

Sicurezza e salute nell'uso del bitume: stato attuale delle conoscenze

Fiorella Iobbi e Marco Pinzuti (*)

1 – COS'E' IL BITUME?

Trattando di bitume e dei problemi relativi alla sua manipolazione è opportuno chiarire alcune definizioni fondamentali prima di entrare nel vivo dell'argomento. Molto spesso, anche gli addetti ai lavori corrono il rischio di fare confusione nell'uso dei termini appropriati e per questo è opportuno richiamarne il significato.

Anche se nel linguaggio comune termini come "bitume", "catrame" o "asfalto" sono spesso usati indifferentemente, essi hanno significati diversi e devono essere usati con precisione. Un ulteriore, se non il principale, motivo di confusione è dovuto al fatto che, fra i diversi Paesi, esistono differenze sostanziali nel significato attribuito allo stesso termine. Per esempio, il bitume da petrolio è chiamato "asphalt" negli USA, mentre in Europa "asfalto" è la miscela di bitume e inerti (conglomerato bituminoso) usata per la pavimentazione stradale. In Italia, seguiremo ovviamente l'uso europeo.

BITUME: è un materiale di colore bruno o nerastro, solido o semi solido a temperatura ambiente, con comportamento termoplastico. Si ricava dalla lavorazione del petrolio grezzo, e chimicamente è un combinazione complessa di composti organici ad alto peso molecolare, con prevalenza di idrocarburi con numero di atomi di carbonio maggiore di C₂₅ e alto valore del rapporto C/H. Oltre a piccole quantità di zolfo, azoto e ossigeno, contiene inoltre tracce di metalli quali nickel, ferro e vanadio.

Praticamente non volatile a temperatura ambiente, insolubile in acqua e solubile in alcuni solventi.

BITUME NATURALE: è un materiale analogo al bitume, presente in natura sotto forma di depositi, da solo o mescolato intimamente con materiali inerti (in questo caso si parla di "asfalto naturale"). Anche se le proprietà del bitume naturale sono analoghe a quelle del bitume da petrolio, la sua composizione chimica presenta differenze significative e non può esservi assimilato dal punto di vista tossicologico

ASFALTO: si tratta di una miscela di bitume con materiali inerti (pietrisco, sabbia e altro). Come detto, negli USA è pratica comune utilizzare questo termine per riferirsi al bitume.

CATRAME: questo termine, corrispondente alla parola inglese "TAR", si riferisce ad un materiale con aspetto simile al bitume, ma del tutto diverso per origine e composizione. E', infatti, ottenuto industrialmente dalla distillazione distruttiva del carbon fossile. Dal punto di vista della composizione, questo materiale, rispetto al bitume, mostra un contenuto molto più elevato di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), oltre che numerosi altri composti contenenti ossigeno, azoto e zolfo. In molti Paesi, in passato, il catrame di carbone era spesso sostituito o mescolato al bitume negli usi industriali. Tale uso, ora del tutto cessato, era fortunatamente quasi sconosciuto in Italia, ma ha comunque diffuso l'abitudine di utilizzare indifferentemente i due termini catrame e bitume nell'uso comune e anche in molti ambienti professionali. Una imprecisione di questo tipo può avere conseguenze molto fastidiose, specie nel caso dei contatti con organi di controllo e/o sorveglianza (p.e. ASL).

Per mettere in luce le differenze si riporta, sotto forma di tabella, un estratto del dossier CONCAWE ¹ 92/104 dedicato al bitume.

Abbiamo scelto come parametro di riferimento per la composizione, il contenuto di alcuni idrocarburi polinucleari/policiclici aromatici, dal momento che tale informazione spesso viene richiesta da utilizzatori o autorità.

Ricordiamo tuttavia che, se questo parametro è significativo per mettere in luce le differenze di composizione fra i diversi materiali, esso non può, e non deve, essere utilizzato per definire la classificazione di pericolosità dei bitumi da petrolio.

	Bitume		Bitume ossidato	Catrame (Tar)
(Fonte)	(Walcave, 1971)	(Brandt, 1985)	(Brandt, 1985)	(Brandt, 1985)
N° Campioni	8	4	3	2
Fenantrene	0.4 – 3.5	1.7 – 7.3	0.3 – 2.4	19.8 – 25.7 x 10 ³
Crisene	<0.1 – 8.9	0.5 – 3.9	0.8 – 1.0	11.2 – 22.7 x 10 ³
Benzo(a)pirene (mg/kg)	ND – 2.5	0.2 – 1.8	0.4 – 0.5	11.4 – 15.2 x 10 ³
Benzo(ghi)perilene (mg/kg)	<0.1 – 4.6	1.7 – 4.2	1.2 – 2.0	3.43 – 3.53 x 10 ³
Max singolo IPA (mg/kg)	39.0 (Perilene)	4.2 (Benzo(ghi)perilene)	2.4 (Fenantrene)	76.0 x 10 ³ (Antracene)

¹ Il CONCAWE è l'associazione scientifica delle società petrolifere operanti in Europa (anche non appartenenti a paesi UE), indirizzata allo studio dei problemi della salute umana e dell'ambiente connessi all'uso dei prodotti petroliferi. È stata fondata nel 1963 e ha attualmente sede a Bruxelles.

Dalla tabella si evince che si passa, per i singoli idrocarburi, da qualche ppm nel bitume a migliaia di ppm nel catrame di carbone. Questo riflette la differente origine dei materiali e le loro diverse caratteristiche di pericolosità.

Ricordiamo per inciso che la famiglia degli idrocarburi polinucleari/policiclici aromatici raggruppa numerosissime sostanze, ma solo alcune di esse sono riconosciute come composti cancerogeni. Quindi, anche se si tende “istintivamente” ad associare comunque la presenza degli idrocarburi polinucleari/policiclici aromatici alla possibilità di causare il cancro, questo è vero solo in alcuni determinati casi.

Fatte queste brevi ma opportune precisazioni, passiamo a considerare prima la “pericolosità del bitume”, poi “la pericolosità nell’applicazione del bitume”.

2 - PERICOLOSITA' DEL BITUME

Sul bitume tal quale è molto difficile condurre delle prove tossicologiche o ecotossicologiche. Il materiale, come noto, si presenta praticamente solido a temperatura ambiente e quindi in molti casi per poterlo esaminare in un test tossicologico bisogna scioglierlo con un solvente, o riscaldarlo. A questo punto però l’oggetto del test non è più il bitume, ma qualcos’altro e i risultati che otterremo avranno una utilità molto limitata, o peggio saranno del tutto fuorvianti.

Se ad esempio sfogliamo la letteratura “storica” sulla tossicità del bitume, ci potrebbe succedere di trovare studi che porterebbero a identificare il bitume come un cancerogeno. Se però siamo tanto coscienti da leggere tutta la descrizione dello studio, e non solo le sue conclusioni (operazione che costa senz’altro tempo e fatica!), scopriremmo magari che per poter eseguire la prova, il bitume è stato sciolto in benzene, sostanza classificata come cancerogeno, e con effetti tossici per contatto con la pelle (tale classificazione non era nota quando è stato condotto lo studio).

Le conclusioni dello studio sono quindi “sospette” e oggi probabilmente il suo valore scientifico è discutibile.

Casi di questo tipo purtroppo non sono isolati, ed è molto facile saltare direttamente alle conclusioni senza valutare tutte le implicazioni dei protocolli sperimentali degli studi.

Se teniamo conto degli studi condotti con le metodologie più corrette, la situazione è chiara, e correttamente il bitume non è classificato pericoloso dall’Unione Europea. Ricordiamo che il bitume, come molti altri prodotti petroliferi, è considerato dall’Unione Europea come una “sostanza” e quindi la sua classificazione di pericolosità viene fatta secondo le indicazioni della Direttiva 67/548/CE e relative successive 7 modifiche.

Le indicazioni fornite da queste Direttive indicano chiaramente che, per stabilire se un prodotto è pericoloso o meno, esso deve essere esaminato così come si presenta.

Una distinzione importante, che spesso non viene evidenziata nel linguaggio di tutti i giorni, è quella fra “pericolo” di una sostanza chimica e “rischio” legato alla sua utilizzazione.

Per “pericolo” (o pericolosità) s’intende il complesso degli effetti dannosi sull’uomo e sull’ambiente che una sostanza può avere. Questi effetti sono intrinseci della sostanza in esame, e sono identificati e quantificati per mezzo di test standardizzati.

Per “rischio” s’intende invece la probabilità che la sostanza provochi un certo effetto dannoso in circostanze ben determinate.

Il concetto di “rischio” è quindi legato in modo indissolubile a quello di “esposizione”, con tutte le relative considerazioni, e la valutazione del rischio è un processo complesso, che deve tener conto di numerosi fattori: il primo è naturalmente la “pericolosità” intrinseca del materiale, ma altrettanto importanti sono l’uso del prodotto, il tipo e la durata dell’esposizione delle persone o dell’ambiente, lo smaltimento dei residui, ecc. Possiamo essere in presenza di una sostanza chimica molto pericolosa, ma se il suo uso è limitato e non c’è contatto diretto con gli operatori o con l’ambiente, con una esposizione trascurabile, il rischio risultante è minimo e non dà preoccupazione.

Ritornando al bitume, questo prodotto non è classificato pericoloso. Infatti, se prendiamo una scheda di sicurezza di un qualsiasi bitume da petrolio ed esaminiamo le sezioni 11 e 12 (dove devono essere indicati gli effetti dannosi sugli esseri umani e sull’ambiente), vediamo che le informazioni sono estremamente sintetiche e completamente negative. Come paragone, invece, la scheda di sicurezza di un prodotto tecnologicamente simile, ma composto di catrame da carbone, riporterebbe che il prodotto è classificato cancerogeno!

Naturalmente potremmo fare un elenco lungo e puntiglioso dei vari test e studi che hanno esaminato (con protocolli sperimentali corretti...) le caratteristiche di pericolosità del bitume, ma alla fine la conclusione non sarebbe diversa, e quindi risparmiamoci questa fatica.

D’altra parte, tutti noi viviamo circondati da materiali bituminosi che coprono strade, marciapiedi, tetti e terrazzi, senza risentire di effetti dannosi, e questo, senza essere una prova scientifica, è pur sempre indicativo.

3 – PERICOLOSITA’ NELL’USO DEL BITUME

Tutto questo naturalmente non significa che la manipolazione e l’applicazione del bitume non comportano dei rischi per gli operatori, ma questi sono legati soprattutto alle modalità tecnologiche dell’applicazione. Tipicamente, i produttori di bitume descrivono questi rischi nella sezione 3 della scheda di sicurezza del prodotto.

Il rischio più importante, legato all'alta temperatura a cui il materiale viene conservato e applicato, è naturalmente quello delle ustioni per gli operatori, ma su questo aspetto non entriamo nei dettagli, dato che tutti gli operatori del settore sono già sufficientemente sensibilizzati, al di là del semplice rispetto delle norme di sicurezza prescritte dalle leggi.

Un aspetto particolare di questa situazione si riflette sul trasporto del bitume. Come detto, il bitume in sé stesso non ha caratteristiche pericolose per l'ambiente: tuttavia le norme vigenti (accordo ADR relative al trasporto delle merci pericolose su strada, recepito dai relativi decreti ministeriali) considerano qualunque materiale trasportato liquido o fuso a temperatura maggiore di 100 °C (indipendentemente dalla composizione) come pericoloso per il trasporto (classe 9), in considerazione delle possibili conseguenze negative sull'ambiente in caso di incidente e relativo sversamento. Questo significa che, dove non è possibile assicurare che la temperatura di trasporto è sicuramente inferiore al limite suddetto fin dal momento della partenza del materiale, il trasporto deve essere eseguito nel rispetto delle norme ADR e quindi con un automezzo omologato, un autista qualificato e il corredo di tutti i documenti necessari.

Lo stoccaggio prolungato del bitume caldo può dare inoltre origine ad altre circostanze pericolose, cui bisogna dedicare la giusta attenzione.

Abbiamo ricordato che il bitume contiene tipicamente una certa quantità di composti a base di zolfo e, in funzione di numerose circostanze (composizione del bitume, temperatura e tempo di stoccaggio ecc.), è possibile che da questi composti si sviluppino piccole quantità di composti solforati gassosi, tra cui può essere presente l'idrogeno solforato (H_2S). Questo gas ha effetti tossici sull'organismo, tanto più insidiosi in quanto il suo tipico marcato odore di uova marce dopo pochi minuti non viene più avvertito dall'olfatto, eliminando l'allarme dell'operatore che può rimanere esposto oltre il limite ammissibile². La possibilità della formazione di H_2S dipende da vari fattori, cominciando dal tipo di bitume per finire con le temperature e tempi di stoccaggio e non è detto che si presenti in ogni caso, ma è comunque necessaria un'opportuna cautela quando si aprono i passi d'uomo di serbatoi di bitume, o si accede all'interno degli stessi.

E' inoltre possibile che sulle pareti e sul tetto all'interno dei serbatoi, i fumi del bitume si condensino e si depositino, accompagnati da piccole

² Ricordiamo che il limite di esposizione consigliato per l'idrogeno solforato dalla ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) è di 10 ppm per una esposizione continuata nel tempo (8h/giorno), e di 15 ppm per una esposizione limitata a 15 minuti.

Per un confronto, la soglia olfattiva è di circa 0,5-0,8 ppm, mentre una concentrazione di 500 – 700 ppm può provocare effetti dannosi o mortali nel giro di pochi minuti.

quantità di solfuri di ferro provenienti dall'attacco della lamiera da parte dei composti solforati. Questi depositi possono diventare piroforici e prendere spontaneamente fuoco a contatto con l'ossigeno dell'aria. Anche per questa ragione, quindi, l'apertura dei passi d'uomo dei serbatoi deve essere fatta con le giuste precauzioni.

4 – IL PROBLEMA DEI FUMI

Un capitolo a parte va dedicato invece ai problemi legati allo sviluppo dei fumi dal bitume caldo.

E' ben noto che il bitume riscaldato emette una certa quantità di fumi e tali fumi, a parità di altre condizioni, sono naturalmente più abbondanti quanto più alta è la temperatura. Tipicamente, l'esposizione a questi fumi può provocare una irritazione degli occhi e delle prime vie respiratorie, se non altro per ragioni semplicemente fisiche, ed è quindi opportuno in ogni caso limitare tale effetto, in modo da garantire condizioni migliori di lavoro per gli operatori.

Attualmente la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) prevede per i fumi di bitume un valore del limite di esposizione TLV-TWA (8 h/g, 5 gg/sett.) di $0,5 \text{ mg/m}^3$, misurato come frazione solubile in benzene di quella parte dei fumi che si presenta sotto forma di aerosol "inalabile". La verifica di questo valore è piuttosto delicata, e spesso i risultati ottenuti in occasioni diverse sono poco paragonabili, per tutta una serie di difficoltà connesse alla procedura: soprattutto la necessità di campionare il materiale "inalabile" in condizioni ambientali difficili rispettando una determinata distribuzione dimensionale, ma anche la separazione delle frazioni solubili dal materiale inerte e la misura finale del materiale raccolto.

A questo aggiungiamo che il benzene è una sostanza cancerogena, di cui è sempre opportuno limitare l'uso, anche in un laboratorio.

Dato che è difficile verificare questo limite, risulta ancora più importante controllare il fenomeno limitando la formazione dei fumi dall'origine. E' ovvio che il mezzo più diretto è quello di mantenere più bassa la temperatura di lavoro: in questo modo si ha anche il vantaggio aggiuntivo di favorire la sicurezza e si ottiene anche il beneficio di prevenire eventuali alterazioni del materiale.

Ad esempio il NIOSH³, prendendo in considerazione questo fenomeno, consiglia di non superare nell'applicazione i $160 \text{ }^\circ\text{C}$ per limitare la formazione dei fumi. Questa indicazione è naturalmente generale e va opportunamente tradotta in pratica, in funzione delle caratteristiche del materiale e delle condizioni di applicazione: è ben diversa la situazione di un'applicazione all'aperto da quella in galleria o comunque in zone chiuse.

³ National Institute for Occupational Safety and Health, organo del U.S. Department of Health (Ministero della Sanità USA)

Storicamente, i fumi di bitume sono stati esaminati nei loro effetti biologici solo a partire dagli anni '60. Nel caso dell'esposizione per inalazione, i test considerabili validi sono pochi e i risultati abbastanza vaghi: tuttavia è emerso abbastanza chiaramente che mentre i fumi provocavano irritazione degli occhi e delle vie respiratorie, in qualche caso anche di notevole entità, nessun risultato portava a considerare effetti di tipo cancerogeno. I risultati dei test indirizzati a verificare gli effetti dei fumi condensati sulla pelle sono invece discutibili, dato che i campioni sono stati talvolta diluiti con solventi il cui effetto non è chiaramente valutabile: inoltre le temperature a cui il bitume è stato portato per generare una sufficiente quantità di materiale condensabile (oltre 300 °C!) sono troppo alte rispetto alle condizioni reali di lavoro.

Infine, resta spesso non risolto il dubbio sulla possibile presenza di catrame di carbone nei campioni esaminati nei test più vecchi. A titolo d'esempio, alcuni studi hanno stabilito che tipicamente i fumi provenienti da bitume di petrolio contengono circa il 99 % di composti alifatici e 1 % di composti aromatici (biologicamente più attivi); per confronto, i fumi di catrame contengono circa il 90 % di composti aromatici. Basterebbero quindi piccole quantità di catrame in miscela per cambiare sensibilmente le condizioni della prova e il significato dei risultati.

Abbiamo quindi una situazione particolare in cui i risultati dei test tossicologici sul materiale non sono del tutto esaurienti. Anche i dati epidemiologici raccolti nel passato, relativi alle condizioni di salute di vari gruppi di lavoratori impiegati nell'industria delle pavimentazioni stradali, o comunque in lavorazioni a contatto con bitume o fumi di bitume, messi a confronto con gruppi non esposti, non hanno permesso di raggiungere conclusioni definite.

Tuttavia, tutte le industrie del settore, cominciando dalle società petrolifere per finire con gli applicatori, si sentono sempre più impegnate a chiarire tutti gli aspetti legati alla salute e sicurezza dei lavoratori a contatto con questi materiali. D'altra parte, l'industria dell'asfalto, in tutte le sue ramificazioni, interessa un numero molto grande di lavoratori: come paragone, sempre il NIOSH, stima che negli USA si siano circa 300.000 persone direttamente impiegate nelle attività di preparazione e applicazione dell'asfalto, mentre altre 50.000 usano o sono a contatto del bitume per altre attività nell'edilizia (impermeabilizzazioni, ecc.). Per questa ragione si è ritenuto necessario continuare ad indagare.

5 – LO STUDIO EPIDEMIOLOGICO IARC

Alla metà degli anni '90, un gruppo formato da istituti di ricerca, aziende petrolifere, applicatori e varie associazioni di categoria

(CONCAWE, EAPA⁴, Eurobitume⁵, ecc.), con l'appoggio della Commissione Europea e di vari stati membri, hanno incaricato lo IARC⁶ di eseguire uno studio epidemiologico, esaminando i dati sanitari disponibili sul maggior numero possibile di lavoratori esposti professionalmente al bitume o ai fumi di bitume, a confronto con altri non esposti. Lo scopo principale dello studio era di definire se esisteva un legame fra l'esposizione ai fumi di bitume nel corso dell'attività lavorativa, e le cause di morte.

L'indagine ha interessato oltre 80.000 lavoratori, scelti in Europa e Israele fra quelli impiegati nelle industrie del settore, per i quali era disponibile la storia sanitaria.

Anche se lo IARC non ha ancora pubblicato definitivamente lo studio fra i suoi documenti, le conclusioni principali del lavoro sono già state parzialmente diffuse, e di seguito brevemente riportate.

I dati complessivi evidenziano come in generale la mortalità dei lavoratori in questo settore risulta inferiore ai valori normali; questo significa che i lavoratori dell'industria dell'asfalto godono in generale di una salute migliore rispetto a un campione numericamente equivalente estratto dalla popolazione in genere. Si tratta di un fenomeno riscontrabile anche in altri settori industriali.

Analizzando i dati in dettaglio, alcuni risultati dello studio suggeriscono un rischio di tumore ai polmoni leggermente superiore alla media statistica. Tuttavia questa conclusione non è validata da altre analisi incrociate sugli stessi dati, e quindi non è possibile confermare un nesso causale fra l'esposizione ai fumi di bitume e un rischio maggiore di cancro. Altri tipi di tumore, invece, hanno incidenze equivalenti alla media della popolazione.

Ci sono poi tutta una serie di altre condizioni che non permettono di ricavare delle conclusioni con un sufficiente grado di attendibilità. Per cominciare, la limitazione dell'analisi solo ad alcuni Paesi, e la difficoltà di valutare correttamente l'influenza di importanti fattori collaterali come il fumo di tabacco. Inoltre, è stato impossibile ricavare sufficienti dati sulla contemporanea esposizione dei lavoratori ad altre sostanze dannose, come il catrame da carbone, la polvere di silice proveniente dalla frantumazione dei materiali lapidei e i fumi di scarico dei motori diesel. Dobbiamo ricordare che le condizioni di lavoro che oggi riscontriamo in un cantiere non sono le stesse che si potevano avere venti o trenta anni fa, quando i lavoratori esaminati hanno cominciato la loro attività, e quindi l'influenza di questi fattori può essere solo riconosciuta come un fattore di potenziale confusione dei dati, ma non quantificata.

⁴ EAPA: European Asphalt Pavement Association

⁵ Eurobitume: Associazione europea dei produttori di bitume

⁶ IARC: International Agency for Research on Cancer, organizzazione con sede a Lione, dipendente dalla Organizzazione Mondiale della Sanità dell'ONU.

Un dato confortante è stato invece la constatazione che negli anni le condizioni di lavoro sono costantemente migliorate. Una valutazione dell'esposizione ai fumi di bitume nel corso delle operazioni, eseguita sulla base di una matrice di dati specifici, ha evidenziato una diminuzione di circa il 6 % all'anno fra il 1970 e il 1997.

A conclusione dello studio, lo IARC ha proposto di approfondire l'indagine in modo mirato, riesaminando non tutti i lavoratori dell'industria dell'asfalto, ma specificatamente quelli che si sono ammalati di tumore ai polmoni. In questo caso il nuovo studio dovrebbe identificare e quantificare l'influenza di tutti i fattori citati precedentemente, che potrebbero confondere le conclusioni, in modo da poter definire con un margine d'errore trascurabile la presenza o meno di un nesso causale fra l'esposizione professionale ai fumi di bitume e l'insorgenza di tumori.

Come si può capire, la delicatezza e l'impegno (sia in termini di tempo che di costi) per una indagine di questo tipo sono notevoli e sarà indispensabile, oltre alla partecipazione delle industrie del settore e delle associazioni di categoria, il supporto e la collaborazione delle istituzioni dei vari governi per poter portare a termine il lavoro.

Al momento lo IARC ha definito la fattibilità dello studio e il suo costo approssimativo, per poi passare all'approvazione e pianificazione delle attività.

Quanto fatto finora porta alle seguenti considerazioni:

- Lo studio IARC ha permesso di raccogliere una importante base di dati che potranno essere fruttuosamente usati da epidemiologi e specialisti di igiene industriale di tutti i paesi.
- I dati raccolti hanno permesso di definire che l'esposizione ai fumi di bitume è costantemente diminuita negli ultimi decenni, soprattutto grazie al miglioramento delle apparecchiature e delle procedure di lavoro.
- Questo studio ha dimostrato che è possibile stabilire una collaborazione fruttuosa fra l'industria e le strutture di ricerca, mantenendo intatta l'indipendenza scientifica dei ricercatori stessi.

6 - I PROBLEMI SUL TAPPETO

Il bitume in sé non è una sostanza pericolosa, e, dal punto di vista industriale, non sono prevedibili evoluzioni dei processi petroliferi tali da modificarne le caratteristiche tossicologiche. Per il problema della sicurezza sul posto di lavoro assumono sempre più importanza i fattori relativi alle modalità di applicazione, con tutti i problemi tecnologici relativi e gli altri fattori collegati.

In certi casi le emulsioni bituminose possono risolvere alla radice alcuni problemi applicativi, ma in molti altri è difficile pensare di abbandonare per il bitume o l'asfalto l'applicazione tradizionale a

caldo. Ecco quindi che il problema della temperatura del bitume ritorna sul tappeto e insieme ad essa quello dei fumi, sia come quantità che come qualità (composizione).

Abbiamo raggiunto il minimo fisiologico per l'applicazione dell'asfalto, o c'è spazio per un ulteriore miglioramento?

In parallelo c'è anche la scelta di macchinari adatti, studiati non solo in funzione delle loro prestazioni, ma anche con l'attenzione di garantire la sicurezza degli operatori e limitare il più possibile l'esposizione ai fumi (ricordiamoci sempre la relazione fra l'esposizione e il rischio!).

Nello studio IARC si considera la possibile esposizione degli addetti agli IPA (idrocarburi polinucleari aromatici): oggi però sappiamo che una parte di questi composti deriva anche da altre fonti, come i gas di scarico dei motori diesel e non solo dai fumi del bitume. Se il livello di attenzione verso le condizioni di lavoro e l'esposizione degli addetti è (giustamente) così alto, allora dobbiamo interrogarci criticamente anche su questi fattori. Abbiamo fatto il possibile per garantire le migliori condizioni? Forse si può pensare a soluzioni diverse, addirittura scegliere un combustibile diverso per le situazioni più critiche.

I "problemi" quindi ci sono; sono forse meno pressanti rispetto a venti o trenta anni fa, ma anche il livello di attenzione è diverso.

Per questo dobbiamo fare uno sforzo in più per affrontarli nel modo migliore.

(*) Sintesi della relazione presentata al Convegno SITEB di Verona (Samoter) **"Asfalto: salute sicurezza e ambiente"**.