal Servizio Prevenzione e Sicurezza degli Ambienti di Lavoro (SPSAL) della ASL: opere di asfaltatura, metallurgia con fusione di rottame e metalmeccanica con impiego di fluidi lubro-refrigeranti (FLR). L'esposizione è stata valutata mediante biomonitoraggio di 1-OHP urinario. Nell'ambito delle opere di asfaltatura vengono presentati i risultati di due campagne che hanno interessato rispettivamente oltre 100 lavoratori, laddove emerge che, anche nei soggetti non fumatori, i valori di 1-OHP urinario sono superiori ai valori della popolazione generale in una percentuale significativa. Nell'ambito del comparto metallurgico una moderata esposizione a IPA si è osservata solo nelle acciaierie. Nella metalmeccanica l'impiego di FLR può comportare esposizione a IPA in relazione al tipo di olio impiegato nella miscela e dai fenomeni di degradazione termica durante l'uso.

Le esperienze presentate evidenziano che l'esposizione ad IPA può essere sottovalutata e che solo l'intervento del Servizio PSAL ha portato alla luce la problematica. In presenza di agenti cancerogeni è necessario che il Medico Competente svolga pienamente il suo ruolo, nella valutazione del rischio e conseguente piano di sorveglianza sanitaria, come nel supporto al datore di lavoro (DL) nella scelta dei DPI e nella formazione ad appropriate pratiche igieniche e corretti stili di vita. La valutazione della esposizione, anche tramite biomonitoraggio, porta alla scelta di istituire il registro degli esposti nei casi in cui l'esposizione sia maggiore a quella della popolazione generale.

L'adeguamento di macchine, impianti e modalità di lavoro alle BAT disponibili costituisce la base della prevenzione primaria. Le imprese devono conseguente-

* Società Nazionale Operatori della Prevenzione.

mente dotarsi di un sistema di controllo che evidenzi l'effettività delle misure di prevenzione previste.

PAROLE CHIAVE: esposizione a IPA, asfaltatura, metallurgia, metalmeccanica.

Abstract: In observing the overall amount of carcinogenic exposures in professional settings, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) still occupy a significant position. The sources of occupational exposure to PAH are among the most numerous in highly industrialised working environments. The purpose of this contribution is to present the results of exposure assessments to mixtures of PAHs, and the need for preventive measures in three production sectors investigated in the province of Brescia, by the Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro (SPSAL) of the Azienda Sanitaria Locale (ASL): asphaltting works, metallurgy with scrap and metalworking with the use of lubricating-cooling fluids (FLR). The exposure was assessed by biomonitoring of urinary 1-OHP. As part of the asphaltting works, the results of two campaigns were presented that involved more than 100 workers respectively, where it emerges that even in non-smokers, the values of urinary 1-OHP are higher than the values of the general population by a significant percentage. In the metallurgical sector, moderate exposure to PAH was observed only in steel mills. In metalworking the use of FLR can involve exposure to PAH in relation to the type of oil used in the mixture and from the process of thermal degradation during use.

The experiences presented show that the exposure to PAH cannot be underestimated and that only the intervention of the PSAL Service has brought the problem to light.

In the presence of carcinogens it is necessary that a suitably occupational physician play a role in the risk assessment, and in compiling the consequent health surveillance plan; thus supporting the Employer in the choice of the DPI, and in the training of employees in appropriate hygienic practices and lifestyle choices. The evaluation of the exposure, also through biomonitoring, leaves the choice of whether to establish a register of exposed persons, in cases where the exposure is greater than that of the general population.

The adaptation of machines, plants and working methods to the BAT availability, forms the basis of primary prevention. Companies must consequently adopt a control system that highlights the effectiveness of the planned prevention measures.

KEYWORDS: IPA exposure, asphalt work, metal foundry.

1. Introduzione

Nell'insieme delle esposizioni professionali a cancerogeni gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) occupano una posizione rilevante; secondo le

stime aggiornate prodotte da CAREX circa 120.000 lavoratori risulterebbero esposti a IPA in Italia (1). Le fonti di esposizione occupazionale a IPA risultano tra le più numerose nello scenario lavorativo altamente industrializzato, benché la Monografia IARC N. 92 del 2010 (2) si soffermasse su quelle che comportano le esposizioni più intense: produzione di coke, distillazione del catrame, asfaltatura, pavimentazione con catrame, produzione di alluminio, uso di creosoto come conservante del legno, produzione di elettrodi di grafite, pulitura di camini, produzione di energia termoelettrica. La Monografia N. 92 classificava la gran parte di queste occupazioni come cancerogene certe per l'uomo (gruppo 1) mentre nel supplemento 7 della Monografia del 1987 (3) la cancerogenicità degli IPA veniva globalmente valutata con limitata evidenza, classificando queste miscele come probabili cancerogeni (gruppo 2A). Ma accanto a queste esposizioni occupazionali intense sono presenti occasioni espositive di minore entità e maggior diffusione, ad esempio laddove siano presenti processi di combustione, necessità di lubrificazione con oli minerali o uso di carbon-blake; basti pensare, alla metallurgia, alla metalmeccanica, all'industria della gomma. Queste circostanze di esposizione sono tutt'ora presenti in svariati cicli produttivi e benché l'evidenza di cancerogenicità valutata dalla IARC sia limitata o insufficiente la valutazione dell'esposizione risulta necessaria e le misure di prevenzione sono imperative, trattandosi di cancerogeni, anche nel rispetto nella normativa italiana vigente: il d.lgs. 81/2008.

Scopo di questo contributo è la presentazione dei risultati di valutazioni dell'esposizione a miscele di IPA e della necessità indifferibile di misure di prevenzione in tre settori produttivi indagati nella provincia di Brescia dal Servizio Prevenzione e Sicurezza degli Ambienti di Lavoro (SPSAL) della ASL: opere di asfaltatura, metallurgia con fusione di rottame e metalmeccanica con impiego di fluidi lubro-refrigeranti.

2. Opere di asfaltatura

Sono necessarie due premesse. La prima è che lo studio di mortalità, multicentrico europeo, della coorte di asfaltatori pubblicato nel 2003 aveva evidenziato un moderato eccesso di rischio per il tumore del polmone; non sono stati pubblicati, per nostra conoscenza, successivi studi di ana-

loga potenza statistica che abbiano mostrato evidenze contrarie (4,5). La seconda attiene alle conclusioni del *Vademecum per il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori nelle opere di asfaltatura* della regione Lombardia pubblicato nel 2006 dove si affermava che «Dalle misure effettuate con lo studio PPTP-POPA il rischio per la salute legato all'esposizione ad IPA (fumi di bitume e fumi diesel) nelle opere di asfaltatura risulta essere dunque non significativo».

Nel quadro del progetto regionale *Prevenzione e Protezione Tumori Professionali* (PPTP), per l'esigenza di conoscere il livello di esposizione a questa miscela di probabili cancerogeni nell'estate del 2007 il Servizio PSAL della ASL di Brescia effettuava monitoraggi biologici del metabolita del pirene, 1-OHP, in un campione di 100 asfaltatori, proseguendo l'indagine su altri 177 lavoratori (6); il metabolita, aveva mostrato concentrazioni mediane di 0,65 µg/gr. di creatinina (range 0,03-3,4). Nell'inverno 2007 il monitoraggio ripetuto su 29 lavoratori non addetti alla asfaltatura indicava concentrazioni mediane pari a 0,17 µg/gr. di creatinina (range 0,05-0,45); nell'estate 2008, su un gruppo di 148 lavoratori addetti alla asfaltatura la mediana dell'1-idrossipirene era pari a 0,53 µg/gr. di creatinina (range <0,03-6,09). La differenza dei valori delle mediane nei 3 gruppi risulta statisticamente significativa al test di Kruskal Wallis ($p < 0,0001$). Rispetto al valore massimo suggerito dalla SIVR nel 2006 per la popolazione generale, pari a 0,7 µg/gr. di creatinina, la percentuale di lavoratori che nei 3 biomonitoraggi superava questo limite era rispettivamente pari al 43%, 0% e 37%. Questi biomonitoraggi consentivano di confermare una sovraesposizione degli asfaltatori a 1-OHP, quindi all'intera miscela di IPA derivante sia dal bitume impiegato negli asfalti sia dalle emissioni di scarico di motori diesel degli autocarri, rispetto ad altri lavoratori e alla popolazione di riferimento non professionalmente esposta; permettevano anche di evidenziare che questa esposizione poteva essere contenuta con l'applicazione di misure di prevenzione e protezione personale.

Successivamente, due stimoli si aggiungevano per proseguire le indagini. Il primo scaturiva dalla nuova classificazione di cancerogenicità stabilita dalla IARC nella Monografia N. 103 del 2013; le emissioni di bitumi duri nella stesa del *mastic-asphalt* e di *straight-run* venivano considerate possibilmente cancerogene per l'uomo (gruppo 2B) (7). Il secondo stimolo nasceva dalla pubblicazione del report francese dell'ANSES nel 2013: *Valutazione dei rischi sanitari associati all'utilizzazione professionale dei prodotti*

bituminosi e dei loro additivi (traduzione nostra) (8). Il documento, in estrema sintesi, concludeva per la presenza di un rischio (cancerogeno) per la salute associato all'esposizione ai leganti bituminosi e alle loro emissioni, senza la possibilità di quantificarlo.

Allo scopo di apportare ulteriori elementi di conoscenza, cogliendo l'occasione del piano di controllo delle grandi opere, si procedeva a rinnovare il monitoraggio nei cantieri per la realizzazione di un raccordo autostradale, nei quali l'attività di asfaltatura veniva realizzata per tutta la durata del turno di lavoro e in assenza di traffico veicolare.

Dal settembre 2013 al luglio 2015 il Servizio PSAL dell'ASL di Brescia riprendeva l'attività di monitoraggio biologico su 7 imprese di asfaltatura, coinvolgendo 84 lavoratori con 144 campioni totali di urina. I nuovi valori di riferimento della SIVR 2011 erano pari a 0,2 µg/gr. di creatinina per i fumatori (range 0,05–0,7) e 0,1 µg/gr. di creatinina per i non fumatori (range 0,03–0,3). La media geometrica di 1-OHP era pari a 0,75 nei fumatori (range 0,09–4,3) e 0,38 nei non fumatori (0,02–2,86). La Figura 1 illustra la distribuzione dei valori di 1-OHP tra gli asfaltatori non fumatori.

In conclusione, la media geometrica di 1-OHP degli asfaltatori non fumatori (0,48 µg/gr. di creat.) è risultata pari a quasi 5 volte quella della popolazione generale non fumatrice (0,1 µg/gr. di creat.), confermando una significativa esposizione a cancerogeni contenuti nei prodotti bituminosi, sia inalatoria (fumi e vapori di bitumi ed emissioni diesel) che cutanea.

Misure di prevenzione collettiva sono realizzabili in molte aziende, garantendo l'utilizzo di macchinari maggiormente protettivi del lavoratore. Ad esempio, è necessario mettere a disposizione il rullo compattatore climatizzato con filtri e conformato con adeguata visibilità, ad evitare la necessità di aprire i finestrini e di sporgersi all'esterno. La vibrofinitrice è un macchinario che può essere dotato di aspirazione dei fumi e deve essere privilegiata da tutte le imprese. Inoltre, ci rendiamo conto che esigere il rispetto di misure di protezione individuale in questo contesto lavorativo è difficile, per le note condizioni ambientali in cui il lavoratore si trova ad operare, particolarmente nella stagione estiva. Tuttavia, i limiti tecnologici connessi alle misure di prevenzione sui macchinari impongono l'adozione delle misure di protezione del lavoratore, che non possono che realizzarsi sulla cute e sulle vie respiratorie, riducendo la superficie cutanea esposta al contatto con i vapori di bitume con appropriati indumenti di lavoro e l'inalazione degli stessi con dispositivi di protezione individuale

delle vie respiratorie che, a seconda delle condizioni operative, proteggano contro le polveri, i fumi e i gas anche in modo combinato. A questo proposito va osservato che l'accumulo di aerosol oleoso aumenta la penetrazione attraverso i facciali filtranti e questa circostanza impone che gli stessi vengano impiegati rispettando quanto previsto nella nota informativa, che limita l'uso dei dispositivi ad un turno di lavoro (9). L'adozione di queste misure comporta evidentemente un aggravio delle condizioni di lavoro e richiede necessariamente adeguate pause compensative, mettendo a disposizione dei lavoratori luoghi di ristoro con microclima confortevole e possibilità di curare l'igiene personale, tramite servizi igienici modulari e mobili, dotati di doccia e spogliatoio a doppio scomparto. Si rende opportuno che il costo sostenuto dal datore di lavoro per la messa a disposizione di queste unità mobili di igiene sia evidenziata nel PSC tra i costi per la prevenzione. Ovviamente, va posto il divieto di consumare cibi durante la stesa del bitume e l'obbligo di lavare gli indumenti di lavoro a cura dell'impresa. Queste misure, da adottare contestualmente ed in modo integrato, risulteranno realizzabili solo a condizione che i) venga fornita ai lavoratori una adeguata informazione sui rischi e una formazione periodica; ii) vengano predisposte opportune misure organizzative e procedure di lavoro; iii) sia previsto un sistema di controllo per la loro applicazione e rispetto, attraverso l'incarico formale di preposti e la loro formazione. Infine, la sorveglianza sanitaria e il monitoraggio biologico dovranno essere garantiti con elevato livello di qualità, ponendosi anch'essi come essenziale misura di prevenzione del rischio. Oltre alla visita medica mirata e al biomonitoraggio di 1-OHP annuale, sarà da applicare un protocollo per la diagnosi delle patologie respiratorie, inclusivo della somministrazione di un questionario standardizzato per la rilevazione dei sintomi, di Prove di Funzionalità Respiratoria con periodicità indicativamente triennale, di *imaging* del torace.

A questo proposito, considerato che la tradizionale metodica (rx antero-posteriore) è scarsamente sensibile per la diagnosi precoce del tumore polmonare si propone l'esecuzione di uno screening con TC spirale a dosi ultra-basse, LDTC (10-12), limitatamente a lavoratori selezionati con il seguente protocollo: i) età > 50 anni; ii) anzianità lavorativa nel comparto di almeno 10 anni con esposizione superiore alla popolazione non professionalmente esposta; iii) significativa co-esposizione ad altri agenti cancerogeni per il polmone occupazionali o voluttuari (fumo > 20 pacchetti/

anno). Questo screening potrà essere ripetuto con una periodicità indicativamente di 2 anni.

3. Metallurgia con fusione di rottame

Negli anni '70 ed '80, studi epidemiologici svolti in diversi paesi su lavoratori addetti alla fusione della ghisa e dell'acciaio avevano mostrato effetti avversi sulla salute, incluso un aumentato rischio di tumore, soprattutto a carico delle vie respiratorie. Di particolare interesse le revisioni di Tola (13) e Palmer (14), rispettivamente riguardanti i fonditori di ghisa e acciaio in generale e i fonditori di ghisa con ciclo di formatura delle anime; queste valutazioni, inclusive di studi descrittivi ed analitici di tipo coorte e caso-controllo, sono coerenti nell'evidenziare un eccesso di rischio di neoplasia polmonare tra gli addetti alla fusione di ghisa e acciaio, con particolare riguardo agli addetti alla formatura anime e alla colata. Tra le sostanze individuate nelle emissioni aeriformi di questi cicli produttivi sono compresi gli IPA. Nel 1984 l'occupazione svolta nella fusione dell'acciaio e del ferro era stata valutata dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (15) come probabile cancerogeno per l'uomo (gruppo 2A); ma nella revisione pubblicata nel 1987 (3) l'occupazione nell'industria del ferro e dell'acciaio veniva rivalutata come cancerogeno certo (gruppo 1). Negli anni successivi al 1987 si sono pubblicati altri studi epidemiologici effettuati in diversi contesti, ma prevalentemente riferiti a macro-aree di impianti produttivi di grandi dimensioni; eccessi di rischio riguardavano l'area della cokeria, fusione e colata del metallo, preparazione delle forme e delle anime, distaffatura e sabbiatura dei getti, manutenzione. Nel 2012 la IARC confermava la precedente sua valutazione di cancerogenicità dell'industria del ferro e dell'acciaio (16).

Sempre nel contesto del progetto regionale *Prevenzione e Protezione Tumori Professionali* (PPTP) il Servizio PSAL aveva effettuato biomonitoraggi dell'I-OHP, oltre ai metalli e agli organoclorurati, in 4 acciaierie elettriche, 4 fonderie di ghisa (ambidue di seconda fusione) e 3 fonderie di alluminio. La Tabella 1 illustra i risultati del monitoraggio di I-OHP nelle acciaierie, suggerendo un'esposizione a IPA moderata, se pur suscettibile di un contenimento. Nelle fonderie di ghisa e di allu-

minio i valori del metabolita sono contenuti entro i limiti proposti dalla *SIVR* 2006. Per tutti è evidente l'influenza dell'abitudine al fumo di sigaretta nelle concentrazioni urinarie di 1-OHP, con valori mediani circa doppi; tuttavia, con particolare riguardo alle acciaierie, la sola abitudine al fumo spiega solo in parte le maggiori concentrazioni di 1-OHP. In conclusione, i valori mediani dell'1-idrossipirene urinario sono sensibilmente maggiori nelle acciaierie rispetto alle fonderie, con percentuali superiori al limite più elevato di riferimento ($0,7 \mu\text{g}/\text{gr. di creat.}$, *SIVR* 2006) rispettivamente del 27% e del 2,6% per l'insieme dei lavoratori; inoltre, per le acciaierie una stratificazione di queste concentrazioni per area di lavoro aveva mostrato valori di 1-OHP urinario circa doppi negli addetti all'area forno e colata rispetto alle restanti aree rottame e manutenzione.

A fronte della conferma di una esposizione a IPA in acciaieria elettrica, se pur di moderata intensità, ma alla quale si somma l'esposizione a metalli, a silice cristallina e a composti organoclorurati, emerge chiaramente la necessità di adeguare gli impianti di aspirazione delle emissioni, localizzate quanto diffuse, alla miglior tecnologia disponibile, rispettando le «buone prassi» fissate in sede UE dalle Best Available Techniques (BAT) anche nelle operazioni di manutenzione, che devono essere garantite con rigore. Tutte le postazioni di lavoro presidiate da cabine devono essere progettate, realizzate e poste sotto controllo periodico, ponendo la massima attenzione ad evitare l'ingresso delle emissioni localizzate o diffuse e garantendo l'efficiente ricambio e la qualità dell'aria al loro interno. Circostanza che, nella nostra esperienza, era spesso di là da venire. L'attività svolta all'esterno delle cabine deve prevedere il sistematico ausilio di adeguati mezzi di protezione delle vie respiratorie tanto dalle polveri quanto dalle emissioni di fumi. L'adozione di misure di prevenzione e protezione deve essere imperativa, posto che l'attività di fusione del ferro e dell'acciaio è valutata cancerogena senza alcun dubbio, non limitandosi ad esporre i lavoratori solo agli IPA ma anche alla silice cristallina, a metalli e composti organici cancerogeni. Alla sorveglianza sanitaria e al monitoraggio biologico (eventualmente) rivolto ai metalli e/o altri inquinanti il medico competente valuterà l'opportunità di sottoporre i lavoratori addetti ad alcune mansioni in acciaieria elettrica al biomonitoraggio periodico di 1-OHP.

4. Metalmeccanica con impiego di fluidi lubro-refrigeranti

I Fluidi Lubro Refrigeranti (FLR) sono impiegati nelle lavorazioni con asportazione di truciolo per ridurre l'attrito e disperdere il calore prodotto. La composizione è estremamente variabile, trattandosi in genere di una miscela di idrocarburi, additivi e acqua. Nelle lavorazioni metalmeccaniche possono tuttavia essere impiegati oli minerali puri, paraffinici o naftenici, nonché oli sintetici o semisintetici. La concentrazione di IPA dipende dal tipo di olio impiegato nella miscela e dai fenomeni di degradazione termica durante l'uso. La IARC, con la monografia 100 F nel 2012 (13) ha classificato gli oli minerali non raffinati o mediamente raffinati, come cancerogeni per l'uomo (gruppo 1).

Nel periodo 2014-2016 il Servizio PSAL aveva effettuato biomonitoraggi dell'1-OHP in 8 aziende metalmeccaniche in lavoratori addetti alle macchine utensili con asportazione di truciolo nel comparto automotive e affilatura utensili a metalli duri. Si tratta di 6 aziende di piccole dimensioni e solo 2 di medie dimensioni. Le mansioni interessate sono addetti al tornio, fresa, alesatrice, prevalentemente in centri a controllo numerico (CCN), e affilatori. Si tratta di una indagine esplorativa non specificamente orientata alla conoscenza della esposizione ad IPA, ma questi agenti chimici sono comunque stati indagati con un approccio metodologico del tutto confrontabile con le altre esperienze presentate. Nella Tabella 2 sono riportati i risultati del monitoraggio di 1-OHP.

L'esposizione appare sostanzialmente contenuta nelle aziende di maggiori dimensioni. Nelle piccole aziende la situazione espositiva è maggiormente difforme, in relazione alla tipologia delle macchine, al frequente ricorso al lavoro straordinario e in un caso (azienda A) all'impiego di olio minerale. Dai risultati illustrati emerge l'indicazione a continuare la sorveglianza della esposizione a IPA anche nel comparto metalmeccanico, laddove il biomonitoraggio di 1-OHP non era previsto nel piano di sorveglianza sanitaria. La manutenzione degli impianti e la corretta gestione dei FLR appaiono come elementi critici nella prevenzione primaria, richiamando anche la necessità dell'utilizzo di indumenti da lavoro appropriati e di corrette pratiche igieniche.

5. Discussione e conclusioni

Queste esperienze in tema di attualità del rischio da esposizione a IPA cancerogeni realizzate in indagini svolte a cura del Servizio PAL della ASL di Brescia negli ultimi 10 anni riguardano solo pochi settori produttivi e solo un campione di imprese. Non si propongono, ovviamente, come rappresentative della generalità delle possibili attività lavorative a rischio presenti in aree altamente industrializzate. Riteniamo, tuttavia, che possano offrire un contributo nella direzione di una maggiore conoscenza del problema, con particolare riguardo alla attualità della esposizione dei lavoratori e allo stato di applicazione di una normativa specifica di tutela a 10 anni dalla sua promulgazione, quantomeno in riferimento al d.lgs. 81/2008.

Le esperienze presentate evidenziano che l'esposizione ad IPA può essere significativa e che solo l'intervento del Servizio PSAL ha portato alla luce la problematica. In presenza di agenti cancerogeni è necessario richiamare il ruolo del Medico Competente nella valutazione del rischio e conseguente piano di sorveglianza sanitaria, come nel supporto al datore di lavoro (DL) nella scelta dei DPI e nella formazione ad appropriate pratiche igieniche e corretti stili di vita. La valutazione della esposizione, anche tramite biomonitoraggio, porta alla scelta di istituire il registro degli esposti nei casi in cui l'esposizione sia maggiore a quella della popolazione generale.

L'adeguamento di macchine, impianti e modalità di lavoro alle BAT disponibili costituiscono la base della prevenzione primaria, di cui si richiamano alcuni elementi significativi.

Nel caso delle opere di asfaltatura la temperatura del bitume condiziona in modo significativo l'esposizione, pertanto sono da preferire tecniche con minor emissione di fumi come l'impiego di bitumi a più bassa temperatura (warm).

Nel comparto siderurgico le maggiori criticità sono rappresentate dalla mancata aspirazione delle emissioni diffuse e dalla scarsa manutenzione degli impianti di aspirazione delle cabine di comando, nelle quali gli inquinanti possono addirittura concentrarsi.

Nel settore metalmeccanico la prevenzione primaria deve concentrarsi sulla scelta dei FLR e sulla manutenzione degli impianti di aspirazione sulle macchine.

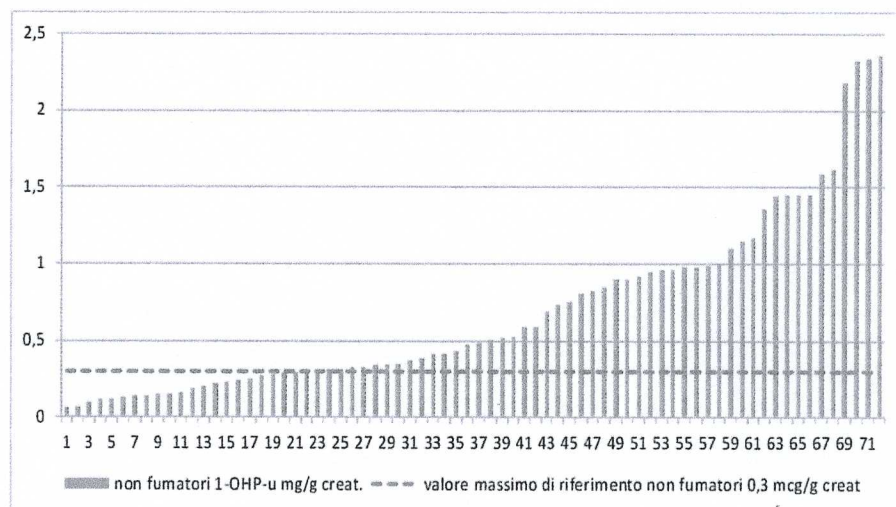


Figura I. Distribuzione delle concentrazioni urinarie di 1-OHP nel campione di 71 asfaltatori non fumatori.

Tra le misure di protezione personale si vuole rimarcare l'importanza delle corrette pratiche igieniche come il cambio frequente degli indumenti da lavoro, che devono essere lavati a cura del DL, il divieto di fumare e consumare cibi durante il lavoro, l'obbligo della doccia a fine turno. Queste misure sono praticabili solo in presenza di strutture igienico-assistenziali pulite e riscaldate in inverno, che nel caso dei cantieri possono essere mobili.

Tabella I. Distribuzione delle concentrazioni urinarie di 1-OHP nel campione di lavoratori di acciaieria elettrica.

Gruppo omogeneo	N.	media	ds	mediana	Min.	Max.
Parco Rottame	18	0,39	0,34	0,25	0,06	1,44
Area forno	22	0,73	0,57	0,54	0,08	2,36
Area colata	35	0,82	0,58	0,72	0,13	2,12
Manutentori	45	0,38	0,34	0,25	0,02	1,78
Mansioni varie	47	0,40	0,45	0,32	0,02	2,66

Tabella 2. Distribuzione delle concentrazioni urinarie di 1-OHP (umg/gr creat) nel campione di lavoratori di imprese metalmeccaniche.

impresa	N. Addetti	1-OHP media	1-OHP min	1-OHP max
A	4	4,18	1,97	6,14
B	6	0,73	0,08	2,47
C	4	0,36	0,22	0,68
D	4	0,36	0,05	0,94
E	2	0,04	0,02	0,07
F	7	0,19	0,08	0,35
G	24	0,16	<0,03	0,71
H	39	0,16	0,05	0,76

Le imprese devono conseguentemente dotarsi di un sistema di controllo che evidenzi l'effettività delle misure di prevenzione previste, dove la figura del preposto risulta essenziale.

Riferimenti bibliografici

1. MIRABELLI D., KAUPPINEN T., *Occupational exposures to carcinogens in Italy: an update of CAREX database*. Int J Occup Environ Health 2005; 11(1): 53-63.
2. IARC, *Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposure*. Monographs Vol. 92. Lyon 2010.
3. IARC, *Overall evaluations of carcinogenicity: An updating of IARC Monographs*. Volume 1 to 42. Lyon 1987 (suppl 7).
4. BOFFETTA P., BURSTYN I., PARTANEN T. et al., *Cancer mortality among European asphalt workers: an international epidemiological study. I. Results of the analysis based on job titles*. Am J Ind Med 2003; 43(1): 18-27.
5. BOFFETTA P., BURSTYN I., PARTANEN T. et al., *Cancer mortality among European asphalt workers: an international epidemiological study. II. Exposure to bitumens fume and other agents*. Am J Ind Med 2003; 43: 28-39.
6. GARATTINI S., SARNICO M., BENVENUTI A., BARBIERI P.G., *Monitoraggio dell'esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici in un gruppo di asfaltatori*. Med Lav 2010; 101,2: 110-117.

7. IARC, *Bitumens and Bitumen Emissions, and Some N- and S- Heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*. Vol. 103. Lyon 2013.
8. Anses, *Evaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation professionnelle des produits bitumineux et de leurs additifs*. 2013.
9. PLEBANI C., LISTRANI S., DI LUIGI M., *Facciali filtranti: effetto dell'accumulo di aerosol oleoso sulla penetrazione attraverso il materiale filtrante*. Med Lav 2010; 101,4: 293-302.
10. National Lung Screening Trial Research Team. *Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening*. N Engl J Med 2011; 365 (5): 395-409.
11. MANSER R., LETHABY A., IRVING L.B., STONE C., BYRNES G., ABRAMSON M.J., CAMPBELL D., 2013, *Screening for lung cancer*. Cochrane Database of Systematic Reviews 2013, Issue 6. Art. No.: CD001991. DOI: 10.1002/14651858.CD001991.pub3.
12. WOOD D.E., KAZEROONI E., BAUM S.L. et al., *Lung Cancer Screening* (Version 1.2016). In: NATIONAL COMPREHENSIVE CANCER NETWORK (NCCN) *Clinical Practice Guidelines in Oncology* (NCCN Guidelines).
13. TOLA S., *Epidemiology of lung cancer in foundries*. J Toxicol Environ Health 1980; 6(5-6): 1195-2000.
14. PALMER W.G., SCOTT W.D., *Lung cancer in foundry workers: a review*. Am Ind Hyg Assoc J 1981; 42(5): 329-340.
15. IARC, *Polynuclear Aromatic Compounds, Part 3, Industrial exposure in Aluminium Production, Coal Gasification, Coke Production and Iron and Steel Founding*. Monographs Vol. 34. Lyon 1984.
16. IARC, *Chemical Agents and Related Occupations*. Monographs Vol. 100 F. Lyon 2012.

Si ringraziano il dr. Ettore Brunelli, la dr.ssa Michela Sarnico, il prof. Pietro Apostoli, il prof. Giuseppe De Palma per la collaborazione.
 Conflitto di interessi: nessuno.