

SITEBSi srl
**Rassegna
del bitume**

RIVISTA DEL SITEB-ASSOCIAZIONE ITALIANA BITUME ASFALTO STRADE

ESTRATTO DAL N° **49/05**

**Rischi per la salute e la sicurezza nelle opere di asfaltatura:
Focus sull'esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici**

*Health and safety risk in asphalt industry: focus on polycyclic
aromatic hydrocarbons exposure*

Piero Emanuele Cirila

Scuola spec. Medicina del lavoro, Univ. degli studi di Milano

Irene Martinotti

Centro Italiano Medicina Ambiente e Lavoro - Gruppo CIMAL

Rischi per la salute e la sicurezza nelle opere di asfaltatura: focus sull'esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Health and safety risk in asphalt industry: focus on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons exposure

PIERO EMANUELE CIRLA, IRENE MARTINOTTI

Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro

Università degli Studi di Milano

Centro Italiano Medicina Ambiente e Lavoro – Gruppo CIMAL

Riassunto

Individuare e valutare le situazioni di rischio per la sicurezza e la salute durante il lavoro è fondamentale per poter adottare gli interventi preventivi più opportuni ed efficaci al fine di una loro significativa riduzione. Lo studio PPTP-POPA della Regione Lombardia ha avuto l'obiettivo di portare in questo senso chiarezza per quello che riguarda le opere di asfaltatura, un settore produttivo in cui in Italia si avevano più ipotesi che dati.

In particolare, è stata valutata su un gruppo di 100 asfaltatori l'entità dell'esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici (IPA) mediante monitoraggio ambientale e biologico. L'asfalto infatti è una miscela di materiali inerti e di bitume, i cui fumi contengono circa l'1% di IPA, alcuni dei quali cancerogeni noti. I livelli espositivi misurati durante le opere di stesa di conglomerato bituminoso non si discostano da quelli riscontrabili in aree metropolitane.

Summary

Identifying and evaluating health and safety risks at work is very important to adopt the best preventive measures for their significant reduction. The PPTP-POPA Study of Lombardy Region was aimed to achieve new data in asphalt industry, a field where in Italy only few hypothesis are available.

A group of 100 asphalt workers were investigated to assess Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) exposure by environmental air and biological monitoring. In fact, asphalt is a mixture of mineral matter and bitumen; its fumes contain about 1% of PAH, some of which are carcinogens. Our results show that PAH exposure in these workers is not higher than those observed one in urban areas.

1. Introduzione

Alla base dell'impostazione di interventi appropriati ed efficaci, nell'ambito del sistema della prevenzione, vi è una corretta e completa conoscenza dei rischi per la salute e la sicurezza, corredata da una loro attenta valutazione. In effetti, la normativa italiana in materia (Decreto Legislativo n. 626 del 19 settembre 1994 e successive modificazioni ed integrazioni), recepimento di una serie di direttive europee, pone tra gli obblighi

in capo al datore di lavoro proprio quello di effettuare la valutazione di tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori e di redigere il relativo documento.

2. Studio PPTP-POPA

Lo Studio PPTP-POPA (Progetto Prevenzione dei Tumori Professionali e Progetto Operativo Protezione Asfaltatori) della Regione Lombardia, nel corso di un arco di ➤

tempo superiore ai due anni, ha cercato di portare chiarezza in un settore produttivo, quale quello delle opere di asfaltatura, di cui in Italia si avevano più ipotesi che dati. Felice fusione del PPTP e del POPA, esso ha visto protagonisti il Dipartimento di Medicina del Lavoro e la Clinica del Lavoro «Luigi Devoto» di Milano, le ASL di Lodi e Milano con i Servizi PSAL dei Dipartimenti di Prevenzione, l'INAIL Direzione Regionale Lombardia con la Con.T.A.R.P. e l'Associazione per la Sicurezza dei Lavoratori dell'Edilizia (ASLE).

L'Università degli Studi di Milano con la Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro diretta dal Prof. Vito Foà è stata chiamata a svolgere il ruolo di coordinamento e garanzia scientifica.

Notevole il numero di operatori sinergicamente coinvolti: medici del lavoro [n.d.r. tra cui gli autori], igienisti

industriali, chimici analitici, tecnici della prevenzione ed altri. Un grande sforzo, che conferma l'efficacia dell'esperienza sviluppata in Regione Lombardia: una formula integrata che coniuga l'analisi approfondita dei fenomeni di rischio professionale con politiche di formazione, indirizzo e controllo mirate alle principali criticità.

In particolare i risultati di tale processo di individuazione dei rischi nelle opere di asfaltatura, effettuato previa considerazione delle varie fonti di pericolo possibilmente presenti nelle diverse fasi lavorative, indicano una serie di problemi da tenere bene in considerazione, al fine di tutelare la salute dei lavoratori. Va peraltro evidenziato che, nelle fasi del ciclo tecnologico (produzione, asfaltatura strade, asfaltatura marciapiedi), accanto a rischi comuni all'intero settore, sono riscontrabili anche rischi specifici della singola lavorazione. Inoltre in



uno scenario di cantiere devono essere identificati i pericoli e valutati i rischi ad essi connessi, che possono essere generati dal contesto ambientale confinante con la zona dove si svolgono le lavorazioni specifiche di asfaltatura (es. viabilità, altre lavorazioni concomitanti).

In sintesi le principali situazioni di rischio che si possono riscontrare sono legate agli agenti chimici (infortuni, azioni tossiche), all'utilizzo di macchine (infortuni, rumore, scuotimenti, vibrazione, videoterminale), all'ambiente di lavoro (infortuni, microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare ultravioletta), alla movimentazione di carichi (manuale o con l'ausilio di macchine) e all'organizzazione del lavoro.

3. Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e asfalto

In tutto il ciclo tecnologico delle opere di asfaltatura, dalla produzione alla stesa su strade e marciapiedi, gli addetti alle lavorazioni hanno la possibilità di venire a contatto con agenti chimici tossici per l'organismo umano. In particolare l'attenzione viene posta sulla possibile esposizione, per via aerea e per via cutanea, agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Essi sono infatti presenti sia nelle materie prime (asfalto, emulsione bituminosa), sia nei fumi di scarico dei mezzi d'opera. Dal punto di vista tossicologico, al di là di effetti irritanti su mucose e congiuntive, evidenti per alte esposizioni, di sicuro rilievo è il potenziale cancerogeno per cute e apparato respiratorio riconosciuto ad alcuni di essi.

Molto importante, per inquadrare correttamente il problema, è in primo luogo prestare la dovuta attenzione al significato di alcuni termini fondamentali, che a volte vengono usati impropriamente anche in ambito professionale. Vocaboli come "asfalto", "bitume" o "catrame" sono spesso usati indifferentemente nel linguaggio comune, mentre in realtà sottendono significati ben diversi. In Italia il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) definisce l'asfalto (o conglomerato bituminoso) come una "miscela dosata a peso o a volume di pietrisco, pietrischetto, graniglia, sabbia, filler e legante bituminoso". Negli Stati Uniti d'America l'uso comune preferisce il vocabolo *asphalt mix* in riferimento al conglomerato bituminoso o asfalto,

mentre il lemma *asphalt* viene riservato in genere al bitume. La parola asfalto, dunque, nel campo internazionale non ha un significato univoco ed è sempre bene, pertanto, non usarla senza gli opportuni chiarimenti. Per quanto riguarda il bitume, si tratta di un materiale legante di origine naturale o proveniente dalla lavorazione del petrolio, contenente composti organici di origine prevalentemente idrocarburica, con tracce di zolfo, azoto, ossigeno, nichel, ferro e vanadio. Con il termine catrame (l'inglese *tar*), ci si riferisce ad un materiale viscoso, contenente varie classi di composti organici tra cui poliaromatici in notevole quantità, nonché composti con ossigeno, azoto e zolfo. Esso ha un aspetto simile al bitume, ma è del tutto diverso per origine, composizione chimica e rilevanza tossicologica. In molti paesi sprovvisti di asfalto naturale come l'Inghilterra, in passato, il catrame era diffusamente impiegato come legante per le pietre stradali, a volte anche in miscela con il bitume. Tale uso, ora del tutto cessato e praticamente sconosciuto in Italia, ha favorito la confusione con i termini asfalto e bitume nel linguaggio comune ed in molti ambienti professionali: ancora oggi il linguaggio popolare parla di "catramare" (o *goudronner* in Francia), riferendosi alla stesa di asfalto di bitume sulle strade.

La differente rilevanza tossicologica del bitume rispetto al catrame è attribuita proprio alla diversità di contenuto in idrocarburi policiclici aromatici dei due composti: infatti i fumi provenienti da bitume contengono circa il 99% di composti alifatici e solo l'1% di composti aromatici, mentre i fumi di catrame, non utilizzato in Italia, contengono circa il 90% di composti aromatici.

L'Unione Europea, in base alle regole per la classificazione ed etichettatura delle sostanze e dei preparati pericolosi, ha stabilito una classificazione di cancerogenicità in cui rientrano alcuni prodotti petroliferi (benzine, oli combustibili, etc.), e una classificazione di pericolosità, soprattutto in relazione alle caratteristiche di infiammabilità di alcuni di questi prodotti.

Al bitume non è stata assegnata alcuna classificazione di pericolosità o di cancerogenicità, né alcun obbligo di etichettatura, al contrario del catrame, classificato invece cancerogeno. In questo senso la legislazione italiana è perfettamente in linea con quella comunitaria, confermando l'esclusione di bitume e conglomerata- ➤



to bituminoso da qualsiasi classificazione di pericolosità e di cancerogenicità.

Viene così ufficialmente riconosciuta la notevole diversità tossicologica che intercorre tra bitume e catrame, anche in merito al contenuto di sostanze cancerogene, sottolineata anche da autorevoli organismi ed enti internazionali: IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) ed ACGIH (American Conference of Government Industrial Hygienists) inseriscono il bitume rispettivamente nel "gruppo 3 – non può essere classificato in merito alla cancerogenicità per l'uomo" e nel "gruppo A4 – non classificabile come cancerogeno per l'uomo".

4. Valutazione dell'esposizione ad IPA nelle opere di asfaltatura

4.1. Disegno generale

Nell'ambito dello Studio PPTP-POPA della Regione Lombardia uno degli obiettivi principali è stato quello di valutare l'entità e l'importanza dell'esposizione ad IPA durante le lavorazioni di produzione e stesa dell'asfalto. A tal fine sono stati scelti un gruppo di addetti alle opere di asfaltatura (esposti a fumi di bitume e fumi diesel dei

mezzi d'opera) e uno di addetti ad altri lavori stradali (esposti solamente a fumi diesel dei mezzi d'opera).

Per ognuno dei soggetti indagati si è provveduto a condurre indagini di monitoraggio ambientale e biologico. I risultati sono stati confrontati sia tra i due gruppi, sia con i valori riscontrabili normalmente in un'area metropolitana.

4.2. Soggetti

Le aziende da indagare sono state individuate basandosi sulla banca dati ISPESL e sulla memoria storica delle ASL: si è riusciti così a monitorare tutte le aziende operanti nella provincia di Lodi ed una buona parte di quelle della provincia di Milano.

Nel complesso sono state coinvolte 22 aziende, con 100 operai addetti alle opere di asfaltatura e 60 addetti ad altri lavori stradali. L'indagine si è svolta nei mesi tra marzo e ottobre durante un'intera giornata lavorativa in zona con assenza di traffico veicolare.

Prima di iniziare le indagini di monitoraggio sono state raccolte ed esaminate le informazioni tecniche inerenti il ciclo produttivo (materiali, tipologia di lavorazione, metodi) ed è stato presentato il progetto ai lavoratori in un incontro dedicato. Tutti i lavoratori sono stati infor-

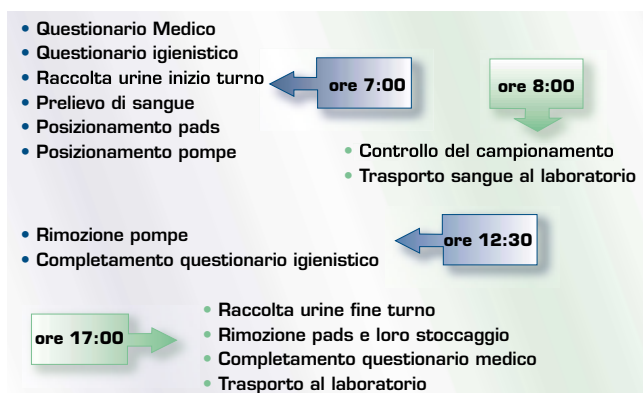
mati sui metodi e le finalità dell'indagine; essi hanno espresso il loro libero consenso a partecipare allo studio.

4.3. Protocollo individuale

Ogni soggetto è stato sottoposto ad anamnesi ed intervista, mediante ausilio di questionario mirato al controllo di fattori di confondimento (cibo, fumo di sigaretta), da parte di personale medico.

Per ogni soggetto è stato anche compilato un questionario igienistico, con particolare attenzione alla descrizione della lavorazione e all'abbigliamento.

Ogni soggetto è stato sottoposto ad indagine di monitoraggio ambientale dell'esposizione per via aerea e cutanea, oltre che ad indagine di monitoraggio biologico. Il campionamento aereo personale dell'esposizione a IPA durante l'asfaltatura ha avuto la durata di almeno 4 ore ed è stato effettuato con campionatori personali (flusso 2 l/min) posizionati in zona respiratoria. Si è monitorato la frazione inalabile del particolato aerodisperso (membrana in PTFE) e la fase vapore (fiala XAD2). L'esposizione cutanea è stata indagata mediante l'apposizione di sei *pads* per tutto il turno di lavoro: al collo, sul braccio, sul petto, al polso, all'inguine e alla cavaglia. Per il monitoraggio biologico si è effettuata la raccolta di urine dopo due giornate di astensione dal lavoro (baseline), all'inizio ed alla fine del turno lavorativo, con successiva determinazione dell'1-idrossipirene. La determinazione della concentrazione dei 16 IPA di maggiore rilevanza tossicologica per l'EPA e dell'1-idrossipirene urinario è avvenuta mediante cromatografia liquida ad elevate prestazioni (HPLC) con rilevatore spettrofluorimetrico. Il protocollo è schematizzato in nella successiva figura.



4.4. Risultati

I valori di concentrazione aerea dei singoli IPA monitorati in tutti i 160 lavoratori coinvolti sono risultati compresi nel *range* di valori riscontrabili in un'area metropolitana e risultano mediamente inferiori fino a 3 ordini di grandezza rispetto ai TLV-TWA proposti da associazioni ed enti scientifici internazionali.

Una disamina per mansione evidenzia valori sostanzialmente sovrapponibili e senza differenze statisticamente significative tra gli addetti alla produzione, gli addetti alla vibrofinitrice, gli addetti al rullo, gli autisti e gli asfaltatori manuali.

Neppure il confronto con i valori riscontrati nel monitoraggio degli addetti a movimento terra (non soggetti a fumi di bitume) è risultato statisticamente differente. Sia nei soggetti fumatori che in quelli non fumatori si rileva una scarsa correlazione tra i valori di idrossipirene urinario fine turno, raccolto dopo 6-8 ore dall'inizio dell'attività lavorativa esponente a IPA, e le concentrazioni ambientali dei 16 IPA, raccolti su fiale e membrane durante le prime 4 ore di lavoro esponente, sia presi come somma che singolarmente.

I risultati del monitoraggio biologico appaiono particolarmente attendibili, in quanto si è riusciti ad eliminare uno dei fattori di confondimento più importanti per la valutazione dell'assorbimento di IPA: il cibo.

In effetti, sia nei fumatori sia nei non fumatori, è riscontrabile un andamento in crescendo delle concentrazioni di idrossipirene urinario, durante la settimana lavorativa e durante il turno di lavoro, statisticamente significativo. Dal confronto tra il gruppo degli asfaltatori e quello degli addetti al movimento terra non risulta alcuna differenza statisticamente significativa, anche se si può notare una certa tendenza in tal senso nel gruppo dei non fumatori.

I livelli di idrossipirene rimangono comunque all'interno del range di riferimento per la popolazione generale. L'esposizione cutanea appare essere statisticamente maggiore negli addetti alle opere di asfaltatura rispetto agli addetti alla movimentazione di terra. Tuttavia non vi è differenza statisticamente significativa per i *pads* dell'inguine e della cavaglia che, secondo i modelli di stima dell'esposizione cutanea comunemente utilizzati, forniscono indicazioni su circa il 48% della superficie cutanea.

Anche se l'esposizione cutanea risulta più rilevante quantitativamente rispetto a quella per via aerea, in un'ottica tossicologica e soprattutto preventiva occorre sottolineare che il rapporto si inverte pesantemente andando a considerare l'entità dell'assorbimento. L'applicazione di modelli matematici di stima dell'assorbimento particolarmente validati anche per gli IPA (es. QSAR), indica infatti che a queste concentrazioni l'*uptake* cutaneo è in media circa 100 volte inferiore rispetto a quello respiratorio.

Tutto considerato si può concludere che i livelli espositivi a IPA nel comparto delle opere di asfaltatura, in relazione alle attuali conoscenze ed agli scenari indagati, non appaiono tali da destare preoccupazioni particolari in merito agli effetti sulla salute dei lavoratori.

Ai fini della valutazione del rischio, occorre tuttavia sottolineare che le misurazioni sono state condotte su lavoratori che operavano in campo aperto in condizioni standard (alta pressione, bava di vento a direzione variabile secondo la scala di Beaufort, umidità relativa intorno al 50%, ecc.). Non si può quindi escludere che situazioni di lavoro particolari, quali ad esempio quello in ambiente interrato o chiuso (gallerie, ecc.), possano portare ad un accumulo di IPA meritevole di maggiore attenzione e di approfondita valutazione.

5. Quadro normativo e misure di prevenzione

In relazione alle disposizioni specifiche contenute nel Titolo VII "Protezione da agenti cancerogeni mutageni" e nel Titolo VII-bis "Protezione da agenti chimici" del D.Lgs 626/94 e successive modificazioni ed integrazioni, appare evidente che nelle opere di asfaltatura è previsto l'utilizzo di sostanze o preparati attualmente non classificati come cancerogeni o pericolosi per l'uomo (bitume, emulsione bituminosa, conglomerato bituminoso). Tuttavia durante tutte le fasi lavorative i lavoratori possono venire a contatto con sostanze chimiche, che si liberano proprio durante la lavorazione: gli IPA, alcuni dei quali sono riconosciuti come cancerogeni o pericolosi.

Attualmente non è tecnicamente possibile la sostituzione di tali materie prime nel ciclo produttivo con altre meno pericolose e l'utilizzo di un ciclo chiuso può riguardare limitatamente la produzione di asfalto. Il datore di lavoro deve quindi provvedere affinché il livello di esposizione dei lavoratori sia ridotto al più basso valore tecnicamente possibile.

Tutto ciò non può prescindere dalla valutazione dei rischi: per individuare misure appropriate ed efficaci, condizione preventiva e necessaria è la valutazione del livello di esposizione dei lavoratori all'agente cancerogeno o pericoloso, tenendo conto anche del possibile assorbimento cutaneo.

Lavorare in posizione sopravento rispetto alla stesa del conglomerato bituminoso e, nel caso di asfaltatura dei marciapiedi, aspergere acqua sul colato appena steso (abbassando la temperatura dello stesso), sono due ottimi accorgimenti per ridurre l'esposizione professionale. Per quanto riguarda la possibilità di effetti sulla salute legati agli IPA, si deve tenere ben presente che i livelli espositivi nelle opere di asfaltatura appaiono in genere paragonabili a quelli riscontrabili in aree metropolitane. Il livello di rischio non è quindi tale da rendere indicata una sorveglianza sanitaria legata esclusivamente ad esso, ai sensi della normativa vigente. Tale rischio può tuttavia assumere un certo rilievo, che andrà opportunamente valutato in collaborazione con il medico del lavoro, nelle lavorazioni entro ambienti chiusi (gallerie, ecc.); in tali casi occorrerà provvedere ad un eventuale utilizzo di opportuni sistemi di estrazione (aspirazione) oppure aumentare di diluizione dell'aria (ventilazione forzata).

In situazioni di accumulo degli inquinanti nell'aria il personale addetto deve fare uso di opportuni dispositivi per la protezione delle vie respiratorie quali facciale filtrante antipolvere di classe 2 con filtro in carbone attivo (FFP2SL), sostituito dopo ogni turno di lavoro o in seguito se dotato di bordo di tenuta.

Una valutazione di monitoraggio biologico e ambientale potrà utilmente essere intrapresa, a cadenza non maggiore di triennale, per valutare l'efficacia delle misure di prevenzione adottate e per dimostrare l'esiguità del rischio per la salute. ■