



# Regione Lombardia

## Sanità

*PROGETTO OBIETTIVO TRIENNALE*  
*“PREVENZIONE E SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO”*  
*D.G.R. N° 1439 DEL 4 OTTOBRE 2000*

*PROGETTO OBIETTIVO TRIENNALE*  
*“INTERVENTI OPERATIVI PER LA PROMOZIONE DELLA SALUTE E DELLA SICUREZZA NEI*  
*LUOGHI DI LAVORO IN LOMBARDIA PER IL TRIENNIO 2004-2006”*  
*D.G.R. N° VII/18344 DEL 23 LUGLIO 2004*

*PIANO REGIONALE 2008-2010*  
*“PROMOZIONE DELLA SICUREZZA E SALUTE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO”*  
*D.G.R. N°VIII/6918 DEL 2 APRILE 2008*

### ***VADEMECUM***

### ***PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E***

### ***DELLA SALUTE DEI LAVORATORI NELLE OPERE***

### ***DI ASFALTATURA***

## **Aggiornamento Dicembre 2010**

### **Composizione del Gruppo di Lavoro Regionale**

#### **COORDINAMENTO REGIONALE:**

Cornaggia Nicoletta, Fanuzzi Antonio, Gramegna Maria, Saretto Gianni  
*Unità Organizzativa Governo della Prevenzione e Tutela Sanitaria, Direzione Generale Sanità - Regione Lombardia*

#### **COMITATO SCIENTIFICO:**

Cirila Piero Emanuele, Martinotti Irene, Foà Vito, Pier Alberto Bertazzi  
*Centro di Riferimento PPTP, Clinica del Lavoro «Luigi Devoto» - Università degli Studi di Milano e Fondazione «Ospedale Maggiore Policlinico, Mangiagalli, Regina Elena» (I.R.C.C.S.) di Milano*

Ariano Eugenio, Zito Epifania  
*Dipartimento di Prevenzione Medico, Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro - ASL di Lodi*

Cantoni Susanna, Prandi Enzandrea  
*Dipartimento di Prevenzione Medico, Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro - ASL di Milano*

#### **COLLABORATORI:**

Buratti Marina, Campo Laura, Filipponi Andrea, Fustinoni Silvia, Longhi Omar, Taronna Matteo  
*Dipartimento di Medicina del Lavoro, Clinica del Lavoro «Luigi Devoto» - Università degli Studi di Milano e Fondazione Policlinico «Ospedale Maggiore, Regina Elena, Mangiagalli» (I.R.C.C.S.) di Milano*

Agazzi Mario, Giandini Barbara, Joli Aristide, Pezzuto Fabio, Pirola Rosalba  
*Dipartimento di Prevenzione Medico, Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro - ASL di Lodi*

Cavallo Domenico  
*Dipartimento Scienze Chimiche ed Ambientali - Università dell'Insubria sede di Como*

Santucci Patrizia  
*Con.T.A.R.P. INAIL Direzione Regionale Lombardia*

Capetta Cristina  
*Unità Organizzativa Governo della Prevenzione e Tutela Sanitaria, Direzione Generale Sanità - Regione Lombardia*

Stocco Gianluca  
*Esperto regolamentazione prodotti chimici – Fontaniva (PD)*

## **INDICE**

1.0	Premessa	5
2.0	Materiali e tecnologia	7
2.1	Materiali	7
2.2	Principali tecnologie	8
2.3	Nuovi sistemi regolamentatori europei: REACH e CLP	9
3.0	Gestione dei rischi per la sicurezza	12
3.1	Agenti chimici	13
3.2	Utilizzo di macchine	13
3.3	Movimentazione carichi con macchine	15
4.0	Gestione del rischio da agenti chimici pericolosi	15
4.1	Indirizzi per la redazione del documento di valutazione	16
4.2	Le misurazioni	18
5.0	Gestione del rischio da agenti cancerogeni	18
6.0	L'esperienza PPTP-POPA	20
7.0	Misure tecniche di prevenzione del rischio chimico e cancerogeno	23
8.0	Gestione di altri rischi	23
8.1	Rumore	24
8.2	Scuotimenti	24
8.3	Vibrazioni	26
8.4	Videoterminale	27
8.5	Microclima	27
8.6	Agenti biologici	28
8.7	Radiazione solare ultravioletta	28
8.8	Movimentazione manuale di carichi	28
8.9	Organizzazione del lavoro ed igiene	29
9.0	Dispositivi individuali di protezione	30

10.0 Sorveglianza sanitaria	31
11.0 Formazione	33
Allegati	34
Allegato 1: Schemi ciclo produttivo	34
Allegato 2: Schemi per l'individuazione dei rischi per la sicurezza	39
Allegato 3: Schemi per l'individuazione dei rischi per la salute	44
Allegato 4: Monitoraggio ambientale esposizione ad IPA	48
Allegato 5: Valutazione dei rischi con stima esposizione ad IPA	49
Allegato 6: Bibliografia	49

## **1.0 PREMESSA**

Il Laboratorio di approfondimento "Tumori Professionali", avviato nell'ambito della realizzazione del piano regionale 2008-2010 per la promozione della salute e sicurezza negli ambienti di lavoro - DGR VIII/6918 del 2 aprile 2008, ha l'obiettivo d'individuare e promuovere soluzioni tecnologiche concretamente attuabili in grado di sostituire le sostanze cancerogene o, quanto meno, di ridurre al minimo le esposizioni professionali conseguenti alla loro presenza, in specifici comparti produttivi.

Si presentano in forma aggiornata in questo documento, che ha il formato del "vademecum per il comparto", i risultati conseguiti nell'intervento nelle aziende di "produzione e posa di conglomerati bituminosi", curato dal Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro (SPSAL) della ASL di Lodi e di Milano e dal Centro di Riferimento PPTP-POPA Clinica del Lavoro «Luigi Devoto» di Milano. La prima relazione sui risultati del gruppo di lavoro tecnico, elaborata con il supporto anche dal Comitato Paritetico per l'Edilizia (ASLE), fu presentata e discussa in apposito Convegno del 28.10.2004.

Sulla base delle linee operative definite dal Laboratorio regionale, oltre ai rischi da agenti cancerogeni, è stato valutato il complesso dei rischi per la sicurezza e la salute presenti nel comparto, pervenendo così all'elaborazione d'indicazioni concrete per l'impostazione d'interventi appropriati ed efficaci con riferimento a tutti i rischi.

Il Laboratorio, al momento dell'avvio del progetto, ha attivato un gruppo di lavoro aperto alle forze sociali, con l'aspettativa di pervenire alla condivisione dei contenuti presenti nel vademecum.

Questo aggiornamento del vademecum concorre in tal modo:

- ad orientare sulle scelte tecniche, organizzative e procedurali adeguate l'intero "sistema prevenzionistico" lombardo, inteso in senso lato "datori di lavoro, servizi di prevenzione e protezione aziendali, rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza, medici competenti, organi di vigilanza delle ASL, operatori delle UOOML, consulenti, organizzazioni datoriali e sindacali dei lavoratori, ecc."; lo strumento è pertanto messo a disposizione di tutti i soggetti, nell'ambito dell'obiettivo generale di favorire l'interazione ed allargare il numero di figure competenti, e potrà essere utilizzato per verifiche e auto analisi all'interno delle aziende;
- ad esprimere, in un documento condiviso, l'orientamento comune dei diversi interlocutori che compongono il gruppo di lavoro, in relazione agli aspetti ritenuti problematici per il comparto;
- a orientare i Servizi PSAL e UOOML alla promozione di percorsi preventivi che coinvolgano le figure aziendali per la gestione corretta dei principali problemi evidenziati.

Dopo la ratifica del testo aggiornato del Vademecum è prevista la sua diffusione su tutto il territorio regionale, a cura di SPSAL e UOOML, per pervenire ad una piena e corretta applicazione del Titolo IX – Capo II e delle altre norme contenute nel D.Lgs. 81/08 da parte della aziende lombarde.

In questa direzione si chiede ai Dipartimenti di Prevenzione Medici e ai SPSAL, in coordinamento con le UOOML del proprio territorio, di programmare la presentazione del documento aggiornato alle Associazioni datoriali e dei lavoratori più rappresentative nell'ambito degli incontri del Comitato di coordinamento provinciale ex art. 7 del D. Lgs. 81/08.

Si chiede altresì, sempre a cura di SPSAL e UOOML, in coordinamento con tutte le parti sociali del territorio, di realizzare incontri con Responsabili dei Servizi di Prevenzione e Protezione (RSPP), Rappresentanti dei Lavoratori (RLS) e Medici competenti (MC) dedicati alla diffusione di questo prodotto.

Sulla base dell'Accordo stipulato tra la Direzione Regionale INAIL e la Direzione Generale Sanità Regione Lombardia, le aziende che volontariamente assumeranno i criteri contenuti nel vademecum hanno la possibilità di accedere al sistema premiante INAIL

(sconti tariffari), presentando a questo Istituto, nel format previsto per queste istanze, apposita domanda entro il 31 gennaio di ogni anno.

In applicazione all'Accordo citato, nonché aderendo alle previsioni dell'art. 11, c. 3 bis del D.Lgs. 81/08 (così come modificato dal D.Lgs. 106/09)<sup>1</sup>, il presente documento sarà inviato, per il tramite della Cabina della regia del "Piano regionale 2008-2010 per la promozione della sicurezza e della salute negli ambienti di lavoro", all'INAIL – sede regionale della Lombardia- al fine di delineare le modalità per un impiego delle soluzioni tecnologiche in esso contenute in senso promozionale e premiale per le imprese lombarde.

Inoltre il documento sarà trasmesso agli Organismi paritetici provinciali al fine di essere considerato per quanto previsto dal c. 3 dell'art. 51 del D.Lgs. 81/08<sup>2</sup>.

La Direzione Generale Sanità Regione Lombardia s'impegna a portare all'attenzione degli organismi nazionali, Commissione Consultiva permanente per la sicurezza e salute sul lavoro (art. 6 del D.Lgs. 81/08) e Coordinamento interregionale per la prevenzione e sicurezza sul lavoro, le indicazioni di questo Vademecum per una loro ratifica ai sensi dell'art. 2, comma 1, lett. v) e art. 6, comma 8, lett. d) del D.Lgs. 81/08 (procedura di validazione delle buone prassi).

Il documento è stato sottoposto al confronto con le parti sociali in riunione nel giugno 2006, tenutasi presso la Direzione Generale Sanità Regione Lombardia. Il documento risulta pertanto condiviso dai seguenti Enti e Associazioni: Confindustria Lombardia, Confederazione Nazionale dell'Artigianato e della Piccola e Media Impresa – Regione Lombardia, Apindustria, Confartigianato Lombardia, ASLE-RLST, CENTREDIL-ANCE Lombardia, CGIL, CISL, UIL, SITEB; operatori SPSAL della ASL di Lodi e di Milano, Laboratorio Tumori Professionali e Università degli Studi di Milano, Unità Organizzativa Governo della prevenzione e Tutela sanitaria – DG Sanità Regione Lombardia.

La presente versione aggiornata del Vademecum è stata condivisa dai componenti il Laboratorio Progetto Tumori professionali nel corso del febbraio 2011.

---

<sup>1</sup> Art. 11 c. 3-bis D.Lgs. 81/08. Le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, nel rispetto delle proprie competenze e con l'utilizzo appropriato di risorse già disponibili, finanziano progetti diretti a favorire la diffusione di soluzioni tecnologiche o organizzative avanzate in materia di salute e sicurezza sul lavoro, sulla base di specifici protocolli di intesa tra le parti sociali, o gli enti bilaterali, e l'INAIL.

Ai fini della riduzione del tasso dei premi per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali di cui all'articolo 3, del decreto legislativo 23 febbraio 2000, n. 38, ferma restando la verifica dei criteri di cui al comma 1 del predetto articolo 3, si tiene anche conto dell'adozione, da parte delle imprese, delle soluzioni tecnologiche o organizzative di cui al precedente periodo, verificate dall'INAIL.

<sup>2</sup> Art. 51, c. 3 D.Lgs. 81/08. Gli organismi paritetici possono supportare le imprese nell'individuazione di soluzioni tecniche e organizzative dirette a garantire e migliorare la tutela della salute e sicurezza sul lavoro.

## 2.0 MATERIALI E TECNOLOGIA

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. Solamente in seguito ad un'accurata valutazione del ciclo produttivo, delle materie prime utilizzate, dell'organizzazione del lavoro e delle attrezzature e macchine impiegate è possibile individuare una serie di potenziali rischi, che potrebbero provocare un danno alla salute dei dipendenti durante lo svolgimento delle loro specifiche mansioni operative. Tutto ciò appare ancor più di rilievo pratico se applicato ad un settore tipico quale quello delle opere di asfaltatura, che rientrano formalmente nel grande comparto dei lavori edili, ma si discostano decisamente per una configurazione aziendale ben definita e per le caratteristiche peculiari del ciclo produttivo. Tutto ciò ha inevitabili e concreti risvolti sui possibili rischi lavorativi e sul sistema aziendale della prevenzione, che si presenta in genere ben strutturato.

### 2.1 Materiali

Per inquadrare giustamente la problematica, è molto importante in primo luogo prestare la dovuta attenzione al significato di alcuni termini fondamentali. Vocaboli come "asfalto", "bitume" o "catrame" sono spesso usati indifferentemente nel linguaggio comune o anche in ambito professionale, 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; il CNR lo definisce come una "miscela di idrocarburi e loro derivati, completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di proprietà leganti". I bitumi si possono trovare in natura nelle rocce asfaltiche (Valle del Pescara, Ragusa e Modica), oppure in particolari giacimenti ("lago di pece nell'isola di Trinidad", "giacimento di Selenitza", Mar Morto); tuttavia i bitumi normalmente in commercio sono ottenuti attraverso processi di lavorazione del petrolio greggio (distillazione, precipitazione e soffiatura).

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 (IPA) 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.

Gli IPA sono una grande famiglia di congeneri costituita da idrocarburi aromatici (o areni) ad elevato peso molecolare, la cui molecola è formata da due o più anelli benzenici, condensati in modo tale da avere in comune due o più atomi di carbonio. In particolare, la dizione "Idrocarburi Policiclici Aromatici" nella letteratura scientifica nazionale ed internazionale si riferisce ai composti contenenti solo atomi di carbonio e idrogeno (IPA non sostituiti e loro derivati alchil-sostituiti); essi rientrano nella categoria più generale dei "Composti Policiclici Aromatici", che include anche i derivati funzionali (es. i nitro-IPA) e gli analoghi eterociclici (es. gli aza-areni). Il termine "polinucleari" viene spesso utilizzato come sinonimo di "policiclici" e come tale è riconosciuto anche dall'Istituto Superiore di Sanità e dalla banca dati tossicologica della National Library of Medicine (Toxicology Data Network). Oltre alle esposizioni professionali specifiche (prime fra tutte le cokerie), altre fonti di rilievo appaiono alcune tipologie di cibo (cibi cotti alla griglia, cibi affumicati, cibi cotti a legna, ecc.), gli scarichi autoveicolari (fumi diesel ed in particolare quando la combustione non è regolata correttamente), gli impianti di riscaldamento (alimentati a gasolio, legna o carbone) e soprattutto il fumo di sigaretta.

Da parte dell'Unione Europea al bitume non è stata attualmente assegnata alcuna classificazione di pericolosità o di cancerogenicità<sup>3</sup>, 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. Viene così ufficialmente riconosciuta la notevole diversità tossicologica che intercorre tra bitume e catrame, anche in merito al contenuto di sostanze cancerogene, sottolineata 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".

## **2.2 Principali tecnologie**

La realtà produttiva delle opere di asfaltatura prevede un ciclo tecnologico semplice e la dipendenza delle lavorazioni dalle condizioni meteorologiche.

In particolare si possono distinguere la produzione di asfalto per strade (Allegato 1-A), la produzione di asfalto per marciapiedi detto colato (Allegato 1-B), la stesa di asfalto su strada di nuova costruzione (Allegato 1-C), il rifacimento di manto stradale con asfalto (Allegato 1-D) e la stesa di asfalto colato su marciapiede (Allegato 1-E).

Gli impianti moderni per la produzione di asfalto per strade e marciapiedi possono essere gestiti da sole due persone: un addetto al controllo del processo produttivo automatico (situato in cabina di comando centralizzato) ed un addetto al carico dei predosatori con pala meccanica. Per quanto riguarda le operazioni di stesa, queste vengono condotte da squadre di operai che possono variare da un minimo di 3 ad un massimo di 10 componenti, che sono impegnati in vari compiti (asfaltatore manuale, addetto al rullo, addetto alla vibrofinitrice, autista di camion per il trasporto dell'asfalto).

---

<sup>3</sup> La definizione di cancerogeno è demandata comunque al produttore, ovvero a chi immette sul mercato il prodotto come tale o una eventuale miscela o preparato che sarà classificato come cancerogeno nel momento in cui sarà presente nello stesso o miscela una quantità di sostanze classificate come cancerogene > 0,1%. Anche per il bitume potrà pertanto verificarsi che venga dal produttore classificato come cancerogeno; in questi casi, sarà la scheda di sicurezza (SDS) fornita dallo stesso produttore a segnalare la presenza di questo rischio. In ogni caso il produttore dovrà segnalare la presenza di agenti cancerogeni al di sotto di tale soglia in modo da consentire una corretta valutazione dei rischi, come segnalato al punto 4.



## 2.3 Nuovi sistemi regolamentatori europei: REACH e CLP

### Premessa

L'asfalto, così come definito in capitolo 2.1 del presente vademecum, è una miscela di diversi prodotti tra cui alcune sostanze chimiche quale ad esempio il legante bituminoso. Le sostanze chimiche utilizzate, di provenienza spesso anche da paesi extra-UE, hanno una notevole pericolosità sull'uomo e sull'ambiente; per tali aspetti è importante fare anche riferimento ai recenti Regolamenti Europei sulla chimica: il REACH (Reg. 1907/2006) ed il CLP (Reg. 1272/2008).

### Il Regolamento REACH

#### La registrazione delle sostanze

Entrato in vigore operativamente il 1° giugno 2008, il Regolamento CE n. 1907/2006 relativo alla registrazione, valutazione e autorizzazione delle sostanze chimiche (Reg. REACH) definisce che tutte le sostanze chimiche prodotte in Europa o importate da paesi extra UE, da qualsiasi tipologia di azienda e quindi potrebbe interessare anche le aziende che importano o producono composti bituminosi in quanto tali o componenti di miscele o, in quantitativi superiori a 1 tonnellata annua, dovranno essere registrate presso l'Agenzia europea delle sostanze chimiche (ECHA), con sede ad Helsinki. Pertanto tutte le sostanze che vengono fabbricate/prodotte o importate per essere utilizzate nel ciclo produttivo della produzione di bitumi dovranno essere registrate.

In Tabella 1 vengono riportati i tempi di registrazione per le sostanze chimiche considerate già esistenti in Europa (phase-in) ovvero:

- comprese nell'inventario EINECS;
- fabbricate in UE almeno 1 volta nei 15 anni prima dell'entrata in vigore del Reg. REACH ma non immesse sul mercato;
- immesse sul mercato UE prima dell'entrata in vigore del Reg. REACH e già considerate notificate a norma dell'art. 8 della Direttiva 67/548/CEE del Consiglio, del 27 giugno 1967, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose.

Il bitume (CAS 8052-42-4, EINECS 232-490-9) è una sostanza phase-in soggetta agli obblighi di registrazione se fabbricata o importata in quantitativi pari o superiori a 1 t/a.

Tabella 1: Registrazione delle sostanze chimiche esistenti (phase-in) e relative scadenze temporali in base alla quantità e pericolosità

Quantità	Tipologia sostanza	Scadenza
> 1 ton	Sostanze classificate come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione, categoria 1 o 2, a norma della direttiva 67/548/CEE e fabbricate nella Unione Europea o importate da paesi extra UE almeno una volta dopo il 1° giugno 2008.	30 novembre 2010
> 100 ton	Sostanze classificate come altamente tossiche per gli organismi acquatici, che possono provocare effetti a lungo termine negativi per l'ambiente acquatico (R50/53), a norma della direttiva 67/548/CEE, fabbricate nella UE o importate almeno una volta dopo il 1° giugno 2008.	30 novembre 2010
> 1000 ton	Sostanze fabbricate nella UE o importate almeno una volta dopo il 1° giugno 2008.	30 novembre 2010
> 100 ton	Sostanze fabbricate nella UE o importate almeno una volta dopo il 1° giugno 2008.	31 maggio 2013

> 1 ton	Sostanze fabbricate nella UE o importate almeno una volta dopo il 1° giugno 2008.	31 maggio 2018
---------	---	----------------

Per le sostanze esistenti (phase-in) è stata prevista una fase di pre-registrazione: una sorta di “censimento” delle sostanze chimiche che ha posto in capo all’impresa l’obbligo di comunicare, entro il 1 dicembre 2008 all’ECHA il nome, la fascia di tonnellaggio oltre ad altre informazioni relativamente alla sostanza chimica che si intenderà registrare.

Le sostanze chimiche NON phase-in, invece dovevano effettuare la registrazione già entro il 1° giugno 2008; nel caso tali sostanze non siano state registrate, queste non possono essere immesse sul mercato europeo (art. 5 “no data, no market” Reg. REACH).

Le sostanze chimiche non rientranti nell’obbligo di registrazione o escluse dal campo di applicazione del Reg. REACH sono elencate in articolo 2 e negli allegati IV e V del medesimo regolamento. In particolare sono esentate dalla registrazione tutte le sostanze naturali (quindi anche la gomma) a condizione che:

- non siano chimicamente modificate (ad esempio durante la lavorazione);
- non siano pericolose.

Per quanto riguarda invece i polimeri, questi non devono essere registrati in quanto tali ma devono essere, eventualmente, registrati i monomeri che li costituiscono (articolo 6 comma 3 del Reg. REACH).

Inoltre il Reg. REACH non si applica ai rifiuti (art. 2) in quanto non considerate sostanze, né miscele, né articoli, (es. qualsiasi materiale che venga gestito come rifiuto come ad esempio scarti di lavorazione, prodotti dismessi, residui chimici, ecc.) in quanto materiale destinato allo smaltimento che è invece regolamentato dalla normativa statale (D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 – Parte IV) e regionale in materia di rifiuti. Se poi dal rifiuto si ottiene una Materia prima Seconda (MPS), allora questa rientra nel campo di applicazione del Regolamento REACH.

### Le restrizioni

Il sistema di restrizioni introdotto dalla direttiva 76/769/CEE è stato trasposto nel Regolamento REACH, prescindendo dal limite quantitativo di 1 ton/anno.

Le Restrizioni adottate sono elencate in allegato XVII del Regolamento e sostituito dal Regolamento n. 552 del 22 giugno 2009. Tale sistema riguarda molteplici settori e comparti produttivi, e include anche le sostanze per le quali non può essere rilasciata alcuna autorizzazione che, in tale caso, vieta tutti gli usi della sostanza. Alla data di adozione del presente vademecum non è stata disposta alcuna specifica restrizione in ambito asfalto o prodotti bituminosi.

### Le Autorizzazioni

Il titolo VII del Reg. REACH prevede che le sostanze elencate in allegato XIV del medesimo regolamento non possano essere prodotte o importate o utilizzate senza avere da parte dell’ECHA una specifica autorizzazione. In allegato XIV sono riportate, per ciascuna sostanza:

- la data entro la quale presentare domanda di autorizzazione;
- la data dopo la quale NON si può più impiegare tale sostanza.

Si ricorda che l’autorizzazione potrà essere rilasciata (a seguito anche dell’esame del Comitato di valutazione Socio-Economica dell’ECHA) solamente se sussistono i seguenti presupposti:

- I. i vantaggi socioeconomici prevalgono sui rischi che l’uso della sostanza comporta per la salute umana e per l’ambiente;
- II. non esistono idonee sostanze o tecnologie alternative.

Le prime sostanze chimiche inserite in allegato XIV sono state rese note con il Regolamento 143 del 17 febbraio 2011.

Nel tempo tuttavia potranno essere inserite in tale allegato le sostanze pubblicate in Candidate List

([http://echa.europa.eu/chem\\_data/authorisation\\_process/candidate\\_list\\_table\\_en.asp](http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp)).

Ad oggi, nessuna sostanza chimica, normalmente utilizzata nel settore degli asfalti, è inclusa né in allegato XIV né in Candidate List.

Si evidenzia che una delle sostanze normalmente monitorata (vedi allegato 4) è già stata inserita nell'elenco della Candidate List.

### Il Regolamento CLP

Il Regolamento (CE) N. 1272/2008 (CLP) relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006 implementa nella legislazione europea la seconda edizione dello United Nations Globally Harmonised System of classification and labelling of chemicals (GHS).

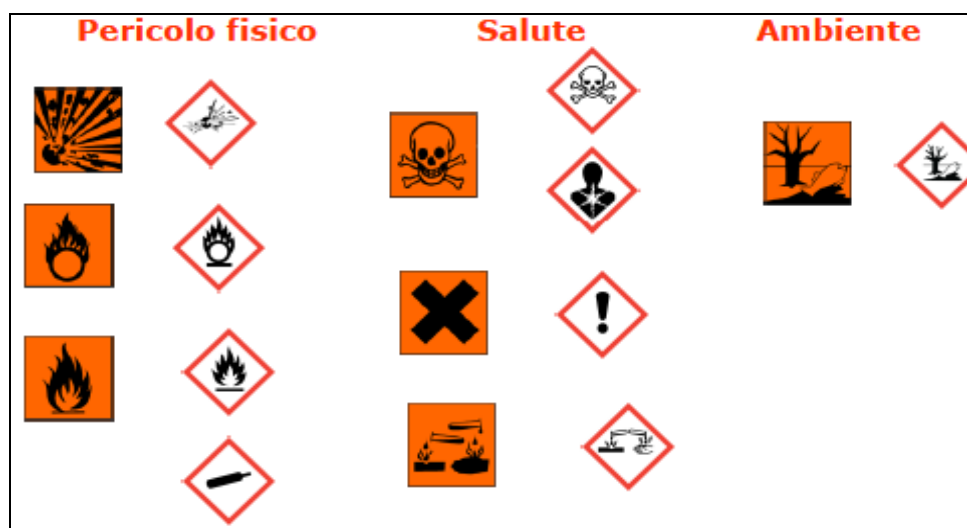
Il Regolamento CLP, entrato in vigore il 20 gennaio 2009, sostituisce, dopo un periodo di transizione, la Direttiva 67/548/CEE sulle sostanze pericolose (DSP) e la Direttiva 1999/45/CE sui preparati pericolosi (DPP.)

Il CLP si applica a coloro che fabbricano, importano, utilizzano o distribuiscono sostanze o miscele chimiche pericolose; ogni sostanza o miscela prima della loro immissione sul mercato europeo indipendentemente dal tonnellaggio dovrà essere classificata, etichettata ed imballata secondo quanto disposto dal Regolamento CLP. Importanti cambiamenti si avranno, pertanto, sia sui metodi di classificazione - sono infatti cambiate alcune regole per classificare i pericoli oltre a limiti di concentrazione - sia sulla modalità di comunicazione dei pericoli.

Molto importante per le aziende del settore bitumi (che si configurano prevalentemente come utilizzatori di prodotti chimici) sarà capire e gestire le nuove etichette di pericolo e di conseguenza le nuove informazioni riportate sulle schede dati di sicurezza.

A titolo esemplificativo si riportano alcuni cambiamenti in un'etichetta di pericolo:

1. i simboli di pericolo vengono sostituiti dai pittogrammi (alcuni dei quali sono nuovi).



2. le frasi di rischio [R] vengono sostituite dalle indicazioni di pericolo [H] così come le frasi di sicurezza [S] vengono sostituite dalle indicazioni di sicurezza [P].

esempio di sostituzione di una frase R con indicazione di pericolo H

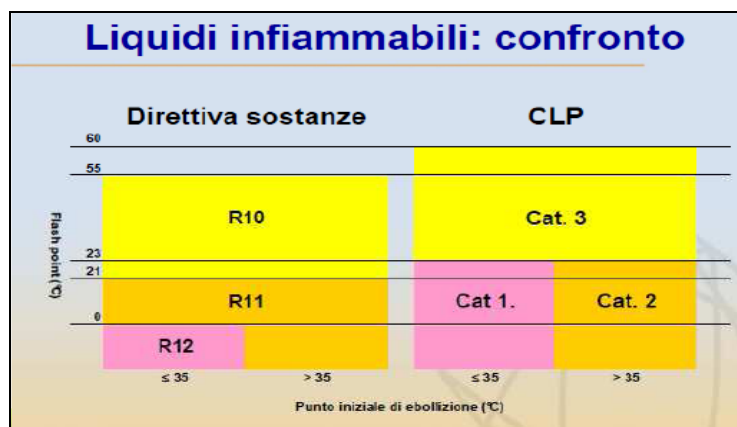
R 10 = liquido infiammabile

H 226 = liquido e vapori infiammabili

S 44 = In caso di malore consultare un medico (recando possibilmente l'etichetta).

P 313 = consultare un medico

3. Alcuni limiti per la definizione del livello di pericolo sono stati cambiati passando dalla vecchia norma al CLP. Ad esempio, con la vecchia norma un liquido con p. infiammabilità tra 55 e 60° C non era classificato pericoloso, adesso con il CLP viene classificato infiammabile.



Il cambio di regole per la classificazione e di alcuni limiti per la definizione dei pericoli porterà certamente ad avere delle ripercussioni sulla gestione della sicurezza anche delle aziende del settore bitumi. Ad esempio si avranno ricadute su:

- Gestione della Sicurezza ai sensi del D.Lgs 81/08;
- Valutazione Rischi Rilevanti (D.Lgs 334/99);
- Emissioni in atmosfera, rifiuti (D.Lgs 152/06);

### 3.0 GESTIONE DEI RISCHI PER LA SICUREZZA

I rischi per la sicurezza costituiscono il capitolo più ampio per gli operatori del settore. L'analisi del fenomeno infortunistico condotta nel comparto<sup>4</sup> mette in evidenza come circa la metà degli infortuni (51%) non risulta peculiare per l'attività di asfaltatura, essendo dovuta a caduta da mezzo d'opera o da veicolo per il trasporto promiscuo di persone e cose, scivolamento sul piano di calpestio e schiacciamento di arto; a seguire in termini numerici troviamo l'incidente stradale in itinere (9%) e durante il lavoro (6%), e la collisione con ostacoli fermi (9%). Da sottolineare, poiché possono essere anche molto rilevanti in termini di gravità delle conseguenze, sono gli incidenti in cantiere e la caduta

<sup>4</sup> Martinotti I., Cirila P.E. – Attività di asfaltatura: studio mirato del fenomeno infortunistico – Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia – 2009; 31(Suppl2):437-438

di oggetti dall'alto (che spesso trovano la propria ragione d'essere nella presenza di altre lavorazioni concomitanti), l'intrappolamento di un arto (evenienza che si è tuttavia dimostrata tra le meno rappresentate) e la movimentazione di carichi manuale (relativamente alle operazioni di carico/scarico camion con attrezzature e materiale vario, la movimentazione di carriole riempite con inerti, il sollevamento di chiusini). Tra le modalità di accadimento quella sicuramente più peculiare del settore indagato è il contatto con materiale caldo per la presenza di emulsione e conglomerato bituminosi riscaldati a temperature oltre i 100°C.

Le sedi corporee più colpite sono le estremità inferiori (40%) e superiori (28%), con particolare coinvolgimento di mano e polso, gamba e caviglia, ginocchio e piede. Non trascurabile anche l'interessamento di cranio, volto e occhi. La natura delle lesioni è più spesso traumatica: la distorsione, la frattura, la ferita e la contusione sono ricorse nell'80% dei casi registrati.

Nell'Allegato 2 vengono forniti gli schemi proposti per l'individuazione dei pericoli e delle situazioni di rischio per la sicurezza ad essi connessi durante le varie fasi lavorative: produzione di asfalto per strade (Allegato 2-A), produzione di asfalto per marciapiedi (Allegato 2-B), stesa di asfalto su strada di nuova costruzione (Allegato 2-C), rifacimento di manto stradale con asfalto (Allegato 2-D) e stesa di asfalto colato su marciapiede (Allegato 2-E).

### **3.1 Agenti chimici**

Oltre ad asfalto e bitume caldi usati nelle lavorazioni, nelle operazioni di manutenzione vengono impiegati in quantitativi limitati olii lubrificanti e per comandi oleodinamici; tali prodotti non contengono componenti in concentrazioni tali da configurare elementi di pericolo e non presentano rischi per le normali condizioni di impiego. Tuttavia si segnala talvolta la presenza di piccolissime quantità di ingredienti etichettati con la frase di rischio "R38 - irritante per la pelle" o "R41 - rischio di gravi lesioni oculari". Inoltre nelle operazioni di pulizia quotidiana di parti operative dei mezzi d'opera viene utilizzato con sistemi automatici o manualmente del gasolio.

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Durante le fasi di stesa del colato su marciapiedi dotare le "bonze" di bocche di scarico a ghigliottina (comandate a distanza con leve di lunghezza adeguata) ed evitare il completo riempimento delle carriole per il trasporto della massa fusa.
- Utilizzare i prodotti per le operazioni di manutenzione secondo le indicazioni fornite dal fornitore e riportate su etichette e schede di sicurezza.

### **3.2 Utilizzo di macchine**

Le situazioni più rischiose si presentano in occasione delle operazioni di manutenzione e quando i mezzi d'opera o gli attrezzi vengono utilizzati in maniera scorretta od imprudente. Inoltre occorre tenere bene in considerazione il fatto che i lavoratori passano buona parte della giornata lavorativa alla guida di mezzi pesanti sulla normale rete viaria, con possibilità di incidenti della strada anche di rilevante entità.

Non è da dimenticare che i lavoratori addetti alla stesura di asfalto su strade e marciapiedi, qualora non operino in zone chiuse al traffico, possono correre anche il rischio di rimanere vittime di incidenti stradali causati dai veicoli di passaggio, rischio che risulta superiore laddove i conducenti non rispettino i segnali di avvertenza per lavori in corso, i limiti di velocità, le deviazioni o la segnaletica di controllo del traffico. Una buona pianificazione e progettazione del cantiere deve prestare notevole riguardo a questo aspetto, considerate le gravissime conseguenze, e deve sicuramente fare riferimento alle precise indicazioni presenti nel Codice della Strada.

Per i requisiti di sicurezza delle attrezzature e per gli obblighi del datore di lavoro si farà riferimento agli articoli 70 e 71 del D.Lgs. 81/2008, oltre che al D.Lgs. n. 17/2010 (attuazione della Direttiva 2006/42/CE).

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Allestire il cantiere studiando una via di accesso, un percorso ed una via di uscita percorribili senza dover eseguire manovre pericolose con mezzi (compresa la retromarcia).
- Separare i percorsi dei pedoni dalle piste per i veicoli; se non fosse possibile collocare gli opportuni segnali di avvertimento e garantire un numero adeguato di attraversamenti pedonali.
- Allestire il cantiere predisponendo piste di transito adatte ai tipi e alla quantità di veicoli che le utilizzano, di ampiezza sufficiente, con il fondo mantenuto in buone condizioni e la velocità forzosamente limitata dalla presenza di impedimenti fisici (dossi artificiali).
- Chiudere al traffico della normale viabilità l'area di lavoro; se non fosse possibile prevedere opportuni mezzi di separazione e protezione dal traffico veicolare (segnaletica, barriere in calcestruzzo o plastica riempita di acqua tipo New Jersey, ecc.).
- Utilizzare per le operazioni di carico e scarico di personale qualificato diverso dai conducenti dei mezzi; se non fosse possibile prevedere congrui periodi di riposo per i conducenti.
- Coordinare il lavoro con le altre ditte appaltatrici eventualmente presenti nello stesso cantiere (rumore, carichi sospesi, ecc.).
- Tenere ordinate le aree di lavoro e di stoccaggio dei materiali.
- Regolamentare l'accesso al cantiere.
- Assicurare un'illuminazione adeguata all'area di lavoro.
- Realizzare gli impianti elettrici secondo norma (collegamento a terra, ecc.) e mantenerli in modo da prevenire contatti accidentali con elementi sotto tensione, incendi o scoppi.
- Verificare la presenza di parapetti di trattenuta applicati a tutti i lati liberi di piattaforme, passerelle e luoghi di lavoro sopraelevati.
- Utilizzate scale a gradini o a pioli munite di parapetti per l'accesso alle parti sopraelevate dell'impianto di produzione; dotare le scale verticali di gabbia di protezione ed eventuali pianerottoli di riposo.
- Tenere a disposizione imbracature di sicurezza per eventuali interventi d'emergenza o soccorso.

Per quanto riguarda in particolare gli attrezzi e mezzi d'opera sono indicate le seguenti misure generali di prevenzione:

- Possedere i requisiti di sicurezza stabiliti dalla Comunità Europea (marchio "CE").
- Essere dotati di idonei sistemi che impediscono l'accesso a organi mobili se non in condizioni di sicurezza.
- Avere motori manovrabili nella messa in moto e nell'arresto con facilità e sicurezza (comandi chiaramente visibili, identificabili ed ergonomici) e dotati di dispositivi contro l'avvio accidentale.

- Essere provvisti di involucri o schermi protettivi, atti a trattenere elementi proiettati durante il funzionamento o ad impedire la diffusione di polvere.
- Essere sottoposti a regolare e periodica manutenzione.
- Essere sottoposti a controlli di sicurezza preliminari prima di ogni turno lavorativo (cavi, freni, luci, ecc.).
- Essere dotati di sistemi visivi e acustici appropriati per la segnalazione dei movimenti, anche in situazioni di scarsa visibilità del conducente (un utile ausilio in questo senso può essere dato anche dall'utilizzo di sistemi di comunicazione locali via radio).

Ai sensi dell'art. 71, c. 4 del D.Lgs. 81/08, si raccomanda di elaborare un programma di verifica periodica dell'efficienza dei dispositivi di sicurezza bordo macchina ed un registro nel quale annotare tutti gli interventi programmati e straordinari.

### **3.3 Movimentazione carichi con macchine**

Oltre ai numerosi passaggi delle lavorazioni in cui si deve procedere alla movimentazione di carichi mediante l'ausilio di mezzi d'opera (pale, scavatrici, camion a cassone ribaltabile, gru, ecc.), è possibile che la movimentazione di carichi venga eseguita, rappresentando un ulteriore fonte di pericolo per gli asfaltatori, anche da altre aziende in caso di lavorazioni concomitanti, all'interno di un cantiere articolato.

Requisiti dell'ambiente di lavoro con particolare riferimento alla movimentazione dei materiali sotto l'aspetto della prevenzione degli infortuni (art. 64 D.Lgs 81/2008 con particolare riferimento all'allegato IV) sono:

- regolare pulizia con asportazione periodica dei residui oleosi;
- regolare manutenzione delle macchine operatrici ed elaborazione di un programma periodico di manutenzione e verifica anche al fine di evitare perdite e dispersioni sul pavimento di oli lubrificanti;
- delimitazione dei percorsi rispettivamente dedicati ai pedoni ed ai mezzi di sollevamento e trasporto.

## **4.0 GESTIONE DEL RISCHIO DA AGENTI CHIMICI PERICOLOSI**

Per affrontare e comprendere correttamente l'argomento si rimanda innanzitutto a quanto illustrato nel paragrafo "2.1 – Materiali".

In relazione alle disposizioni specifiche contenute nel Titolo IX Capo I "Protezione da agenti chimici" del D.Lgs 81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni, occorre considerare che nelle opere di asfaltatura è previsto l'utilizzo di sostanze o preparati attualmente non classificati come pericolosi per l'uomo (bitume, emulsione bituminosa, conglomerato bituminoso). Tuttavia i lavoratori possono venire a contatto con sostanze chimiche che si liberano proprio durante la lavorazione: gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), alcuni dei quali sono riconosciuti come pericolosi (cancerogeni). Per quanto riguarda l'esposizione professionale a IPA nel comparto asfaltatori, nella letteratura internazionale sono riportati dati che indicano valori medi ben al di sotto di vari ordini di grandezza dei valori limite professionali (definiti sulla base degli effetti diversi da quelli cancerogeni); occorre tuttavia ricordare che la valutazione del rischio anche in questo senso è specifica e propria di ogni singola realtà aziendale.

Per il rischio di danni alla salute, oltre agli IPA, si deve tenere in considerazione anche la possibile formazione di idrogeno solforato durante alcune fasi lavorative. Si tratta di un

gas che ha effetti tossici sull'organismo molto gravi ed insidiosi, in quanto determina perdita del riconoscimento olfattorio per l'operatore, che può pertanto rimanere esposto oltre il limite ammissibile rischiando di andare incontro ad effetti mortali nel giro di pochi minuti.

L'esposizione a polveri non altrimenti classificate è da non sottovalutare per i rischi alla salute: tra le varie lavorazioni sicuramente la più esponente è la fase di fresatura, dove possono essere raggiunti anche livelli di polverosità molto rilevanti ma sempre, in conseguenza dei tempi brevi di esposizione, per periodi contenuti.

Per quanto riguarda le operazioni di manutenzione vengono utilizzati, in quantitativi limitati olii lubrificanti e per comandi oleodinamici; tali prodotti non contengono componenti in concentrazioni tali da configurare elementi di pericolo e non presentano generalmente rischi per le normali condizioni di impiego (resta comunque valida la raccomandazione di consultare sempre la scheda di sicurezza che accompagna la commercializzazione dei prodotti).

#### **4.1 Indirizzi per la redazione del documento di valutazione**

Per le sostanze chimiche il datore di lavoro deve valutare sia i rischi per la sicurezza sia i rischi per la salute dei lavoratori.

Per la redazione del documento di valutazione del rischio da agenti chimici si può far riferimento al Documento del Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di Lavoro delle Regioni e delle Province autonome "Protezione da agenti chimici". Qualunque sia la metodologia utilizzata per la valutazione questa non può prescindere da alcune riflessioni derivanti dalla peculiarità del comparto. Infatti:

- la maggior parte delle schede di sicurezza relative alle materie prime (conglomerato bituminoso, emulsione bituminosa, bitume) riporta una classificazione di "preparato non pericoloso" in quanto spesso non viene presa in considerazione la possibilità di sviluppo di emissioni gassose e particolate durante la lavorazione, specie con incremento della temperatura. Pertanto un metodo di valutazione che si basi esclusivamente sulla etichettatura e sulla Scheda di Sicurezza può portare ad una sottovalutazione del rischio;
- nella maggior parte dei casi, per la notevole variabilità dei materiali utilizzati e per la numerosità dei prodotti di degradazione termica la situazione espositiva può essere ricondotta ad una "multiesposizione" a basse dosi di numerose sostanze. Pertanto il metodo utilizzato per la valutazione deve necessariamente essere in grado di quantificare/qualificare questa tipologia di multiesposizione.

*Elementi da prendere in considerazione per la redazione del Documento di Valutazione del rischio da agenti chimici di cui all'art. 223 del D.Lgs 81/2008<sup>5</sup>.*

---

<sup>5</sup> Art. 223 del D.Lgs. 81/08 (Valutazione dei rischi)

1. Nella valutazione di cui all'articolo 28, il datore di lavoro determina, preliminarmente l'eventuale presenza di agenti chimici pericolosi sul luogo di lavoro e valuta anche i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori derivanti dalla presenza di tali agenti, prendendo in considerazione in particolare:

- a) le loro proprietà pericolose;
- b) le informazioni sulla salute e sicurezza comunicate dal responsabile dell'immissione sul mercato tramite la relativa scheda di sicurezza predisposta ai sensi dei decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 14 marzo 2003, n. 65, e successive modifiche;
- c) il livello, il modo e la durata della esposizione;
- d) le circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti tenuto conto della quantità delle sostanze e dei preparati che li contengono o li possono generare;
- e) i valori limite di esposizione professionale o i valori limite biologici; di cui un primo elenco è



- le proprietà pericolose dei vari agenti e dei rispettivi prodotti di degradazione termica anche in relazione alla possibilità di esplosione e incendio;
- le informazioni contenute nelle schede di sicurezza (che devono essere acquisite da ciascun produttore);
- il livello, il modo e la durata dell'esposizione;
- le caratteristiche dell'ambiente di lavoro;
- le circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti, compresa la quantità degli stessi, le modalità e le temperature di lavorazione;
- la descrizione delle operazioni di pulizia e di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- la possibilità di sviluppo di prodotti di degradazione termica;
- i valori limite di esposizione professionale e/o i valori limiti biologici;
- gli effetti delle misure preventive e protettive adottate e da adottare;
- le caratteristiche tecniche e le procedure in essere per la valutazione di efficienza degli impianti di protezione collettiva;
- se disponibili, le conclusioni tratte da eventuali azioni di sorveglianza sanitaria già intraprese.

Per la valutazione del rischio per la salute possono essere vantaggiosamente utilizzati metodi per giungere a stime semiquantitative: indici di probabilità di rischio che associano le modalità ed entità delle esposizioni possibili con l'entità degli effetti [ $R=f(P,M)$ ]. Questi algoritmi hanno numerosi limiti e vanno utilizzati con consapevolezza: è opportuno, nei casi incerti, confermare i risultati con una o più misurazioni ambientali "per periodi rappresentativi dell'esposizione in termini spazio-temporali" (Norma UNI-EN 689). Qualora l'indice di rischio si collochi, con ragionevole certezza, al di sotto della graduazione di cut-off prevista dall'algoritmo utilizzato e siano presenti in azienda sistemi e procedure che garantiscono nel tempo il mantenimento delle condizioni raggiunte, il

---

riportato negli allegati XXXVIII e XXXIX;

f) gli effetti delle misure preventive e protettive adottate o da adottare;

g) se disponibili, le conclusioni tratte da eventuali azioni di sorveglianza sanitaria già intraprese.

2. Nella valutazione dei rischi il datore di lavoro indica quali misure sono state adottate ai sensi dell'articolo 224 e, ove applicabile, dell'articolo 225. Nella valutazione medesima devono essere incluse le attività, ivi compresa la manutenzione e la pulizia, per le quali è prevedibile la possibilità di notevole esposizione o che, per altri motivi, possono provocare effetti nocivi per la salute e la sicurezza, anche dopo l'adozione di tutte le misure tecniche.

3. Nel caso di attività lavorative che comportano l'esposizione a più agenti chimici pericolosi, i rischi sono valutati in base al rischio che comporta la combinazione di tutti i suddetti agenti chimici.

4. Fermo restando quanto previsto dai decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 14 marzo 2003, n. 65, e successive modificazioni, il responsabile dell'immissione sul mercato di agenti chimici pericolosi è tenuto a fornire al datore di lavoro acquirente tutte le ulteriori informazioni necessarie per la completa valutazione del rischio.

5. La valutazione del rischio può includere la giustificazione che la natura e l'entità dei rischi connessi con gli agenti chimici pericolosi rendono non necessaria un'ulteriore valutazione maggiormente dettagliata dei rischi.

6. Nel caso di un'attività nuova che comporti la presenza di agenti chimici pericolosi, la valutazione dei rischi che essa presenta e l'attuazione delle misure di prevenzione sono predisposte preventivamente. Tale attività comincia solo dopo che si sia proceduto alla valutazione dei rischi che essa presenta e all'attuazione delle misure di prevenzione.

7. Il datore di lavoro aggiorna periodicamente la valutazione e, comunque, in occasione di notevoli mutamenti che potrebbero averla resa superata ovvero quando i risultati della sorveglianza medica ne mostrino la necessità.

rischio può ritenersi adeguatamente controllato, pur essendo auspicabile l'adozione di ulteriori azioni di miglioramento ottenibili applicando le BAT (Best Available Technology, Migliore Tecnologia Disponibile) pertinenti. Conclusioni analoghe si possono trarre se, effettuate corrette misurazioni della contaminazione ambientale ed esclusa la possibilità di esposizione cutanea, non sia superata la soglia di 1/10 del Valore Limite di Esposizione su 1 turno o di 1/4 del Valore Limite di Esposizione su 3 turni, assumendo, in attesa di specifici aggiornamenti normativi, le indicazioni contenute nella Norma UNI EN 689/97, Appendici C (procedura formale) e D (procedura statistica).

## **4.2 Le misurazioni**

I prelievi sull'ambiente sono da effettuarsi, nel rispetto delle buone pratiche dell'igiene industriale, ogni volta che questo sia tecnicamente possibile ed utile al fine di valutare l'entità dell'esposizione (valutare l'efficacia delle misure di prevenzione adottate, dimostrare l'esiguità del rischio per la salute, accertare l'assenza dell'agente, ecc.). In particolare, qualora le conclusioni della prima valutazione non portino ad un giudizio di rischio irrilevante per la salute - ex art. 224, c. 2 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. - (come ad esempio in presenza di fasi lavorative esponenti a polveri), deve essere affrontata la problematica delle misurazioni (art. 225 D.Lgs 81/2008).

Al di là dei requisiti intrinseci delle modalità di campionamento e analisi degli IPA, per le quali si rimanda all'apposito allegato 4, risulta necessario premettere alcune considerazioni derivanti dall'analisi della peculiarità del comparto.

In particolare si è constatata una notevole variabilità, almeno infrasettimanale se non giornaliera, delle fasi lavorative con maggior esposizione a polvere: in tali condizioni la scelta del momento di campionamento riveste un'importanza determinante potendo condurre a risultati non rappresentativi delle reali condizioni espositive. Inoltre, trattandosi, nella maggior parte dei casi di basse concentrazioni di inquinanti (soprattutto per IPA, ma anche talvolta per le polveri), le metodiche di campionamento ed analisi devono necessariamente possedere requisiti di sufficiente sensibilità.

## **5.0 *GESTIONE DEL RISCHIO DA AGENTI CANCEROGENI***

Nel ciclo tecnologico delle opere di asfaltatura gli addetti alle lavorazioni hanno la possibilità di essere esposti, per via aerea e per via cutanea, agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) presenti sia nelle materie prime (asfalto, emulsione bituminosa), sia nei fumi di scarico dei mezzi d'opera. Per affrontare e comprendere correttamente l'argomento si rimanda innanzitutto a quanto illustrato nel paragrafo "2.1 - Materiali".

Un recente studio epidemiologico, condotto dalla IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro), in collaborazione con diversi istituti di ricerca, aziende petrolifere, applicatori e varie associazioni di categoria (CONCAWE, EAPA, EUROBITUME, etc.), con l'appoggio della commissione europea e di vari stati membri, ha indagato le cause di decesso di oltre 80.000 lavoratori impiegati tra il 1913 e il 1999 in imprese addette alla preparazione ed alla stesa del conglomerato bituminoso. Lo studio ha interessato sette paesi europei (Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Olanda, Norvegia e Svezia) ed il suo scopo principale era di definire l'esistenza o meno di un nesso di causalità fra l'esposizione ai fumi di bitume nel corso dell'attività lavorativa e le cause di morte. Le conclusioni principali di tale studio, evidenziano come in generale la mortalità dei lavoratori in questo settore risulti essere inferiore a quanto atteso (effetto "lavoratore sano"). Tuttavia, analizzando più in dettaglio i dati dello studio, si evidenzia un suggerimento di rischio di tumore polmonare leggermente superiore all'atteso. A detta della stessa IARC le conclusioni di tale studio non godono di un sufficiente grado di attendibilità e non definiscono con sufficiente chiarezza connessioni tra i casi di tumore e

l'esposizione ai fumi di bitume: il rischio di tumore polmonare individuato parrebbe essere un artefatto dovuto al fumo di sigaretta e all'esposizione a fumi di catrame<sup>6</sup>. A fronte della constatazione che negli anni le condizioni di lavoro sono costantemente migliorate, gli stessi autori ritengono opportuno continuare ad indagare, soprattutto concentrandosi sulla valutazione dei livelli espositivi.

Dal punto di vista tossicologico, al di là di effetti irritanti su mucose e congiuntive evidenti per alte esposizioni e considerabili nel "rischio da agenti chimici", di sicuro rilievo è il potenziale cancerogeno per cute e apparato respiratorio riconosciuto ad alcuni IPA (Tabella 1) dalla IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) e dall'Unione Europea.

Sostanza	n. CAS	Classificazione cancerogenicità UNIONE EUROPEA	Classificazione cancerogenicità IARC
Benzo[a]antracene	56-55-3	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro"	2 B – "Possibile cancerogeno"
Benzo[a]pirene	50-32-8	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro"	1 – "Cancerogeno"
Benzo[b]fluorantene	205-99-2	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro"	2 B – "Possibile cancerogeno"
Benzo[e]pirene	192-97-2	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro"	3 – "Non classificabile in merito alla"
Benzo[j]fluorantene	205-82-3	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro"	2 B – "Possibile cancerogeno"
Benzo[k]fluorantene	207-08-9	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro"	2 B – "Possibile cancerogeno"
Crisene	218-01-9	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro"	2 B – "Possibile cancerogeno"
Dibenz(a,h)antracene	53-70-3	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro"	2 A – "Probabile cancerogeno"
Indeno[1,2,3-c,d]pirene	193-39-5	-	2 B – "Possibile cancerogeno"
Naftalene	91-20-3	-	2 B – "Possibile cancerogeno"

**Tabella 1 – IPA ritenuti cancerogeni: classificazione IARC e UE**

In relazione alle disposizioni specifiche contenute nel Titolo IX Capo II "Protezione da agenti cancerogeni e mutageni" del D.Lgs 81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni, occorre considerare che nelle opere di asfaltatura è previsto l'utilizzo di sostanze o preparati attualmente non classificati come cancerogeni per l'uomo (bitume, emulsione bituminosa, conglomerato bituminoso). Tuttavia i lavoratori possono venire a contatto con sostanze chimiche che si liberano proprio durante la lavorazione: gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), alcuni dei quali sono riconosciuti come cancerogeni anche dall'Unione Europea.

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

<sup>6</sup> In tal senso, la conoscenza del peso che hanno le abitudini voluttuarie nel determinismo delle patologie, in ragione degli effetti sinergici tra rischi lavorativi ed extralavorativi, è importante.

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. Questo non significa che per avere una stima dell'esposizione si debba misurare in ogni caso: i prelievi sull'ambiente sono da effettuarsi, nel rispetto delle buone pratiche dell'igiene industriale, ogni volta che questo sia tecnicamente possibile ed utile al fine di valutare l'entità dell'esposizione. In particolare, la misurazione è utilmente effettuata per valutare l'efficacia delle misure di prevenzione adottate, per dimostrare l'esiguità del rischio per la salute o per accertare l'assenza dell'agente o l'esiguità del rischio per la salute (ad es. presenza di livelli espositivi paragonabili a quelli della popolazione generale). In Allegato 4 sono indicate le caratteristiche del protocollo seguito nello studio PPTP-POPA, punto di riferimento per la buona pratica e per il rispetto dei requisiti di legge, in merito alla misura dell'esposizione ambientale aerea ad IPA. Dove non sia possibile effettuare un monitoraggio ambientale, la valutazione potrà essere effettuata integrando varie fonti di informazione (confrontando situazioni lavorative simili, assumendo criticamente dati di letteratura, considerando i quantitativi utilizzati e le modalità d'uso, ecc.), tutte attentamente vagliate e considerate criticamente da personale qualificato. La valutazione deve comunque tenere in considerazione le caratteristiche delle lavorazioni, la loro durata e frequenza, le concentrazioni di agenti cancerogeni che si vengono a liberare e la loro capacità di penetrare nell'organismo per le diverse vie di assorbimento.

Il datore di lavoro che è esentato dalla redazione del documento (articolo 29, comma 5, D.Lgs 81/2008), ma non certamente dalla effettuazione della valutazione dei rischi, dovrà comunque essere in grado di fornire le informazioni ad essa relative in caso di richiesta. Fermo il concetto che la valutazione del rischio è specifica e propria di ogni singola realtà aziendale, in Allegato 5 vengono riportate le caratteristiche aziendali e di lavorazione che rendono giustificato il procedere alla valutazione dei rischi senza l'effettuazione di misure ambientali, avvalendosi di una stima dell'esposizione fondata anche sui risultati dello studio PPTP-POPA.

## **6.0 L'ESPERIENZA PPTP-POPA**

Nel corso degli anni 2003 e 2004 si è sviluppato lo Studio PPTP-POPA, felice punto di convergenza ed incontro del Progetto Prevenzione dei Tumori Professionali (PPTP) e del Progetto Operativo Protezione Asfaltatori (POPA) della Regione Lombardia. Guidati dall'Università degli Studi di Milano con la Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro, diverse figure professionali di vari Enti ed Istituzioni hanno collaborato attivamente, impegnandosi in una puntuale rivisitazione della letteratura ed in una lunga serie di sopralluoghi condotti nei territori dell'ASL della provincia di Lodi e dell'ASL Città di Milano. In particolare sono state effettuate indagini di monitoraggio ambientale (membrana, fiala, pads cutanei) e biologico (urine, sangue) su 100 lavoratori addetti alle opere di asfaltatura e 60 addetti al movimento terra (gruppo di confronto), allo scopo di valutare gli attuali livelli espositivi a IPA ed a Polveri.

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 e Polveri meritevoli di più approfondita valutazione.

I risultati delle determinazioni IPA mostrano che i livelli ambientali misurati non si discostano dalle concentrazioni ambientali di fondo riscontrabili in un'area metropolitana (Tabella 2) e risultano mediamente inferiori fino a 3 ordini di grandezza rispetto ai TLV-TWA proposti da associazioni ed enti scientifici internazionali. Il tutto è confermato dai valori riscontrati mediante monitoraggio biologico. In particolare l'esposizione ad IPA altobollenti è risultata modesta, incluso il benzo(a)pirene (valori mediani inferiore a 1 ng/m<sup>3</sup>).

IPA	STUDIO PPTP-POPA *					AREE METROPOLITANE §	
	Media	Deviazione Standard	Mediana	5° percentile	95° percentile	Minimo	Massimo
Benzo[a]Antracene	<b>0,74</b>	2,36	< <b>0,08</b>	< 0,08	3,71	-	-
Benzo[a]Pirene	<b>1,45</b>	5,24	<b>0,33</b>	< 0,03	3,47	<b>0,2</b>	<b>9,6</b>
Benzo[b]Fluorantene	<b>1,6</b>	3,3	<b>0,8</b>	< 0,2	5,2	<b>0,2</b>	<b>4,8</b>
Benzo[k]Fluorantene	<b>0,73</b>	2,65	<b>0,14</b>	< 0,03	1,76	<b>0,1</b>	<b>1,1</b>
Crisene	<b>0,79</b>	1,60	< <b>0,08</b>	< 0,08	1,64	<b>0,1</b>	<b>7,0</b>
DiBenzo[a,h]Antracene	<b>0,51</b>	1,87	< <b>0,07</b>	< 0,07	1,13	-	-
Indeno[1,2,3-c,d]pirene	<b>0,7</b>	0,9	< <b>0,3</b>	< 0,3	2,5	<b>0,1</b>	<b>1,4</b>
Naftalene	<b>489</b>	347	<b>426</b>	155	1.185	-	-

\* = IPA adesi al Particolato Totale Sospeso ed in fase vapore

§ = IPA adesi al PM10: valori medi annui rilevati tra 1990 e 2001 (Fonti: Campagna "Treno Verde" FFSS, ARPA, Ministero dell'Ambiente)

**Tabella 2 – Concentrazioni ambientali (ng/m<sup>3</sup>) di IPA con maggiore rilevanza in merito alla cancerogenicità: confronto studio PPTP-POPA e dati Aree metropolitane**

Una disamina per mansione evidenzia valori sostanzialmente sovrapponibili e senza differenze statisticamente significative (Tabella 3).

	Addetto impianto di produzione	Asfaltatore autista	Asfaltatore manuale	Addetto al rullo	Addetto alla vibrofinitric e	TOTALE INDAGINE
Acenaftene	10	7	10	7	10	<b>9</b>
Acenaftilene	< 165	< 165	< 165	< 165	< 165	<b>&lt; 165</b>
Antracene	0,6	0,5	0,8	0,6	7,1	<b>0,7</b>
Benzo[a]Antracene	< 0,08	< 0,08	0,13	0,11	< 0,08	<b>&lt; 0,08</b>
Benzo[a]Pirene	0,68	0,20	0,27	0,46	0,36	<b>0,33</b>
Benzo[b]Fluorantene	1,2	0,5	0,9	0,6	0,8	<b>0,8</b>
Benzo[k]Fluorantene	0,28	0,09	0,13	0,26	0,09	<b>0,14</b>
Benzo[g,h,i]Perilene	1,5	0,8	1,0	1,3	1,2	<b>1,1</b>
Crisene	< 0,08	< 0,08	0,13	0,19	0,09	<b>&lt; 0,08</b>

diBenzo[a,h]Antracene	0,60	< 0,07	0,21	0,26	< 0,07	<b>&lt; 0,07</b>
Fenantrene	23,9	34,6	63,4	49,5	67,7	<b>51,8</b>
Fluorantene	1,0	0,9	1,1	1,0	1,2	<b>2,8</b>
Fluorene	23,5	24,9	44,8	25,7	34,8	<b>33,6</b>
Indeno[1,2,3-c,d]Pirene	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,4	< 0,3	<b>&lt; 0,3</b>
Naftalene	392	399	450	345	509	<b>426</b>
Pirene	30,8	2,2	14,6	14,2	9,1	<b>26,3</b>

**Tabella 3 – Concentrazioni ambientali (ng/m<sup>3</sup>) di IPA:  
valori mediani studio PPTP-POPA distinti per mansione**

I risultati delle indagini sulle Polveri mostrano che le concentrazioni della frazione inalabile delle polveri aerodisperse nelle opere di asfaltatura sono in media inferiori 8-24 volte ai limiti proposti dall'ACGIH (American Conference Governmental Industrial Hygienist) per polveri non altrimenti classificate (10 mg/m<sup>3</sup>), con valori sostanzialmente sovrapponibili tra le diverse mansioni (Tabella 4).

<b>MANSIONE</b>	<b>POLVERI INALABILI STUDIO PPTP-POPA</b>				
	<b>Media</b>	<b>Deviazione Standard</b>	<b>Mediana</b>	<b>Minimo</b>	<b>Massimo</b>
<b>Addetto impianto di produzione</b>	0,90	0,25	0,89	0,01	1,79
<b>Asfaltatore autista</b>	0,46	0,13	0,26	0,02	1,25
<b>Asfaltatore manuale strade</b>	0,56	0,11	0,20	0,01	2,57
<b>Asfaltatore manuale</b>	1,28	0,35	1,29	0,40	4,07
<b>Addetto al rullo</b>	0,42	0,11	0,24	0,01	1,53
<b>Addetto alla vibrofinitrice</b>	0,50	0,17	0,27	0,04	1,76
<b>TOTALE INDAGINE</b>	<b>0,54</b>	<b>0,09</b>	<b>0,22</b>	<b>0,01</b>	<b>4,07</b>

**Tabella 4 – Concentrazioni ambientali (mg/m<sup>3</sup>) di polveri:  
valori studio PPTP-POPA distinti per mansione**

## **7.0 MISURE TECNICHE DI PREVENZIONE DEL RISCHIO CHIMICO E CANCEROGENO**

Nel rispetto di quanto previsto dal D.Lgs. 81/08 i principi di prevenzione cui deve attenersi il datore di lavoro nella programmazione degli interventi di miglioramento sono quelli di prevenzione primaria ovvero:

- *la sostituzione*, quando possibile, di una sostanza o preparato con uno a minore tossicità.
- *minimizzare la formazione dei fumi* che si possono originare durante le lavorazioni.

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione del rischio legato ad agenti chimici:

- Prestare cautela in caso di apertura dei passi d'uomo di serbatoi di bitume o quando si acceda all'interno degli stessi assicurando un'adeguata ventilazione o aspirazione.
- Tenere i fusti di emulsione bituminosa in zone fresche e ventilate, lontano da sorgenti di calore, fiamme libere ed ogni altra sorgente di accensione.
- Tenere a disposizione nelle immediate vicinanze delle zone di lavoro estintori portatili in numero sufficiente.

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione dell'esposizione ad IPA:

- Durante la stesa di asfalto su strade e marciapiedi cercare di lavorare sopravvento.
- Appena steso il colato sul marciapiede e sparsa la sabbia provvedere a spargere acqua per raffreddare rapidamente la superficie.
- Nelle lavorazioni entro ambienti chiusi (gallerie, ecc.) utilizzare opportuni sistemi di estrazione (aspirazione) oppure di diluizione dell'aria (ventilazione forzata).
- Utilizzare erogatori a spruzzo automatici montati su mezzo d'opera per la spruzzatura dell'emulsione bituminosa nell'asfaltatura di strade.

## **8.0 GESTIONE DI ALTRI RISCHI**

Nell'ambito delle opere di asfaltatura appaiono pure importanti altri rischi per la salute, legati fondamentalmente all'utilizzo di macchine e attrezzature, all'ambiente di lavoro, alla movimentazione di carichi ed all'organizzazione del lavoro.

Nell'Allegato 3 vengono forniti gli schemi proposti per l'individuazione dei pericoli e delle situazioni di rischio per la salute ad essi connessi durante le varie fasi lavorative: produzione di asfalto per strade (Allegato 3-A), produzione di asfalto per marciapiedi (Allegato 3-B), stesa di asfalto su strada di nuova costruzione (Allegato 3-C), rifacimento di manto stradale con asfalto (Allegato 3-D) e stesa di asfalto colato su marciapiede (Allegato 3-E).

## 8.1 Rumore

La normativa che riguarda questo rischio, D.Lgs 81/2008 nel Titolo VIII “Agenti fisici” ed in particolare al Capo II “Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro”, nel caso delle opere di asfaltatura (dove può fondatamente ritenersi che i valori inferiori d’azione possono essere superati), dispone alla base del processo di valutazione l’effettuazione di misure fonometriche mediante strumentazione e criteri adeguati in relazione alle caratteristiche del rumore da misurare. In particolare è opportuno prestare attenzione al livello, la tipologia e la durata dell’esposizione, l’esposizione a rumori impulsivi o di impatto, l’esposizione del lavoratore a rumore oltre l’orario di lavoro normale sotto la responsabilità del datore di lavoro ed ai fattori ambientali. Il processo valutativo trova una necessaria integrazione con conoscenze tecniche tra cui le informazioni sulle emissioni sonore fornite dai costruttori delle attrezzature di lavoro.

In fase di allestimento del piano di sicurezza e coordinamento del cantiere, dove possono operare varie imprese, l’esposizione quotidiana personale a rumore può essere calcolata provvisoriamente sulla scorta di dati di letteratura di validità riconosciuta. Tale possibilità non è però applicabile alle singole imprese che partecipano ai lavori (compresa l’azienda che si occupa delle opere di asfaltatura): esse, infatti, sono in ogni caso tenute ad effettuare e rendere disponibile la propria valutazione del rischio relativa al rumore.

L’esposizione quotidiana dei lavoratori ( $L_{EX,8h}$ ) nelle opere di asfaltatura risulta nella maggior parte dei casi compresa tra 80 e 90 dB(A), ma ogni singolo caso è meritevole di appropriata valutazione.

Con tali premesse il datore di lavoro deve operare tutti gli interventi tecnici, organizzativi e procedurali concretamente attuabili per ridurre al minimo i rischi derivanti da esposizione a rumore, privilegiando gli interventi alla fonte.

Oltre alla valutazione di rischio cui al Titolo I Capo II e al Titolo VIII Capo II del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, che deve essere affidata a personale qualificato ed in possesso di specifiche conoscenze in materia, si indicano di seguito i principali interventi mirati al controllo e riduzione del rischio specifico:

- acquisto di macchine meno rumorose;
- regolare manutenzione delle macchine operatrici mirata alla sostituzione/manutenzione di cuscinetti ed altre componenti soggette ad usura;
- previsione di eventuale rotazione del personale;
- fornitura di idonei DPI;
- informazione e formazione i lavoratori sui rischi derivanti dall'esposizione a rumore.

## 8.2 Scuotimenti

Il rischio da esposizione a vibrazioni che coinvolgono tutto il corpo (“whole body vibration”, WBV), dette scuotimenti, si può presentare nelle attività di asfaltatura fondamentalmente durante la conduzione di mezzi di trasporto (funzionamento del motore e traslazione del mezzo) e di mezzi d’opera (funzionamento del motore, traslazione del mezzo, lavorazione). Tuttavia anche nelle fasi di produzione del conglomerato bituminoso, sono riscontrabili alcuni impianti “compatti”, soprattutto per la produzione di colato, che espongono il lavoratore a vibrazioni consistenti. I conseguenti rischi per la salute sono in particolare lombalgie e traumi del rachide.

Questo rischio è normato dal D.Lgs 81/2008 al Titolo VIII “Agenti fisici” Capo III “Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a vibrazioni”, che impone al datore di lavoro di valutare e, nel caso non siano disponibili informazioni relative ai livelli di vibrazione presso banche dati di enti o produttori, quando necessario, di misurare mediante strumentazione e criteri adeguati i livelli di vibrazioni meccaniche a cui i



lavoratori sono esposti. La valutazione e la misurazione devono essere programmate ed effettuate ad opportuni intervalli da personale adeguatamente qualificato.

Per la valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo ci si deve basare sul disposto della parte B dell'allegato XXXV del citato decreto, conforme alla norma internazionale ISO 2631/1. I valori di accelerazione ponderata in frequenza delle vibrazioni equivalente a 8 ore di lavoro A(8) applicata alle moderne macchine oggi utilizzate nelle opere di asfaltatura, sono in genere inferiori al valore giornaliero di azione (pari a  $0,5 \text{ m/s}^2$ ), ma ogni singolo caso è meritevole di appropriata valutazione.

In Tabella 5 vengono riportati, a titolo esemplificativo, i valori minimi e massimi in  $\text{m/s}^2$ , relativi al vettore massimo (AWmax) del valore quadratico medio dell'accelerazione ponderata in frequenza, riscontrabili in varie situazioni tipo e con diverse marche di macchinari utilizzati nelle operazioni di stesa dell'asfalto su strade; i dati sono stati estrapolati, nel corso della indagine condotta dal Gruppo di Lavoro Regionale incaricato dello studio PPTP-POPA, dall'esame di banche dati nazionali (Data Base ISPESL) ed internazionali (Data Base VINET citato nelle Linee Guida all'applicazione del Data Base dell'ISPESL) in materia<sup>7</sup>. Tali valori risultano solo indicativi dei livelli di esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero: ogni singolo caso è meritevole di appropriata valutazione dipendente dalla tipologia/marca della macchina utilizzata, dallo stato di manutenzione e dalle modalità di impiego della stessa.

Per quanto riguarda in particolare gli attrezzi e mezzi d'opera sono indicate le seguenti misure generali di prevenzione:

- Essere acquistati privilegiando la minore emissione di rumore, vibrazioni e scuotimenti.
- Essere dotati di cabine ergonomiche, climatizzate o condizionate e con sedili dotati di sistemi di ammortizzamento.

---

<sup>7</sup> Tabella tratta da Agazzi M., Ariano E., Astori D., Bonelli G., Cantoni S., Cirila P.E., De Michele E., Filipponi A., Foà V., Joli A., Mariani L.M., Martinotti I., Prandi E., Roderi G., Zito E. – Il cantiere stradale. Salute e sicurezza nelle opere di asfaltatura – A cura di P.E.Cirila – ed. ASLE - Borgone Susa, ottobre 2004.

	$A_{WMAX} (m/s^2)$	
	Minimo	Massimo
<b>Pala gommata su asfalto</b>	0,43	1,10
<b>Pala gommata su sterrato</b>	0,32	0,98
<b>Pala con benna in potenza</b>	0,50	2,30
<b>Fresatrice manto</b>	0,31	1,12
<b>Camion su asfalto</b>	0,32	0,50
<b>Camion su strada sterrata</b>	0,40	1,67
<b>Vibrofinitrice – posto di guida</b>	0,32	0,62
<b>Rullo – posto di guida</b>	0,32	0,61

**Tabella 5 – Vibrazioni trasmesse al corpo intero ( $m/s^2$ ):  
valori del vettore massimo ( $A_{Wmax}$ ) in differenti situazioni**

### **8.3 Vibrazioni**

In alcune fasi lavorative specifiche possono essere utilizzati alcuni strumenti vibranti (“talpa”, tagliafasfalto a disco, trapani elettrici, ecc.), per altro dotati di accorgimenti progettuali atti a minimizzare la trasmissione delle vibrazioni al sistema mano-braccio dei lavoratori. In particolare i rischi per la salute sono legati a disturbi vascolari, osteoarticolari, neurologici o muscolari. Questo rischio è normato dal D.Lgs 81/2008 al Titolo VIII “Agenti fisici” Capo III “Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a vibrazioni”, che impone al datore di lavoro di valutare e, nel caso non siano disponibili informazioni relative ai livelli di vibrazione presso banche dati di enti o produttori, quando necessario di misurare mediante strumentazione e criteri adeguati i livelli di vibrazioni meccaniche cui i lavoratori sono esposti. La valutazione e la misurazione devono essere programmate ed effettuate ad opportuni intervalli da personale adeguatamente qualificato.

Per la valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio ci si deve basare sul disposto della parte A dell'allegato XXXV del citato decreto, conforme alla norma internazionale ISO 5349/1.

I valori di accelerazione ponderata in frequenza delle vibrazioni equivalente a 8 ore di lavoro  $A(8)$ , applicata alle moderne attrezzature di lavoro generalmente utilizzate nelle opere di asfaltatura, sono in genere ben inferiori al valore giornaliero di azione (pari a  $2,5 m/s^2$ ). Inoltre il rischio si può considerare generalmente di scarso o nullo rilievo per la salute, considerati anche i tempi molto limitati d'impiego degli strumenti vibranti nell'economia delle lavorazioni. Tuttavia situazioni particolari che prevedano l'impiego, seppure saltuario, di strumentazione manuale ad aria compressa o ad asse flessibile sono meritevoli di una più attenta valutazione anche in collaborazione con il medico del lavoro.

In Tabella 6 vengono riportati i valori minimi e massimi in  $m/s^2$ , relativi al vettore somma ( $A_{Wsum}$ ) del valore quadratico medio dell'accelerazione ponderata in frequenza, riscontrabili in alcune situazioni tipo e con diverse marche di attrezzature nelle operazioni di stesa dell'asfalto su strade; tali dati sono stati estrapolati, nel corso della indagine condotta dal Gruppo di Lavoro Regionale incaricato dello studio PPTP-POPA, dall'esame di banche dati nazionali (Data Base ISPEL) ed internazionali (Data Base VINET citato nelle Linee Guida all'applicazione del Data Base dell'ISPEL) in materia<sup>8</sup>. Tali valori risultano solo indicativi dei livelli di esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio: ogni singolo caso è meritevole di appropriata valutazione dipendente dalla tipologia/marca della macchina utilizzata, dallo stato di manutenzione e dalle modalità di impiego della stessa.

	$A_{Wsum} (m/s^2)$	
	Minimo	Massimo
<b>Compattatore manuale ("talpa" o "rana")</b>	1,8	7,2
<b>Tagliasfalto a disco</b>	2,2	4,3

**Tabella 6 – Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio ( $m/s^2$ ): valori del vettore somma ( $A_{Wsum}$ ) distinti per lavorazione**

## **8.4 Videoterminale**

I lavoratori addetti alla gestione dell'impianto di produzione di conglomerato bituminoso rientrano in genere nel campo di applicazione del Titolo VII del D.Lgs 81/2008 "Attrezzature munite di videotermini", in quanto utilizzatori di videoterminale in modo sistematico o abituale per almeno 20 ore settimanali.

## **8.5 Microclima**

Gli addetti alle opere di asfaltatura si trovano a dovere lavorare in ambienti, sia confinati (controllo produzione, cabine mezzi) sia esterni (esposizione ad agenti atmosferici), le cui caratteristiche portano ad avere problemi microclimatici, che possono essere anche molto importanti e vanno attentamente valutati.

In particolare in estate ci si trova di fronte alla situazione più pericolosa: la combinazione delle temperature stagionali elevate, con la temperatura radiante e con l'intenso lavoro possono arrecare non solo discomfort, ma rischi per la salute più importanti (è necessario usare precauzioni per assicurare un adeguato assorbimento di acqua e sali minerali).

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

<sup>8</sup> Tabella tratta da Agazzi M., Ariano E., Astori D., Bonelli G., Cantoni S., Cirila P.E., De Michele E., Filippini A., Foà V., Joli A., Mariani L.M., Martinotti I., Prandi E., Roderi G., Zito E. – Il cantiere stradale. Salute e sicurezza nelle opere di asfaltatura – A cura di P.E.Cirila – ed. ASLE - Borgone Susa, ottobre 2004.

- Realizzare la cabina di controllo separata dall'impianto di produzione vero e proprio, progettata ergonomicamente e dotata di impianto di condizionamento o climatizzazione inserito nel contesto in maniera corretta.
- Mettere a disposizione dei lavoratori idonei ambienti di ristoro riparati, freschi o riscaldati, in base alle diverse situazioni climatiche.
- Assicurare durante la stagione estiva agli addetti alla stesa di asfalto la possibilità di un adeguato assorbimento di acqua e sali minerali (mettere a disposizione in cantiere bevande con integrazione salina).

## **8.6 Agenti biologici**

Il rischio, che esiste per tutta la popolazione generale (rischio generico), risulta di maggiore entità per la natura stessa delle lavorazioni e per la frequenza di esposizione (rischio generico aggravato).

In particolare riveste importanza, per la gravità degli effetti sulla salute, il possibile contatto con *Clostridium Tetani* (gruppo 2 dell'allegato XLVI del D.Lgs 81/2008 e successive modifiche e integrazioni), le cui spore sono ubiquitariamente diffuse nel suolo, nelle acque e nel pulviscolo atmosferico.

Per quanto riguarda la produzione del conglomerato bituminoso, nei locali di controllo e gestione dell'impianto (ambienti indoor) è possibile una contaminazione da agenti acaridici allergenici, presumibilmente bassa ed eventualmente da definire e quantificare mediante opportuni test allergometrici quantitativi e semiquantitativi (anticorpi monoclonali, test ELISA), affidati a laboratori specializzati ed accreditati.

## **8.7 Radiazione solare ultravioletta**

Il rischio, che esiste per tutta la popolazione generale (rischio generico), risulta di maggiore entità per la frequenza di esposizione (rischio generico aggravato). Sono possibili effetti acuti (eritema, ustioni) o cronici (fotoinvecchiamento e carcinogenesi cutanea). I soggetti più a rischio sono quelli di carnagione chiara con lentiggini e capelli biondo-rosso, meno dotati dei sistemi di protezione fisiologici.

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Organizzare l'orario di lavoro, ove possibile, in maniera tale da ridurre l'esposizione ai raggi ultravioletti durante le ore della giornata in cui sono più intensi (12:00 – 14:00).

## **8.8 Movimentazione manuale di carichi**

Per movimentazione manuale dei carichi si deve intendere non solo l'azione più tipica di sollevamento, ma anche quelle di spinta, traino e trasporto. All'interno del D.Lgs 81/2008 l'intero Titolo VI è dedicato al problema della movimentazione manuale dei carichi ed in particolare nell'allegato XXXIII vengono forniti gli elementi di rischio che il datore di lavoro deve tenere in considerazione nella valutazione dei rischi.

Si possono avere disturbi muscolo-scheletrici ad insorgenza acuta ("colpo della strega") o cronica (lombalgia cronica, sciatalgia, ecc.), favoriti anche dal lavoro all'aperto tipico degli asfaltatori.

Nelle opere di asfaltatura i periodi di lavoro con movimentazione manuale di carichi sono in genere diluiti durante la giornata e non comportano un sollevamento di pesi superiore

ai 25 Kg per persona, tuttavia è opportuno effettuare una valutazione del rischio appropriata che tenga conto della singola situazione (attrezzi adoperati, frequenza, ecc.).

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Trasportare i fusti di emulsione bituminosa mediante specifici carrelli a due (carico massimo 50-100 Kg) o a quattro ruote (carico massimo 250 Kg) e attrezzi girafusti.
- Spingere la carriola durante la stesa di asfalto colato su marciapiede evitando di inarcare la schiena all'indietro e facendo invece leva sulle gambe con la schiena dritta.
- Utilizzare attrezzi per la stesa manuale in buono stato di conservazione (lame non piegate, ecc.), maneggevoli e adatti al lavoro da eseguire (pale e badili con lame in lega di alluminio e manici in legno leggero).

## **8.9 Organizzazione del lavoro ed igiene**

L'attività di asfaltatura si svolge generalmente in orario diurno, anche se sono possibili lavorazioni notturne soprattutto nella produzione di conglomerato bituminoso. Ritmi, monotonia, ripetitività, possono minare il benessere psico-fisico del lavoratore. Non trascurabile, in alcuni casi è la problematica del lavoro isolato, in particolare durante il turno notturno, quando spesso il ritmo produttivo è ridotto ed un solo lavoratore può essere addetto alla conduzione delle macchine di un intero impianto.

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Procedere ad un'accurata pianificazione giornaliera e settimanale della attività, che tenga in considerazione l'impegno fisico richiesto e le cadenze operative vincolanti, provvedendo ad una adeguata distribuzione dei compiti lavorativi.
- Cercare di stimolare l'affiatamento degli operai, che si trovano a stretto contatto per tutta la giornata, smorzando sul nascere eventuali problemi di conflittualità interpersonale.
- Favorire l'inserimento di nuovo personale, specialmente se di nazionalità non italiana, mediante l'affiancamento di un tutor.
- In particolari circostanze (lavoro isolato notturno) può essere necessario ricorrere a dispositivi del tipo "uomo morto" collegato con presidio tale da consentire un tempestivo soccorso in caso di infortunio o malore.

Per quanto riguarda l'igiene, fatta salva la vigente normativa in materia, vengono fornite le seguenti particolari indicazioni:

- Mettere a disposizione dei lavoratori servizi igienici in numero sufficiente, dotati di lavabi con acqua calda e fredda, mezzi detergenti e per asciugarsi.
- Non mangiare cibi e bevande e non fumare durante la produzione emessa in opera di conglomerato bituminoso.
- Assicurare ai lavoratori, nelle unità produttive, la disponibilità di spogliatoi appropriati ed adeguati, nonché di armadietti individuali a doppio scomparto (separare indumenti privati e di lavoro), programmando periodica pulizia ed eventuale sostituzione.

- Mettere a disposizione per ogni lavoratore contenitori individuali ove riporre la propria dotazione di DPI.
- Organizzare un programma di pulizia, manutenzione e verifica dell'efficienza dei DPI con appropriati controlli periodici ed al termine di ogni utilizzo, assicurando l'immediata sostituzione ove necessario.

## 9.0 **DISPOSITIVI INDIVIDUALI DI PROTEZIONE**

In generale tutti i lavoratori impegnati nelle varie fasi del ciclo produttivo devono essere equipaggiati e fare uso di idonei dispositivi di protezione individuale (DPI) quali:

- Indumenti protettivi (tute da lavoro complete, oppure pantaloni lunghi con maglietta o camicia a maniche lunghe), che devono assicurare una idonea protezione dagli agenti atmosferici (abbinare un giubbotto).
- Calzature antinfortunistiche con suola antiscivolo.
- Guanti.

A seguire sono fornite indicazioni in merito a dispositivi di protezione individuale (DPI) che devono essere forniti ed utilizzati durante lo svolgimento di specifiche fasi lavorative:

<b>DPI</b>	<b>LAVORAZIONE</b>
Indumenti ad alta visibilità	Stesa di asfalto su strade in vicinanza di traffico veicolare Stesa di asfalto su marciapiedi in vicinanza di traffico veicolare
Calzature con soles anticalore	Stesa di asfalto su strade
Guanti resistenti al calore	Stesa di asfalto su marciapiedi Stesa di asfalto su strade
Tuta monouso in tyvek	Spruzzatura manuale di emulsione bituminosa
Cappello a tesa larga	Attività in cantiere stradale in presenza di sole
Casco	Attività di sollevamento carichi con mezzi
Occhiali con protezione anche laterale	Spruzzatura manuale di emulsione bituminosa
Occhiali anti-UV	Attività in cantiere stradale in presenza di sole
Facciale filtrante antipolvere di classe 1	Fresatura asfalto da sostituire Spazzatura e raccolta del fresato
Facciale filtrante antipolvere di classe 2 con filtro in carbone attivo (FFP2SL)	Spruzzatura manuale di emulsione bituminosa Stesa di asfalto su strade in particolari

	situazioni (gallerie, ecc.) Stesa di asfalto su marciapiedi in particolari situazioni (sottopassi, ecc.)
Protezione auricolare	Lavorazioni con $L_{ex,8}$ superiore a 85 dB
Prodotti antisolari con filtri UVA e UVB (Fattore di protezione solare di almeno 20 ed adeguato al fototipo)	Attività in cantiere stradale in presenza di sole

## 10.0 SORVEGLIANZA SANITARIA

L'art. 25 comma 1 lettera a) del D. Lgs 81/2008 sottolinea l'obbligo di una collaborazione attiva del medico competente nel processo di valutazione dei rischi in azienda. Il medesimo comma, alla lettera b), richiama la necessità che i protocolli di sorveglianza sanitaria vengano definiti in funzione dei rischi specifici tenendo in considerazione gli indirizzi scientifici più avanzati. La definizione di un protocollo sanitario, specifico per ciascuna azienda, può essere quindi considerato un momento conclusivo dell'attività di valutazione dei rischi nella quale il medico competente è in grado di apportare un determinante contributo professionale. Proprio per questo motivo, rispetto alla legislazione previgente, al medico competente viene consentita un'ampia possibilità di modulazione della sorveglianza sanitaria in relazione alla peculiarità di ogni singola azienda. Tale impronta legislativa è pertanto incompatibile con l'elaborazione di protocolli sanitari predefiniti per comparto. Si ritiene pertanto di richiamare esclusivamente alcune considerazioni generali.

La visita medica, di norma con periodicità annuale, dovrebbe essere particolarmente mirata alla ricerca di segni e sintomi a livello degli apparati respiratorio, cutaneo e muscolo scheletrico, e cardiovascolare e mirata, oltre all'espressione del giudizio di idoneità, ad una sorveglianza epidemiologica continua della salute dei lavoratori, in particolare a livello di gruppo omogeneo.

Per quanto riguarda eventuali esami strumentali, si richiama l'attenzione su:

- Esame audiometrico da effettuarsi con la periodicità prevista dalla normativa specifica in relazione ai livelli espositivi (consigliata almeno biennale).
- Prove di Funzionalità Respiratoria (spirometria di screening, possibilmente con misurazione del volume residuo) o questionari di screening respiratorio, con cadenza quinquennale o biennale (addetti alla fresatura).
- Esami ematochimici ed Elettrocardiogramma eventualmente suggeriti dal medico nel corso della visita.
- Esame della funzionalità visiva con tavole optometrie (autisti) in visita preventiva e con cadenza biennale a partire dai 45 anni di età, valutazione ergoftalmologica (controllo produzione) periodicità prevista dalla normativa specifica.
- Test da sforzo se più di 45 anni e presenza di fattori di rischio per patologie cardiovascolari (addetti alla stesa dell'asfalto), con cadenza concordata con lo specialista cardiologo.

Resta ferma la possibilità del singolo lavoratore di richiedere una visita medica in seguito alla comparsa di sintomatologia ritenuta legata alla situazione lavorativa.

Sarà in base a specifiche esigenze, legate al rilascio del giudizio di idoneità o al sospetto di patologia professionale, che il medico competente disporrà l'esecuzione di ulteriori altri accertamenti di approfondimento per singole situazioni sempre tenendo un contatto con il medico curante.

Non appare comunque giustificato né deontologicamente ed eticamente corretto (rischio maggiore del beneficio), sottoporre sistematicamente i lavoratori ad indagini radiologiche a fini preventivi.

La scelta di effettuare indagini di monitoraggio biologico deve essere improntata a criteri di efficienza ed efficacia, tenendo quindi conto degli indirizzi scientifici più avanzati. La scelta del test da utilizzare deve quindi tenere conto della sensibilità e specificità dello stesso in relazione ai presunti livelli di esposizione: ad esempio un indicatore biologico correlabile con livelli di esposizione prossimi al valore limite di esposizione non può essere considerato idoneo a monitorare esposizioni di gran lunga inferiori in quanto scarsamente sensibile. È da ritenersi più che auspicabile, anche in virtù delle indicazioni che la letteratura ha storicamente fornito, che l'eventuale monitoraggio biologico venga effettuato contestualmente al monitoraggio ambientale.

Relativamente alla possibile esposizione ad IPA, potrà utilmente essere intrapresa una valutazione di monitoraggio biologico, anche a cadenza annuale e comunque non maggiore di triennale, per valutare l'efficacia delle misure di prevenzione adottate e per dimostrare l'esiguità del rischio per la salute. A tale scopo viene proposta la determinazione nell'urina dell'1-idrossipirene, metabolita del pirene, che è sostanza non cancerogena, ma discretamente rappresentativa dell'esposizione globale. Trattandosi di esposizioni attese a livelli bassi appare opportuno procedere alla raccolta del campione dopo almeno due giorni di lavoro, cercando di eliminare o tenere sotto controllo fattori esterni di confondimento (fumo di sigaretta, alcuni cibi).

I lavoratori addetti ad opere di asfaltatura, nel rispetto della normativa vigente, sono sottoposti a profilassi basata su vaccinazione con tosseide tetanico e periodico richiamo a cadenza decennale (all'art.1 del DPR 1301 del 7/9/1965, Circolare del Ministero della Sanità n°16 del 11 novembre 1996, Legge n°388 del 23 dicembre 2000).

Dal punto di vista pratico la realizzazione della vaccinazione per motivi legati al lavoro deve essere condotta prestando attenzione alla valutazione dello stato di immunizzazione dei lavoratori (dati anamnestici, esami sierologici, certificazioni vaccinali), al controllo dei certificati di vaccinazione e dei richiami, con eventuale verifica del mantenimento dell'immunità. Necessaria appare anche, a cura del medico competente, la tenuta di un registro vaccinale ed il suo aggiornamento: per ciascun dipendente devono essere annotati il nome, l'età, la mansione, il tipo di vaccinazione praticata, la data della somministrazione, le dosi iniettate e la posizione della dose nel calendario vaccinale, il numero di ciascun lotto di vaccino, la data di preparazione e di scadenza del vaccino, le eventuali reazioni vaccinali, nome e qualifica del medico vaccinatore. Le vaccinazioni eseguite, inoltre, devono essere riportate sulla cartella personale sanitaria di rischio e nell'eventuale certificazione richiesta dal dipendente.

L'atto vaccinale può essere effettuato direttamente dal medico competente o da una struttura pubblica. Il DPCM 29/11/1991, che definisce i livelli essenziali di assistenza che devono essere garantiti dallo stato italiano (LEA), esclude le vaccinazioni che non sono mirate alla tutela collettiva, anche se previste da disposizioni legislative ed in particolare la vaccinazione antitetanica. Tuttavia alcune Regioni, tra cui la Lombardia, hanno inserito tutte le vaccinazioni obbligatorie, compresa quella contro il tetano, tra i LEA assicurati gratuitamente ai propri cittadini (D.G.R. 22 dicembre 2005 - N. 8/1587). In caso contrario le aziende pubbliche o private devono vaccinare i lavoratori provvedendo a loro spese all'acquisto del vaccino e all'esecuzione della pratica vaccinale. L'inosservanza dell'obbligo della vaccinazione antitetanica condiziona il giudizio stesso di idoneità alla mansione specifica del lavoratore, potendosi configurare di per sé una non idoneità temporanea alla mansione.

In tutti i casi si ribadisce che non deve mancare un momento di valutazione complessiva dei risultati a livello di gruppo omogeneo.



## **11.0 FORMAZIONE**

Necessario e fondamentale completamento degli interventi preventivi è costituito dall'informazione, dalla formazione e dall'addestramento dei lavoratori, realizzate anche in riferimento ad iniziative di organismi bilaterali.

I lavoratori devono percepire i rischi, le loro conseguenze e adottare le giuste precauzioni agendo in sicurezza. In particolare la formazione dovrebbe essere collegata a situazioni reali (operazioni non riuscite, modi per evitare che determinati fatti accadano di nuovo, ecc.), rispondente ai reali bisogni formativi e basata su una buona comunicazione (discussioni e scambio di informazioni in incontri di gruppo, comprensibilità anche per i lavoratori che parlano una lingua diversa, ecc.). La formazione deve essere impartita sia ai nuovi lavoratori sia a quelli già assunti da tempo, ogni qual volta si modificano le pratiche o l'attrezzatura di lavoro, quando ci si appresta ad una nuova lavorazione o quando viene introdotta una nuova tecnologia. Un essenziale fattore di successo è poi sicuramente costituito da interventi di formazione ed addestramento, che si inseriscano in un piano generale, mirati su rischi specifici (rumore, movimentazione carichi, scuotimenti, vibrazioni, esposizione a raggi ultravioletti, microclima, ecc.).

Tutti gli operatori devono venire formati ed addestrati nella conduzione delle macchine cui sono addetti ed avere a disposizione il relativo manuale in cui sono elencate le istruzioni per la messa a punto, il funzionamento e la manutenzione in sicurezza. Di particolare importanza è concordare e stabilire le procedure da seguire circa il comportamento da tenere in caso di guasto del macchinario.

Indicata una informazione e formazione riguardo alla necessità di regolare la velocità in funzione delle caratteristiche del percorso, la natura del carico e le possibilità di arresto del mezzo nel pieno rispetto del Codice della Strada. Dall'esame della letteratura non sembra essere determinante ai fini di una riduzione degli incidenti stradali, anzi a volte si rivela controproducente (sopravvalutazione delle proprie doti di "pilota"), la partecipazione degli autisti a corsi pratici di "Guida Sicura".

La formazione può anche comprendere utilmente l'insegnamento, nel corso di brevi corsi teorico-pratici condotti da personale sanitario specializzato, di alcuni esercizi di rilassamento muscolare o di autoesame della cute, che il lavoratore può svolgere nelle pause o al proprio domicilio.

**ALLEGATI****Allegato 1: Schemi ciclo produttivo****A) Schema ciclo produttivo: impianto di produzione di asfalto per strade**

<b>PRODUZIONE DI ASFALTO PER STRADE</b>		
1 – Arrivo e stoccaggio materie prime		
1.1	Arrivo e stoccaggio aggregati lapidei	Trasportati mediante camion a cassone ribaltabile, vengono stoccati nel piazzale dello stabilimento di produzione in cumuli separati in base alle diverse granulometrie
1.2	Arrivo e stoccaggio bitume	Trasportato mediante autobotti, viene scaricato tramite condotta e stoccato in serbatoi metallici coibentati e riscaldati alla temperatura di 150-160 °C
1.3	Arrivo e stoccaggio filler	Trasportato mediante autocisterne, viene scaricato tramite condotta e stoccato all'interno di silos
2 – Preparazione e dosatura materie prime		
2.1.1	Predosatura aggregati lapidei	Mediante pale meccaniche, gli aggregati lapidei sono caricati in una serie di tramogge dotate di sistema dosatore ponderale automatico
2.1.2	Riscaldamento ed essiccazione aggregati lapidei	Mediante nastro trasportatore, gli aggregati lapidei predosati pervengono all'essiccatore (forno a tamburo ruotante) dove vengono riscaldati a temperature di 150-160 °C
2.1.3	Vagliatura aggregati lapidei	Mediante elevatori a tazze, gli aggregati lapidei essiccati giungono al rifelezionatore che li vaglia e distribuisce nelle tramogge del dosatore in base alla granulometria
2.1.4	Dosatura aggregati lapidei	Per caduta dalle tramogge del dosatore, gli aggregati lapidei arrivano al mescolatore
2.2	Dosatura bitume	Mediante sistema chiuso con dosatore, il bitume caldo viene spruzzato nel mescolatore (circa 4-5% della miscela)
2.3	Dosatura filler	Per caduta dalla tramoggia del dosatore, il filler arriva direttamente al mescolatore
3 – Mescolazione materie prime		
Gli aggregati lapidei a granulometria voluta ed in sequenza con calcolati ritardi, il bitume, eventuali additivi ed il filler giungono alla torre di mescolazione con fondo apribile, in cui vengono miscelati a dare asfalto (o conglomerato bituminoso)		
4 – Stoccaggio e cessione prodotto finito		
L'asfalto viene scaricato dal mescolatore (temperatura di 150-160°C), posto in posizione sollevata dal suolo, direttamente su autocarri diretti ai cantieri di stesa, altrimenti viene convogliato da una benna traslante ai silos di stoccaggio temporaneo e solo successivamente caricato sugli autocarri della clientela		

## B) Schema ciclo produttivo: impianto di produzione di asfalto per marciapiedi (colato)

<b>PRODUZIONE DI ASFALTO PER MARCIAPIEDI (COLATO)</b>		
1 – Arrivo e stoccaggio materie prime		
1.1	Arrivo e stoccaggio aggregati lapidei	Trasportati mediante camion a cassone ribaltabile, vengono stoccati nel piazzale dello stabilimento di produzione in cumuli separati in base alle diverse granulometrie
1.2	Arrivo e stoccaggio bitume	Trasportato mediante autobotti, viene scaricato tramite condotta e stoccato in serbatoi metallici coibentati e riscaldati alla temperatura di 200-220 °C
1.3	Arrivo e stoccaggio filler	Trasportato mediante autocisterne, viene scaricato tramite condotta e stoccato all'interno di silos
2 – Preparazione e dosatura materie prime		
2.1.1	Pre-dosatura aggregati lapidei	Mediante pale meccaniche, gli aggregati lapidei sono caricati in una serie di tramogge dotate di sistema dosatore ponderale automatico
2.1.2	Riscaldamento ed essiccazione aggregati lapidei	Mediante nastro trasportatore, gli aggregati lapidei pre-dosati pervengono all'essiccatore (forno a tamburo ruotante) dove vengono riscaldati a temperature di 200-220 °C
2.1.3	Vagliatura aggregati lapidei	Mediante elevatori a tazze, gli aggregati lapidei essiccati giungono al riselezionatore che li vaglia e distribuisce nelle tramogge del dosatore in base alla granulometria
2.1.4	Dosatura aggregati lapidei	Per caduta dalle tramogge del dosatore, gli aggregati lapidei arrivano al mescolatore
2.2	Dosatura bitume	Mediante sistema chiuso con dosatore, il bitume caldo viene spruzzato nel mescolatore (circa 7-10% della miscela)
2.3	Dosatura filler	Per caduta dalla tramoggia del dosatore, il filler arriva direttamente al mescolatore
3 – Mescolazione materie prime		
Gli aggregati lapidei a granulometria voluta ed in sequenza con calcolati ritardi, il bitume, eventuali additivi ed il filler giungono alla torre di mescolazione con fondo apribile, in cui vengono miscelati a dare asfalto (o conglomerato bituminoso)		
4 – Stoccaggio e cessione prodotto finito		
L'asfalto "colato" viene scaricato dal mescolatore, posto in posizione sollevata dal suolo, direttamente entro le cisterne riscaldate a 230-260 °C montate su autocarri ("bonze") diretti ai cantieri di stesa, altrimenti viene convogliato da una benna traslante ai silos di stoccaggio temporaneo e solo successivamente caricato sugli autocarri della clientela.		

**C) Schema ciclo produttivo: stesa di asfalto su strada di nuova costruzione**

<b>STESA DI ASFALTO SU STRADA DI NUOVA COTRUZIONE</b>		
1 – Apertura del cantiere		
1.1	Arrivo squadra di lavoro, scarico attrezzi e mezzi d'opera	Mediante camion dotati di rimorchi, giungono sul cantiere uomini, attrezzi e mezzi d'opera (vibrofinitrice, rullo, erogatore di emulsione bituminosa)
1.2	Apertura del cantiere	Viene posizionata la segnaletica stradale (semafori, cartelloni e coni segnaletici), per la chiusura del tratto al traffico o per la deviazione del flusso veicolare su vie o corsie alternative
2 – Preparazione superficie di stesa		
2.1	Spargimento sabbia	Viene sparsa sabbia a protezione dello strato di fondazione in misto cementato
2.2	Spruzzatura emulsione bituminosa	Mediante mezzo dotato di cisterna o erogatore manuale, viene spruzzata emulsione bituminosa sulla superficie di stesa (mano d'attacco)
3 – Stesa manto stradale		
3.1	Arrivo asfalto	Mediante autocarro a cassone ribaltabile, l'asfalto proveniente dall'impianto di produzione viene scaricato nel vano anteriore della vibrofinitrice (temperatura di 120-160 °C)
3.2.1	Stesa asfalto meccanica	Mediante macchina vibrofinitrice stradale, viene applicato lo strato di asfalto
3.2.2	Stesa asfalto manuale	Mediante pale e rastrello, solamente in situazioni particolari (incroci, tombini) viene prelevato asfalto dalla vibrofinitrice asfalto e viene steso
3.3.1	Compattazione asfalto con mezzo	Mediante rullo compattatore con operatore a bordo, viene eseguita la cilindratura del manto
3.3.2	Compattazione asfalto con attrezzo	Mediante piastra vibrante (talpa), solamente in situazioni particolari (margini prossimi al marciapiede) viene eseguita la compattazione del manto
4 – Chiusura del cantiere e riapertura al traffico		
4.1	Carico attrezzi e mezzi d'opera	Attrezzi e mezzi d'opera (vibrofinitrice, rullo, erogatore di emulsione bituminosa) vengono caricati su camion a rimorchio
4.2	Chiusura del cantiere e partenza squadra di lavoro	Viene rimossa la segnaletica stradale (semafori, cartelloni e coni segnaletici), e i lavoratori tornano in azienda

**D) Schema ciclo produttivo: rifacimento di manto stradale con asfalto**

<b>RIFACIMENTO DI MANTO STRADALE CON ASFALTO</b>		
1 – Apertura del cantiere		
1.1	Arrivo squadra di lavoro, scarico attrezzi e mezzi d'opera	Mediante camion dotati di rimorchi, giungono sul cantiere uomini, attrezzi e mezzi d'opera (vibrofinitrice, rullo, erogatore di emulsione bituminosa)
1.2	Apertura del cantiere	Viene posizionata la segnaletica stradale (semafori, cartelloni e coni segnaletici), per la chiusura del tratto al traffico o per la deviazione del flusso veicolare su vie o corsie alternative
2 – Preparazione superficie di stesa		
2.1	Fresatura	Mediante macchina fresatrice, viene asportato lo strato di asfalto da sostituire che viene caricato direttamente su autocarro
2.2	Spazzatura e raccolta del fresato	Mediante macchina spazzatrice e con scope e pala, vengono raccolti e caricati su autocarro i residui dello strato di asfalto fresato
2.3	Spruzzatura emulsione bituminosa	Mediante mezzo dotato di cisterna o erogatore manuale, viene spruzzata emulsione bituminosa sulla superficie di stesa (mano d'attacco)
3 – Stesa manto stradale		
3.1	Arrivo asfalto	Mediante autocarro a cassone ribaltabile, l'asfalto proveniente dall'impianto di produzione viene scaricato nel vano anteriore della vibrofinitrice (temperatura di 120-160 °C)
3.2.1	Stesa asfalto meccanica	Mediante macchina vibrofinitrice stradale, viene applicato lo strato di asfalto
3.2.2	Stesa asfalto manuale	Mediante pale e rastrello, solamente in situazioni particolari (incroci, tombini) viene prelevato asfalto dalla vibrofinitrice asfalto e viene steso
3.3.1	Compattazione asfalto con mezzo	Mediante rullo compattatore con operatore a bordo, viene eseguita la cilindatura del manto
3.3.2	Compattazione asfalto con attrezzo	Mediante piastra vibrante (talpa), solamente in situazioni particolari (margini prossimi al marciapiede) viene eseguita la compattazione del manto
4 – Chiusura del cantiere e riapertura al traffico		
4.1	Carico attrezzi e mezzi d'opera	Attrezzi e mezzi d'opera (vibrofinitrice, rullo, erogatore di emulsione bituminosa) vengono caricati su camion a rimorchio
4.2	Chiusura del cantiere e partenza squadra di lavoro	Viene rimossa la segnaletica stradale (semafori, cartelloni e coni segnaletici), e i lavoratori tornano in azienda

**E) Schema ciclo produttivo: stesa di asfalto colato su marciapiede**

<b>STESA DI ASFALTO COLATO SU MARCIAPIEDE</b>		
1 - Apertura del cantiere		
1.1	Arrivo squadra di lavoro e scarico attrezzi	Mediante autocarro, giungono sul cantiere uomini e attrezzi (carriola, pala, spatole)
1.2	Apertura del cantiere	Viene posizionata la segnaletica stradale (cartelloni e coni segnaletici), per la chiusura del tratto al traffico o per la deviazione del flusso veicolare su vie o corsie alternative
2 - Preparazione superficie di stesa		
2.1	Spargimento sabbia	Viene sparsa sabbia a protezione dello strato di fondazione in misto cementato
3 - Stesa manto stradale		
3.1	Arrivo asfalto	Mediante autocarro dotato di cisterna (bonza), giunge sul cantiere l'asfalto colato (temperatura di 230-260 °C)
3.2	Stesa asfalto manuale	Il colato viene prelevato dalla bonza, trasportato con una carriola, rovesciato sul marciapiede e steso con spatole di legno
3.3	Finitura con sabbia	Mediante pala, l'asfalto steso ancora caldo viene cosparso con sabbia
4 - Chiusura del cantiere e riapertura al traffico		
4.1	Carico attrezzi	Gli attrezzi vengono caricati su autocarro
4.2	Chiusura del cantiere e partenza squadra di lavoro	Viene rimossa la segnaletica stradale (cartelloni e coni segnaletici), e i lavoratori tornano in azienda

**Allegato 2: Schemi per l'individuazione dei rischi per la sicurezza****A) Schema per l'individuazione dei rischi per la sicurezza: impianto di produzione di asfalto per strade**

PRODUZIONE DI ASFALTO PER STRADE			
FASE LAVORATIVA		RISCHI PER LA SICUREZZA	NOTE
1.1	Arrivo e stoccaggio aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
1.2	Arrivo e stoccaggio bitume	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni), incendio Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
1.3	Arrivo e stoccaggio filler	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
2.1.1	Predosatura aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
2.1.2	Riscaldamento ed essiccazione aggregati lapidei	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Esplosione Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
2.1.3	Vagliatura aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
2.1.4	Dosatura aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
2.2	Dosatura bitume	Agenti chimici Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni), incendio Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
2.3	Dosatura filler	Ambiente di lavoro	Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
3	Mescolazione materie prime	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
4	Stoccaggio e cessione prodotto finito	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione Caduta di gravi dall'alto

## B) Schema per l'individuazione dei rischi per la sicurezza: impianto di produzione di asfalto per marciapiedi (colato)

PRODUZIONE DI ASFALTO PER MARCIAPIEDI (COLATO)			
FASE LAVORATIVA		RISCHI PER LA SICUREZZA	NOTE
1.1	Arrivo e stoccaggio aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
1.2	Arrivo e stoccaggio bitume	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni), incendio Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
1.3	Arrivo e stoccaggio filler	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
2.1.1	Predosatura aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
2.1.2	Riscaldamento ed essiccazione aggregati lapidei	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Esplosione Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
2.1.3	Vagliatura aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
2.1.4	Dosatura aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
2.2	Dosatura bitume	Agenti chimici Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni), incendio Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
2.3	Dosatura filler	Ambiente di lavoro	Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
3	Mescolazione materie prime	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione
4	Stoccaggio e cessione prodotto finito	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto, elettrocuzione Caduta di gravi dall'alto



### C) Schema per l'individuazione dei rischi per la sicurezza: stesa di asfalto su strada di nuova costruzione

STESA DI ASFALTO SU STRADA DI NUOVA COSTRUZIONE			
FASE LAVORATIVA		RISCHI PER LA SICUREZZA	NOTE
1.1	Arrivo squadra di lavoro, scarico attrezzi e mezzi d'opera	Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Urti, colpi, impatti, compressioni e stritolamento; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
1.2	Apertura del cantiere	Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
2.1	Spargimento sabbia	Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
2.2	Spruzzatura emulsione bituminosa	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni), incendio Urti, colpi, impatti e compressioni; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
3.1	Arrivo asfalto	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
3.2.1	Stesa asfalto meccanica	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
3.2.2	Stesa asfalto manuale	Agenti chimici Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Scivolamento, caduta a livello
3.3.1	Compattazione asfalto con mezzo	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
3.3.2	Compattazione asfalto con attrezzo	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti e compressioni Scivolamento, caduta a livello
4.1	Carico attrezzi e mezzi d'opera	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Urti, colpi, impatti e compressioni; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
4.2	Chiusura del cantiere e partenza squadra	Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare	Investimento di pedone Investimento di pedone

di lavoro	Ambiente di lavoro	Scivolamento, caduta a livello
-----------	--------------------	--------------------------------

## D) Schema per l'individuazione dei rischi per la sicurezza: rifacimento di manto stradale con asfalto

RIFACIMENTO DI MANTO STRADALE CON ASFALTO		
FASE LAVORATIVA	RISCHI PER LA SICUREZZA	NOTE
1.1	Arrivo squadra di lavoro, scarico attrezzi e mezzi d'opera Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Urti, colpi, impatti, compressioni e stritolamento; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
1.2	Apertura del cantiere Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
2.1	Fresatura Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
2.2	Spazzatura e raccolta del fresato Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
2.3	Spruzzatura emulsione bituminosa Agenti chimici Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni), incendio Urti, colpi, impatti e compressioni; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
3.1	Arrivo asfalto Agenti chimici Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni e stritolamento; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
3.2.1	Stesa asfalto meccanica Agenti chimici Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
3.2.2	Stesa asfalto manuale Agenti chimici Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
3.3.1	Compattazione asfalto con mezzo Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni e stritolamento; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
3.3.2	Compattazione asfalto con attrezzo Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti e compressioni Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
4.1	Carico attrezzi e mezzi d'opera Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Urti, colpi, impatti e compressioni; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
4.2	Chiusura del cantiere e partenza squadra di lavoro Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello

## E) Schema per l'individuazione dei rischi per la sicurezza: stesa di asfalto colato su marciapiede

STESA DI ASFALTO COLATO SU MARCIAPIEDE			
FASE LAVORATIVA		RISCHI PER LA SICUREZZA	NOTE
1.1	Arrivo squadra di lavoro e scarico attrezzi	Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti e, compressioni; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
1.2	Apertura del cantiere	Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
2.1	Spargimento sabbia	Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
3.1	Arrivo asfalto	Agenti chimici Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni e stritolamento; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
3.2	Stesa asfalto manuale	Agenti chimici Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
3.3	Finitura con sabbia	Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
4.1	Carico attrezzi	Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti e compressioni; investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello
4.2	Chiusura del cantiere e partenza squadra di lavoro	Utilizzo di macchine Vicinanza traffico veicolare Ambiente di lavoro	Investimento di pedone Investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello

### **Allegato 3: Schemi per l'individuazione dei rischi per la salute**

#### **A) Schema per l'individuazione dei rischi per la salute: impianto di produzione di asfalto per strade**

<b>PRODUZIONE DI ASFALTO PER STRADE</b>			
<b>FASE LAVORATIVA</b>		<b>RISCHI PER LA SALUTE</b>	<b>NOTE</b>
1.1	Arrivo e stoccaggio aggregati lapidei	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
1.2	Arrivo e stoccaggio bitume	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA), fumi di bitume (IPA), idrogeno solforato Rumore, scuotimenti Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V.
1.3	Arrivo e stoccaggio filler	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V.
2.1.1	Predosatura aggregati lapidei	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA), fumi di bitume (IPA), fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V.
2.1.2	Riscaldamento ed essiccazione aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima, polveri
2.1.3	Vagliatura aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima, polveri
2.1.4	Dosatura aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima, polveri
2.2	Dosatura bitume	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi di bitume (IPA), idrogeno solforato Videoterminale Microclima
2.3	Dosatura filler	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Rumore, videoterminale Microclima, polveri
3	Mescolazione materie prime	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima, polveri
4	Stoccaggio e cessione prodotto finito	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA), fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima, polveri, radiazione solare U.V.

#### **B) Schema per l'individuazione dei rischi per la salute: impianto di produzione di asfalto per marciapiedi (colato)**

PRODUZIONE DI ASFALTO PER MARCIAPIEDI (COLATO)			
FASE LAVORATIVA		RISCHI PER LA SALUTE	NOTE
1.1	Arrivo e stoccaggio aggregati lapidei	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V.
1.2	Arrivo e stoccaggio bitume	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA), fumi di bitume (IPA), idrogeno solforato Rumore, scuotimenti Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V.
1.3	Arrivo e stoccaggio filler	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V.
2.1.1	Predosatura aggregati lapidei	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA), fumi di bitume (IPA), fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V.
2.1.2	Riscaldamento ed essiccazione aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima, polveri
2.1.3	Vagliatura aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima, polveri
2.1.4	Dosatura aggregati lapidei	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima, polveri
2.2	Dosatura bitume	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi di bitume (IPA), idrogeno solforato Videoterminale Microclima
2.3	Dosatura filler	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Rumore, videoterminale Microclima, polveri
3	Mescolazione materie prime	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima, polveri
4	Stoccaggio e cessione prodotto finito	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel, fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V.

### C) Schema per l'individuazione dei rischi per la salute: stesa di asfalto su strada di nuova costruzione

STESA DI ASFALTO SU STRADA DI NUOVA COSTRUZIONE			
FASE LAVORATIVA		RISCHI PER LA SALUTE	NOTE
1.1	Arrivo squadra di lavoro, scarico attrezzi e mezzi d'opera	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
1.2	Apertura del cantiere	Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici

2.1	Spargimento sabbia	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
2.2	Spruzzatura emulsione bituminosa	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA), fumi di bitume (IPA), idrogeno solforato Rumore, scuotimenti Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
3.1	Arrivo asfalto	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA), fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V.
3.2.1	Stesa asfalto meccanica	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA), fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V.
3.2.2	Stesa asfalto manuale	Agenti chimici Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA), fumi di asfalto (IPA) Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
3.3.1	Compattazione asfalto con mezzo	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA), fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V.
3.3.2	Compattazione asfalto con attrezzo	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi di asfalto (IPA) Rumore, vibrazioni Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
4.1	Carico attrezzi e mezzi d'opera	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
4.2	Chiusura del cantiere e partenza squadra di lavoro	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici

#### D) Schema per l'individuazione dei rischi per la salute: rifacimento di manto stradale con asfalto

RIFACIMENTO DI MANTO STRADALE CON ASFALTO			
FASE LAVORATIVA		RISCHI PER LA SALUTE	NOTE
1.1	Arrivo squadra di lavoro, scarico attrezzi e mezzi d'opera	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
1.2	Apertura del cantiere	Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
2.1	Fresatura	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V.
2.2	Spazzatura e raccolta del fresato	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
2.3	Spruzzatura emulsione	Agenti chimici Utilizzo di macchine	Fumi diesel (IPA), fumi di bitume (IPA), idrogeno solforato Rumore

	bituminosa	Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
3.1	Arrivo asfalto	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA), fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V.
3.2.1	Stesa asfalto meccanica	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA), fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V.
3.2.2	Stesa asfalto manuale	Agenti chimici Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA), fumi di asfalto (IPA) Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
3.3.1	Compattazione asfalto con mezzo	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel (IPA), fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V.
3.3.2	Compattazione asfalto con attrezzo	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi di asfalto (IPA) Rumore, vibrazioni Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
4.1	Carico attrezzi e mezzi d'opera	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
4.2	Chiusura del cantiere e partenza squadra di lavoro	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici

### E) Schema per l'individuazione dei rischi per la salute: stesa di asfalto colato su marciapiede

STESA DI ASFALTO COLATO SU MARCIAPIEDE			
FASE LAVORATIVA		RISCHI PER LA SALUTE	NOTE
1.1	Arrivo squadra di lavoro e scarico attrezzi	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
1.2	Apertura del cantiere	Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
2.1	Spargimento sabbia	Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
3.1	Arrivo asfalto	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Fumi diesel, fumi di asfalto (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V.
3.2	Stesa asfalto manuale	Agenti chimici Ambiente di lavoro	Fumi di asfalto (IPA) Microclima, agenti biologici, radiazione solare U.V.

		Movimentazione manuale di carichi	Danni muscolo-scheletrici
3.3	Finitura con sabbia	Agenti chimici Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi di asfalto (IPA) Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
4.1	Carico attrezzi	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici
4.2	Chiusura del cantiere e partenza squadra di lavoro	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Fumi diesel (IPA) Rumore, scuotimenti Microclima, polveri, agenti biologici, radiazione solare U.V. Danni muscolo-scheletrici

## **Allegato 4: Monitoraggio ambientale esposizione ad IPA**

Di seguito sono indicate le modalità tecniche standardizzate utilizzate durante lo studio PPTP-POPA per il campionamento ambientale e la misura dell'esposizione ad IPA.

### **Raccolta dei campioni:**

- Campionatori personali indossati da ogni lavoratore per la durata di almeno quattro ore durante le fasi di stesa.
- Campionamento della frazione inalabile delle polveri aerodisperse su membrana in politetrafluoroetilene (PTFE), avente diametro di 37 mm e porosità di 2 micron (secondo metodo ufficiale National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH n°5506).
- Campionamento della fase vapore con fiala riempita di resina adsorbente XAD2 da 100mg/50mg del tipo front/back (secondo metodo ufficiale NIOSH n°5506), posta in coda alla membrana in un sistema combinato (campionatore a doppio corpo).
- Flusso dell'aria campionata all'ingresso del portamembrana regolato a 2 l/min.
- Conservazione dei campioni in condizioni ottimali tali da non compromettere la loro integrità ed in particolare fenomeni di ossidazione spontanea o di evaporazione (congelati).
- Monitoraggio ambientale integrato effettuando nello stesso giorno il monitoraggio biologico.

**Determinazione della concentrazione dei 16 IPA ritenuti di maggior rilevanza tossicologica dall'EPA** (Environmental Protection Agency: acenaftene, acenaftilene, antracene, benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(g,h,i)pirene, benzo(k)fluorantene, crisene, dibenzo(a,h)antracene, fenantrene, fluorantene, fluorene, indeno(1,2,3-c,d)pirene, naftalene, pirene) :

- Trattamento delle membrane mediante bagno a ultrasuoni per 30 minuti con 5 ml di acetonitrile. La soluzione è stata portata quasi a secchezza in corrente di azoto a 40°C ed il residuo è stato quindi ripreso con 1 ml di acetonitrile.
- Trasferimento delle resine XAD2 contenute nelle fiale in 5 ml di acetonitrile e quindi trattate per 30 minuti in bagno a ultrasuoni.
- Determinazione analitica degli IPA mediante cromatografia liquida ad elevate prestazioni (HPLC) con rilevatore spettrofluorimetrico, utilizzando una colonna RP-PAH (15 cm x 4,6 mm ID, 5µm).

Il limite di rilevazione del metodo varia in funzione dell'analita considerato, come riportato in quantità assoluta (ng) nella tabella seguente:



<b>Sostanza</b>	<b>N° CAS</b>	<b>LOD (ng)</b>
Acenaftene	83-32-9	1
Acenaftilene	208-96-8	100
Antracene	120-12-7	0,2
Benzo(a)antracene	56-55-3	0,05
Benzo(a)pirene	50-32-8	0,02
Benzo(b)fluorantene	205-99-2	0,1
Benzo(k)fluorantene	207-08-9	0,02
Benzo(g,h,i)perilene	191-24-2	0,2
Crisene	218-01-9	0,05
Dibenzo(a,h)antracene	53-70-3	0,04
Fenantrene	85-01-8	0,2
Fluorantene	206-44-0	0,2
Fluorene	86-73-7	0,1
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	193-39-5	0,2
Naftalene	91-20-3	1
Pirene	129-00-0	0,2

## **Allegato 5: Valutazione dei rischi con stima esposizione ad IPA**

Di seguito vengono riportate le caratteristiche aziendali e di lavorazione che, se rispettate, rendono giustificato il procedere alla valutazione dei rischi senza l'effettuazione di misure ambientali, avvalendosi di una stima dell'esposizione fondata anche sui risultati dello studio PPTP-POPA.

### **Caratteristiche aziendali**

- Lavorazione di asfaltatura per un massimo di 20 giorni all'anno
- Operai addetti alle opere di asfaltatura in numero inferiore a 10
- Non iscrizione alla SOA

### **Caratteristiche di lavorazione**

- Lavorazione in campo aperto (esclusi quindi gallerie, ecc.)
- Condizioni meteo: pressione medio-alta, bava di vento a direzione variabile secondo la scala di Beaufort, umidità relativa intorno al 50%, temperatura intorno a 25°C.
- Tipologia strade: comunali, provinciali, statali, private, marciapiedi
- Traffico veicolare concomitante: assente, scarso, medio
- Temperatura asfalto: 120 – 260 °C

## **Allegato 6: Bibliografia**

AA.VV. – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle opere di asfaltatura” – Milano, 28 ottobre 2004 – ed. ASLE – Milano, 2004

Agazzi M., Ariano E., Astori D., Bonelli G., Cantoni S., Cirila P.E., De Michele E., Filipponi A., Foà V., Joli A., Mariani L.M., Martinotti I., Prandi E., Roderi G., Zito E. – Il cantiere stradale. Salute e sicurezza nelle opere di asfaltatura – A cura di P.E.Cirila – ed. ASLE - Borgone Susa, ottobre 2004

Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Prevenire le patologie muscoloscheletriche legate all'attività lavorativa – Facts – 2000; 4

Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Una buona gestione per prevenire gli infortuni – Facts – 2001;13

Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Scivolamenti e cadute sul lavoro: azioni preventive – Facts – 2001;14

Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Prevenzione infortuni nel settore dell'edilizia – Facts – 2001; 15

Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Prevenzione degli infortuni sul lavoro con mezzi di trasporto – Facts – 2001;16

Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Prevenire gli incidenti stradali in cui sono coinvolti mezzi pesanti – Facts – 2001; 18

- Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Il successo non è un... «incidente». La Prevenzione degli infortuni in pratica – Lussemburgo, 2002
- Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Agenti biologici – Facts – 2003; 41
- Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – La salute e la sicurezza nei cantieri di piccole dimensioni – Facts – 2004; 48
- Agenzia Europea per la Sicurezza e la Salute sul Lavoro – Gestione del rumore nell'edilizia – OSHA ed. – Belgio, 2004
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists – Industrial ventilation, a manual of recommended practices – ACGIH ed. – Cincinnati, 1998
- Andersson G.B.J. - Epidemiological features of chronic low-back pain – Lancet – 1999; 354:581-585
- Beeck R., Hermans V. - Work-related Low Back Disorders - European Agency for Safety and Health at Work ed. – Lussemburgo, 2000
- Bianco P., Anzelmo V., Lista A., Di Stefano C., Cristiano A., Mercuri M.A. – Tetano e ambiente di lavoro. Dati INAIL 1987-1995 – Acta Medica Mediterranea – 1997; 13:683-685
- Boffetta P., Burstyn I. – Cancer mortality among european asphalt workers: selected papers from a study of cancer risk in the european asphalt industry coordinated by the International Agency for Research on Cancer – American Journal of Industrial Medicine – 2003;43
- Buckle P., Devereux J.- Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders - European Agency for Safety and Health at Work ed. - Lussemburgo, 1999
- Buratti M., Campo L., Fustinoni S., Cirila P.E., Martinotti I., Cavallo D., Foà V. – Urinary hydroxylated metabolites of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons as biomarkers of exposure in asphalt workers – Biomarkers – 2007, 12(3):221-239
- Buratti M., Campo L., Fustinoni S., Valla C., Martinotti I., Cirila P.E., Cavallo D., Foà V. – Application of ultraviolet spectrophotometry to estimate occupational exposure to airborne polyaromatic compounds in asphalt pavers – Journal of Occupational and Environmental Hygiene - 2007; 4:412-419
- Buratti M., Pellegrino O., Brambilla G., Colombi A. – Urinary excretion of 1-hydroxypyrene as a biomarker of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons from different sources – Biomarkers – 2000; 5:368-381
- Burdorf A., Sorock G. – Positive and negative evidence of risk factors for back disorders - Scandinavian Journal Work Environment & Health – 1997; 23:243-256
- Burstyn I., Boffetta P., Jarvholm B., Partanen T., Svane O., Langard S., Kauppinen T., Stucker I., Shaham J., Heederik D., Ahrens W., Bergdahl I., Cené S., Hooiveld M., Randem B.G., Johansen C., Ferro G., Kromhout H. – Risk of fatal industrial accidents and death from other external causes among asphalt workers – Occupational and environmental medicine – 2004; 61:86-88
- Buscema G. – La pratica delle moderne pavimentazioni stradali – Milano, 1952
- Campo L., Addario L., Scibetta L., Buratti M., Foà V., Longhi O., Cirila P., Martinotti I., Fustinoni S. – Nuovi indicatori per il monitoraggio biologico dell'esposizione a idrocarburi policiclici aromatici: gli IPA urinari – Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia – 26(4):35-37; 2004
- Campo L., Addario L., Buratti M., Scibetta L., Longhi O., Valla C., Cirila P.E., Martinotti I., Foà V. Fustinoni S. – Biological monitoring of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons by determination of unmetabolized compounds in urine – Toxicology Letters – 2006; 162:132-138
- Campo L., Buratti M., Fustinoni S., Cirila P.E., Martinotti I., Longhi O., Cavallo D., Foà V. - Evaluation of Exposure to PAHs in Asphalt Workers by Environmental and Biological Monitoring - Annals of the New York Academy of Sciences – 2006; 1076:405-420
- Campo L., Fustinoni S., Buratti M., Cirila P.E., Martinotti I., Omar L., Cavallo D., Foà V. – Biological monitoring of low exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons - Book of Abstracts 28th International Congress on Occupational Health – Milano 11-16 June – 2006; pag.17
- Campo L., Fustinoni S., Buratti M., Cirila P.E., Martinotti I., Foà V. – Unmetabolized polycyclic aromatic hydrocarbons in urine as biomarkers of low exposure in asphalt workers – Journal of Occupational and Environmental Hygiene – 2007; 4(S1):100-110
- Cavallo D., Fustinoni S., Buratti M., Prandi E., Longhi O., Cirila P., Martinotti I., Foà V. – Valutazione dell'esposizione a idrocarburi policiclici aromatici nella stesura dell'asfalto – Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia – 2003; 25(Suppl 3):98-99
- Cirila P.E. – Esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nelle opere di asfaltatura e misure di prevenzione: i risultati dello studio PPTP-POPA – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle opere di asfaltatura” – ed. ASLE – Milano, 28 ottobre 2004
- Cirila P.E. – PAH exposure in the asphalt industry: an experimental study in Italy – Acts European Mastic Asphalt Association Annual Meeting Milan 13-14 October 2005 – ed. SITEB – Rome, October 2005
- Cirila P.E. – Assessment of exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) in Italian asphalt workers – Abstracts Book “Health effects of occupational exposure to emissions from asphalt/bitumen Symposium” – ACGIH ed. – Cincinnati (USA), 2006

- Cirila P.E., Martinotti I. e Gruppo PPTP-POPA – Salute e Sicurezza: Opere di asfaltatura – A cura di P.E.Cirila e I.Martinotti – ed. INAIL – Milano, ottobre 2004
- Cirila P.E., Martinotti I. – Opere d’asfaltatura, rischi sotto controllo – Lavoro Oggi – 2004; 46:41-46
- Cirila P.E., Martinotti I. – Rischi per la salute e la sicurezza nelle opere di asfaltatura: focus sull’esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici (IPA) – Rassegna del bitume – 2005; 49:33-38
- Cirila P.E., Martinotti I. – Opere di asfaltatura stradale, quali rischi per la salute – Lavoro Sicuro – 2005; 2:50-53
- Cirila P.E., Martinotti I. – Opere di asfaltatura stradale, rischio tossicologico e cancerogeno – Lavoro Sicuro – 2005; 3:50-52
- Cirila P.E., Martinotti I., Buratti M., Fustinoni S., Zito E., Prandi E., Longhi O., Cavallo D., Foà V. - Assessment of Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) in Italian Asphalt Workers - Journal of Occupational and Environmental Hygiene – 2007; 4(S1):87-99
- Cirila P.E., Martinotti I., Zito E., Prandi E., Buratti M., Longhi O., Fustinoni S., Cavallo D., Ariano E., Cantoni S., Foà V. - Valutazione dell’esposizione a composti organici aromatici e IPA nelle opere di asfaltatura: i risultati dello Studio PPTP-POPA – Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia – 2005; 27(3):303-307
- Cirila P.E., Martinotti I., Zito E., Prandi E., Buratti M., Longhi O., Fustinoni S., Cavallo D., Ariano E., Cantoni S., Foà V. - Valutazione dell’esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici nelle opere di asfaltatura: i risultati dello Studio PPTP-POPA – Atti Congresso Nazionale SIMLII 2005 – Parma, ottobre 2005 – pag. 378-381
- Cirila P.E., Zito E., Martinotti I., Prandi E., Buratti M., Cavallo D., Fustinoni S., Longhi O., Ariano E., Cantoni S., Foà V. – Valutazione dell’esposizione a idrocarburi policiclici aromatici e del loro assorbimento negli addetti alle opere di asfaltatura – Atti Convegno “Il rischio da agenti chimici nella produzione e messa in opera dei conglomerati bituminosi” – Modena 14 ottobre 2004
- Colombini D., Occhipinti E., Cairoli S., Battevi N., Menoni O., Ricci M.G., Sferra C., Balletta A., Berlingo E., Draicchio F., Palmi S., Papale A., Di Loreto G., Barbieri P.G., Martinelli M., Venturi E., Molteni G., De Vito G., Grieco A.; E.P.M. Research Unit – Musculoskeletal conditions of the upper and lower limbs as an occupational disease: what kind and under what conditions. Consensus document of a national working-group: ISPESL – La Medicina del Lavoro – 2003; 94(3):312-329
- CONCAWE – Bitumens and Bitumen Derivates (Product dossier 92/104) – Brussels: ConcaWE’s Petroleum Products and Health Management Groups, 1992
- Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome – Titolo V D.Lgs n°626/94 “Movimentazione manuale dei carichi” - Linee Guida
- Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome – Titolo VII D.Lgs n°626/94 “Protezione da agenti cancerogeni mutageni” - Linee Guida
- Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome – Titolo VII-bis D.Lgs n°626/94 “Protezione da agenti chimici” - Linee Guida
- Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome – Titolo VIII D.Lgs n°626/94 “Protezione da agenti biologici” - Linee Guida
- Discacciati M., Filippucci G. – Le strade: progettazione, costruzione, manutenzione – Roma, 1995
- European Agency for Safety and Health at Work – How to reduce workplace accidents – Lussemburgo, 2001
- European Agency for Safety and Health at Work – Dangerous substances: Handle with care – Magazine – 2003; 6
- Eurostat - Accidents at work in the EU in 1996 - Statistics in Focus – 2000; 4
- Fustinoni S., Campo L., Cirila P.E., Martinotti I., Buratti M., Longhi O., Foà V., Bertazzi P.A. – Dermal exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in asphalt workers – Occupational and Environmental Medicine – 2010; 67(7):456-463
- Kimlin M.G., Parisi A., Wong J.C.F. – Quantification of personal solar UV exposure of outdoor workers, indoor workers and adolescents at two locations in Southeast Queensland – Photodermatology, photoimmunology & photomedicine – 1998; 14:7-11
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Human - Solar and ultraviolet radiations – IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans – 1992; 55:1-316
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Human – Polynuclear aromatic compounds – IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans – 1985; vol. 35
- Martinotti I., Cirila P.E. – Attività di asfaltatura: studio mirato del fenomeno infortunistico – Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia – 2009; 31(Suppl2):437-438
- Martinotti I., Cirila P.E., Buratti M., Fustinoni S., Campo L., Longhi O., Cavallo D., Zito E., Prandi E., Foà V. - Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) in Italian asphalt workers – Atti ICOH 2006 – Milano, 2006 – pag. 187-188
- Martinotti I., Cirila P.E., Zito E., Prandi E., Buratti M., Longhi O., Fustinoni S., Cavallo D., Ariano E., Cantoni S., Foà V. - Valutazione dell’esposizione a composti organici aromatici e IPA nelle opere di asfaltatura mediante lo studio della contaminazione cutanea – Atti Congresso Nazionale SIMLII 2005 – Parma, ottobre 2005 – pag. 393-396
- Minoia C., Magnaghi S., Micoli G., Fiorentino M.L., Turci R., Angeleri S., Berri A. – Determination of environmental reference concentration of six PAHs in urban areas (Pavia, Italy) – Science of the Total Environment – 1997; 198:33-41

National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH guide to industrial respiratory protection – Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention ed. – Cincinnati, 1987 – DHHS (NIOSH) Publication No 87-116

National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH respirator decision logic – Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention ed. – Cincinnati, 1987 – DHHS (NIOSH) Publication No 87-108

National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH guide to the selection and use of particulate respirators certified under 42 CFR 84 – Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control ed. – Cincinnati, 1987 – DHHS (NIOSH) Publication No 96-101

National Institute for Occupational Safety and Health – Asphalt fume exposures during the manufacture of asphalt roofing products: current practices for reducing exposure – Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention ed. – Cincinnati, 2001 – DHHS (NIOSH) Publication No. 2001-127

Occhipinti E., Colombini D., Cantoni S., Menoni O., Grillo S., Molteni G., Grieco A. – Alterazioni del rachide nei conducenti di automezzi pesanti – *Medicina del Lavoro* – 1986; 77: 280-292

Occhipinti E., Colombini D., Molteni G., Menoni O., Boccardi S., Grieco A. – Messa a punto e validazione di un questionario per lo studio delle alterazioni del rachide in collettività lavorative – *La Medicina del lavoro* – 1988; 79:390-402

Occhipinti E., Colombini D., Molteni G. – The experience of the EPM (Ergonomics of Posture and Movement) Research Unit in risk analysis and the prevention of work-related musculo-skeletal diseases (WMSDs) - *La Medicina del lavoro* – 2003; 94(1):83-91

Pavanello S., Genova A., Foà V., Clonfero E. – Valutazione dell'esposizione professionale ad idrocarburi policiclici aromatici mediante l'analisi dei livelli urinari di 1-pirenolo – *La Medicina del Lavoro* – 2000; 91:192-205

Petrini N. – L'impiego delle fibre nella fotoprotezione – *Atti del Forum Internazionale Tessile e Salute* – Biella 17-19 gennaio 2001: 100-102.

Pope M.H., Magnusson M.P.T., Wilder D.G. – Low back pain and whole body vibration – *Clinical Orthopaedics & Related Research* – 1998; 354:241-248

Prandi E., Cantoni S., Ciria P.E., Martinotti I. – Opere di asfaltatura: i rischi per la salute e le misure di prevenzione – *Atti Convegno "Salute e sicurezza nelle opere di asfaltatura"* – ed. ASLE – Milano, 28 ottobre 2004

Roggi C., Minoia C., Sciarra G.F., Apostoli P., Maccarini L., Magnaghi S., Cenni A., Fonte A., Nidasio G.F., Micoli G. – Urinary 1-hydroxypyrene as a marker of exposure to pyrene: an epidemiological survey on a general population group – *Science of the Total Environment* – 1997; 199:247-254

Rosso S., Zanetti R., Martinez C., Tormo M.J., Schraub S., Sancho-Garnier H., Franceschi S., Gafa L., Perea E., Navarro C., Laurent R., Schrameck C., Talamini R., Tumino R., Wechsler J. – The multicentre south European study "Helios" II: different sun exposure patterns in aetiology of basal cell and squamous cell carcinomas of the skin – *British Journal of Cancer* – 1996; 73:1447-1454

Szanişzló J., Ungvary G. – Polycyclic aromatic hydrocarbon exposure and burden of outdoor workers in Budapest – *Journal of Toxicology and Environmental Health* – 2001; 62:297-306

Viikari-Juntura E., Takala E.P., Riihimäki H., Malmivaara A., Martikainen R., Jappinen P. – Standardized physical examination protocol for low back pain disorders: feasibility of use and validity of symptoms and signs – *Journal of clinical epidemiology* – 1998; 51: 245-255

Vonesch N., Tomao P., Signorini S., Palmi S., Papaleo B. – La profilassi vaccinale: contributo per il controllo del rischio biologico nei lavoratori esposti – I.S.P.E.S.L. – Dipartimento i Medicina del Lavoro.

Waters T., Putz Anderson V., Garg A., Fine L.J. – Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks – *Ergonomics* – 1993; 36:749-776

Watts R.R., Wallingford K.M., Williams R.W., House D.E., Lewtas F. – Airborne exposure to PAH and PM2.5 particles for road paving workers applying conventional asphalt and crumb rubber modified asphalt – *Journal of Exposure, Analysis and Environmental Epidemiology* – 1998; 8:213-229

Wilkstrom B., Kjellberg A., Landstrom U. – Health effects of long-term occupational exposure to whole body vibration: a review – *International Journal of Industrial Ergonomics* – 1994; 14:273-292

Zardini M. – *Asfalto: il carattere della città* – Milano, 2003