

8715

16/09/2010

Identificativo Atto n. 730

DIREZIONE GENERALE SANITA'

VADEMECUM PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE NELLO  
STAMPAGGIO DELLA GOMMA

## IL DIRETTORE GENERALE

**VISTA** la legge regionale 11 luglio 1997, n. 31;

**VISTO** il decreto legislativo 19 giugno 1999, n. 229;

**VISTO** il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, ed in particolare Titolo IX, capo II;

**VISTA** la delibera di Giunta regionale 23 luglio 2004, n. VII/18344;

**VISTA** la delibera di Giunta regionale 30 maggio 2007, n.VIII/4799 “legge regionale 2 aprile 2007, n. 8 – Disposizioni in materia di attività sanitarie e socio-sanitarie – Collegato – attuazione art. 6, comma 2 “ con cui è stata sancita la necessità di svolgere attività di vigilanza e controllo secondo criteri di priorità attribuiti alle aziende sia in base al livello di rischio, che al grado di motivazione e capacità, di autocontrollo, che posseggono in materia di sicurezza e salute sul lavoro”;

**VISTA** la delibera di Giunta regionale 2 aprile 2008, n. VIII/6918 “Piano regionale 2008-2010 per la promozione della sicurezza e salute negli ambienti di lavoro (a seguito di parere alla Commissione Consiliare)” con la quale:

- è stato approvato il Piano regionale 2008-2010, documento precedentemente condiviso coi rappresentanti del partenariato economico-sociale e istituzionale, delle istituzioni preposte all’attuazione e alla vigilanza della normativa in materia di sicurezza, attraverso la sottoscrizione dell’Intesa il 13 febbraio 2008,
- sono state affidate alla Direzione Generale Sanità le funzioni di coordinamento, monitoraggio e verifica delle azioni previste dal Piano regionale;

**PRESO ATTO** che il Piano regionale 2008-2010 per la promozione della sicurezza e salute negli ambienti di lavoro individua gli obiettivi specifici di livello regionale e le linee direttrici cui ispirarsi per il raggiungimento degli stessi;

**CONSIDERATO** che il succitato Piano regionale 2008-2010:

- affida ai laboratori di approfondimento l’analisi dei rischi specifici, ricercando criteri di valutazione di efficacia degli interventi di prevenzione, assicurando il supporto tecnico-scientifico per la tematica di competenza, anche con la redazione di linee di indirizzo;
- sostiene lo sviluppo delle conoscenze dei rischi e dei danni nei comparti indagati, al fine di aumentare la conoscenza dei bisogni di sicurezza e salute per giungere ad una riduzione degli eventi infortunistici e delle malattie professionali;

**CONSIDERATO** che il succitato Piano regionale 2008-2010 individua, tra i Laboratori di approfondimento, quello riferito a “Tumori professionali” e che quest’ultimo si è dato 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;

**VISTO** il documento “VADEMECUM PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE NELLO STAMPAGGIO DELLA GOMMA” elaborato dal laboratorio “Tumori professionali” nel rispetto delle procedure previste dal Piano regionale 2008-2010 e in continuità con i lavori iniziati nell’ambito del Progetto Obiettivo “Interventi operativi per la promozione della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro in Lombardia nel triennio 2004-2006”, in attuazione della dgr 23 luglio 2004, n. VII/18344;

**RITENUTO** che il medesimo documento concorra a:

- orientare sulle scelte tecniche, organizzative e procedurali tutti i soggetti che devono condurre verifiche e auto-analisi all’interno dei luoghi di lavoro, per favorire l’interazione e coinvolgere tutte le figure competenti (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.),
- orientare i Servizi PSAL e le Unità Organizzative Ospedaliere di Medicina del Lavoro (UOOML) alla promozione di percorsi preventivi che coinvolgano le figure aziendali per la gestione corretta dei principali problemi evidenziati;
- esprimere l’orientamento, condiviso dai diversi interlocutori che compongono il gruppo di lavoro, in relazione agli aspetti ritenuti problematici per il comparto;

**RITENUTO** quindi di approvare il documento “VADEMECUM PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE NELLO STAMPAGGIO DELLA GOMMA”, allegato 1 al presente atto, quale parte integrante e sostanziale, e di prevederne la pubblicazione sul sito web della Direzione Generale Sanità, ai fini della diffusione dell’atto;

**VISTA** la legge regionale 7 luglio 2008, n. 20 "Testo Unico delle Leggi Regionali in materia di Organizzazione e Personale" nonché i provvedimenti organizzativi dell’VIII legislatura;

## **DECRETA**

1. di approvare il documento “VADEMECUM PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE NELLO STAMPAGGIO DELLA GOMMA”, allegato 1 al presente atto quale parte integrante e sostanziale;
2. di disporre la pubblicazione del presente atto sul sito web della Direzione Generale Sanità.

IL DIRETTORE GENERALE  
DIREZIONE GENERALE SANITA'  
Dr. Carlo Lucchina



# 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***

### ***NELLO STAMPAGGIO DELLA GOMMA***

***Luglio 2010***

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

### **COORDINAMENTO REGIONALE:**

Saretto Gianni, Bertani Gianfranco, Macchi Luigi  
*Unità Organizzativa Governo della Prevenzione e Tutela Sanitaria, Direzione Generale Sanità - Regione Lombardia*

### **COMITATO SCIENTIFICO:**

Cirla 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*

Mossini Emanuela, Tieghi Sandro, Trinco Roberto  
*Dipartimento di Prevenzione Medico, Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro - ASL della Provincia di Mantova*

Cirla Angelo Mario, Galli Luigina, Filipponi Andrea  
*Unità Operativa Ospedaliera di Medicina del Lavoro (UOOML) - A.O. «Istituti Ospitalieri di Cremona»*

### **COLLABORATORI:**

Fustinoni Silvia, Campo Laura  
*Dipartimento di Medicina del Lavoro, Clinica del Lavoro «Luigi Devoto» - Fondazione «Ospedale Maggiore Policlinico, Mangiagalli, Regina Elena» (I.R.C.C.S.) di Milano*

Righi Alberto, Donini Simona, Zamboni Rita  
*Dipartimento di Prevenzione Medico, Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro - ASL della Provincia di Mantova*

Pavesi Daverdana, Penna Lorenza, Pulella Daniela  
*Unità Operativa Ospedaliera di Medicina del Lavoro (UOOML) - A.O. «Istituti Ospitalieri di Cremona»*

Apostoli Pietro, Ricossa Maria Cristina, Ghitti Roberta, De Palma Giuseppe  
*Laboratorio di Igiene e Tossicologia Occupazionale, A.O. «Spedali Civili di Brescia»*

Castoldi Maria Rosa, Tiso Crescenzo, Lionetti Claudia, Boni Marco, Calderini Duccio, Mondini Daniela  
*Dipartimento di Prevenzione Medico, Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro - ASL della Provincia di Varese*

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

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

# ***INDICE***

<b>1.0</b>	<b>Premessa</b>	<b>5</b>
<b>2.0</b>	<b>Materiali e tecnologia</b>	<b>7</b>
2.1	Materiali	7
2.2	Principali tecnologie di stampaggio	9
2.3	Nuovo sistema regolamentatorio europeo REACH	11
<b>3.0</b>	<b>Gestione dei rischi per la sicurezza</b>	<b>14</b>
3.1	Macchine	14
3.2	Manutenzione e cambio stampi	15
3.3	Ambiente di lavoro e movimentazione materiali	15
<b>4.0</b>	<b>Gestione del rischio da agenti chimici pericolosi</b>	<b>17</b>
4.1	Indirizzi per la redazione del documento di valutazione	17
4.2	Le misurazioni	19
<b>5.0</b>	<b>Gestione del rischio da agenti cancerogeni</b>	<b>20</b>
<b>6.0</b>	<b>L'esperienza PPTP-gomma</b>	<b>22</b>
<b>7.0</b>	<b>Misure tecniche di prevenzione del rischio chimico e cancerogeno</b>	<b>24</b>
7.1	Ventilazione degli ambienti di lavoro	25
7.2	Impianti di aspirazione localizzata	26
<b>8.0</b>	<b>Gestione di altri rischi</b>	<b>29</b>
8.1	Rumore	29
8.2	Movimentazione manuale dei carichi	30
8.3	Movimentazione dei carichi con macchine	30
8.4	Incendio	31
8.5	Microclima	32
8.6	Organizzazione del lavoro, lavoro notturno e isolato	32
<b>9.0</b>	<b>Sorveglianza sanitaria</b>	<b>33</b>

<b>Allegati</b>	<b>34</b>
Allegato 1: Schema di ciclo produttivo	34
Allegato 2: Schema per l'individuazione dei rischi per la sicurezza	35
Allegato 3: Schema per l'individuazione dei rischi per la salute	36
Allegato 4: Valutazione esposizione ad ABS	37
Allegato 5: Valutazione esposizione ad IPA	38
Allegato 6: Bibliografia	39



## **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 questo documento, che ha il formato del "vademecum per il comparto", i risultati conseguiti nell'intervento nelle aziende di "stampaggio della gomma", curato dal Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro (SPSAL) della ASL della provincia di Mantova e dalla Unità Operativa Ospedaliera di Medicina del Lavoro (UOOML) di Cremona.

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 prodotto 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 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 Medica e ai SPSAL, in coordinamento con le UOOML del proprio territorio, di programmare la presentazione del documento 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 (RSP), 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 Regione Lombardia Direzione Generale Sanità 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 - Rappresentanze regionali - al fine di essere considerato per quanto previsto dal c. 3 del D.Lgs. 81/08 <sup>(2)</sup>.

La 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 buoni prassi).

Il documento è stato sottoposto al confronto con le parti sociali nella riunione del 14 maggio 2010, 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, CGIL, CISL, UIL; operatori SPSAL della ASL di Mantova, UOMML di Cremona, Laboratorio Tumori Professionali e Università degli Studi di Milano, Unità Organizzativa Governo della prevenzione e Tutela sanitaria - DG Sanità Regione Lombardia.

---

<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 una accurata valutazione del ciclo produttivo, delle sostanze 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 attività di stampaggio della gomma, dove gli ambienti di lavoro sono impostati su un modello comune, ma appaiono molteplici e diversificati nelle singole realtà produttive.

Il comparto di produzione e lavorazione della gomma è vasto e complesso. Il presente documento è necessariamente limitato ad una particolare tecnologia, ovvero quella della realizzazione di prodotti su stampi (vulcanizzazione).

### **2.1 Materiali**

Nel comparto dello stampaggio a caldo della gomma si producono manufatti di tutti i generi in gomma o gomma-metallo. A tal fine vengono variamente utilizzate e unite nelle mescole sia le gomme sintetiche che quelle naturali originarie o riciclate, con ricette molto spesso riservate.

I materiali utilizzati nella fase di vulcanizzazione consistono in semilavorati che hanno già subito alcuni importanti processi di "preparazione della mescola" (variegati a seconda del tipo di prodotto finito desiderato), omogeneizzando diversi costituenti quali gomme base naturali o sintetiche, cariche e additivi. Le mescole sono da considerare come "miscele" e pertanto:

- tutte le materie prime utilizzate nella formulazione devono essere registrate secondo quanto disposto dal Regolamento CE n. 1907/2006 relativo alla registrazione, valutazione e autorizzazione delle sostanze chimiche (Reg. REACH);
- se immesse sul mercato, soggette alle norme di classificazione ed etichettatura ai sensi del Regolamento CE 1272/2008 relativo alla classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e miscele pericolose (Reg. CLP) e alla predisposizione delle schede dati di sicurezza (SDS) secondo quanto definito dal Regolamento REACH (art. 31 e allegato II).

#### **2.1.1 Gomme base (elastomeri)**

Le gomme naturali (norma UNI 7703) si ottengono con la coagulazione del lattice ricavato dall'*Hevea brasiliensis*, hanno ottime caratteristiche meccaniche ma scarsa resistenza agli agenti atmosferici ed a molti composti chimici.

Le gomme sintetiche sono molto numerose e derivano dalla polimerizzazione di monomeri idrocarburi o comunque variamente funzionalizzati, generando latici artificiali successivamente coagulati.

Oltre alla presenza nelle mescole di oli e nerofumo, che contengono Idrocarburi Policiclici Aromatici, abbiamo una serie di gomme che contengono altre sostanze di particolare interesse (acrilonitrile, butadiene, stirene), quali la gomma PBR (polibutadiene), quella SBR (stirene-butadiene), quella NBR (acrilonitrilica-butadiene), quella modificata ABS (acrilonitrile-butadiene-stirene), nonché il neoprene (butadiene-cloroprene) e il lattice stirene-butadiene.

### 2.1.2 Cariche

Hanno la funzione di conferire alla gomma caratteristiche particolari in funzione del tipo di impiego.

Si fornisce a titolo esemplificativo elenco non esaustivo:

Cariche	n. CAS
Carbonato di calcio	1317-65-3
Ossido di magnesio	1309-48-4
Silicato di magnesio	14807-96-6
Idrossido di alluminio	121645-51-2
Silicato di alluminio	1332-58-7
Nero di carbonio (nerofumo)	1333-86-4
Silice	14808-60-7

### 2.1.3 Additivi

Innumerevoli sono gli agenti chimici utilizzati per migliorare la lavorabilità e la qualità del prodotto finito: acceleranti, vulcanizzanti, ritardanti, antiossidanti, plastificanti e oli. La loro percentuale è variabile nella ricetta e l'esposizione dipende dalle temperature di lavorazione e dall'eventuale legame/reazione con altre sostanze. È importante rilevare che alcuni di questi composti chimici (come il mercaptobenzotiazolo e la para-fenilendiammina) hanno potere sensibilizzante.

Si fornisce a titolo esemplificativo elenco non esaustivo:

<b>Acceleranti, Vulcanizzanti, Ritardanti, Antiossidanti, Plastificanti, Olii</b>	<b>n. CAS</b>
Monosolfuro di tetrametiltiurame	97-74-5
Disolfuro di tetrametiltiurame	137-26-8
Tetrabutiltiuramedisolfuro	1634-02-2
Dibenzotiaziledisolfuro (MBTS)	120-78-5
4,4' ditiomorfolina	103-34-4
Zolfo oleato	7704-34-9
2-mercaptobenzotiazolo	149-30-4
2-metilmercaptobenzimidazolo	53988-10-6
Benzotiazolo-2-cicloesilsulfenamide	95-33-0
Etilentiourea	96-45-7
N-isopropil-N'-fenil-p- fenilendiammina	101-72-4
Miscela di diaril-p-fenilendiammina	68953-84-4
2,2,4 trimetil 1,1 diidrochinolina	67780-96-1
Difenilammina diottilata	101-67-7
Difenilammina alchilata	68411-46-1
Esametilentetrammina	100-97-0
Olio di origine paraffinica	64741-88-4
Olio di origine naftenica	64741-97-5
Ftalato di 2-etil esile <sup>3</sup>	117-81-7

## **2.2 Principali tecnologie di stampaggio**

La vulcanizzazione è una reazione chimica peculiare dell'industria della gomma, durante la quale gli elastomeri presenti nella miscela passano da uno stato fisico plastico ad uno stato prevalentemente elastico. Ciò è dovuto alla formazione di una serie di legami trasversali tra le varie catene polimeriche, con la formazione di strutture molecolari complesse di tipo tridimensionale; i legami in questione sono irreversibili. Il più comune agente vulcanizzante è lo zolfo. La vulcanizzazione è favorita dal calore; il prodotto finito vulcanizzato acquista una serie di proprietà, oltre all'elasticità, in funzione degli ingredienti utilizzati nella composizione della miscela. Le dimensioni, lo spessore, la sagomatura dei manufatti vengono generalmente affidate a presse a caldo i cui stampi sono riscaldati con vapore o con resistenze (circa 180°C); il tempo di vulcanizzazione varia in funzione della massa dei pezzi in lavorazione ed oscilla tra i 10 e i 100 minuti.

Con il termine di stampaggio s'intendono tutti i procedimenti usati per dare forma alla gomma mediante pressione in stampi.

<sup>3</sup> Il 2etil-esil ftalato (ottil ftalato) rientra tra le sostanze SVHC "candidate" per essere inserite in allegato XIV - sostanze da sottoporre ad autorizzazione previsto dal Regolamento REACH

Le presse utilizzate, tutte a movimento oleodinamico, sono di due tipologie: a compressione e ad iniezione. Tanto le une quanto le altre possono essere ad asse orizzontale oppure verticale (a piatto inferiore mobile e superiore fisso, oppure con funzionamento inverso).

#### *Stampaggio per compressione*

La miscela viene caricata (in genere manualmente) in una matrice calda (generalmente una cavità) all'interno della quale viene compresso e formato mediante un punzone pure caldo. Al termine di questa fase si raggiunge un grado di indurimento sufficiente affinché il particolare possa essere estratto dallo stampo senza pericolo di deformazione. Le operazioni di stampaggio sono precedute da una fase di preriscaldamento del materiale in forni elettrici, a resistenza e recentemente riscaldatori a induzione. Le presse utilizzate sono prevalentemente verticali ad azionamento manuale. In rapporto alla dimensione dei pezzi da formare, o del loro numero per ciclo di lavorazione, variano le dimensioni degli stampi e controstampi e della pressione di serraggio degli stessi (da 10 – 20 t per le presse di dimensioni minori, a oltre 1.000 t per quelle più grandi).

#### *Stampaggio a iniezione*

Lo stampaggio mediante presse ad iniezione è basato sulle seguenti fasi fondamentali: la miscela viene inviata per mezzo di tramoggia ed eventuali dosatori ad uno speciale cilindro opportunamente riscaldato. Un pistone di iniezione conformato a vite, comprimendo, inietta il materiale fuso in uno stampo chiuso e raffreddato, attraverso un apposito ugello ed eventuali canali. La miscela, trovandosi a contatto con le pareti dello stampo, ritorna in uno stato di rigidità sufficiente per l'estrazione del pezzo e la necessaria stabilità dimensionale. La pressione d'iniezione della miscela varia in rapporto alle dimensioni dello stampo, della forma dei manufatti e del tipo di miscela.

Il distacco dei pezzi formati dagli stampi e lo scarico degli stessi può avvenire manualmente, con l'ausilio di attrezzi, oppure automaticamente come movimento conclusivo (oleodinamico, pneumatico o meccanico) del ciclo di lavorazione.

Gli stampi delle macchine possono essere estraibili dalla loro sede per l'effettuazione del carico, ad inizio ciclo, della materia prima e lo scarico, a fine ciclo, del pezzo formato.

In via esemplificativa, si descrivono a seguire le fasi del ciclo di una pressa verticale con piano inferiore mobile e stampo estraibile:

- Apertura pressa per carico: a pressa aperta e piano di carico (slitta) in posizione esterna l'addetto alla pressa provvede a posizionare nello stampo il quantitativo di gomma definito nella scheda di lavorazione.
- Rientro tavolo porta stampo: dal quadro comandi si pilota il rientro della slitta porta stampo ed il suo posizionamento sotto il piano pressa centrale per la fase di stampaggio.
- Salita pressa: l'avvio della fase di stampaggio è comandata dall'operatore mediante i selettori posti sul quadro comandi; una volta attivato, il cilindro sospinge lo stampo posto sul piano pressa verso la piastra superiore.
- Chiusura a gradiente di pressione: la compressione tra il piano pressa inferiore (mobile) e il piano pressa superiore (fisso) è graduato e la pressione prestabilita in relazione al tipo di stampaggio da effettuare.
- Vulcanizzazione: nella fattispecie della lavorazione in esame, i pezzi di gomma devono aderire perfettamente alla parte metallica; tale processo avviene mediante il riscaldamento del piano pressa con vapore tra i 140°C ed i 180°C e per un tempo definito nella scheda di lavorazione.
- Apertura pressa per scarico: al termine del tempo impostato, la pressa emette un segnale acustico ed attiva una segnalazione luminosa che indica la fine del ciclo di

lavoro. Automaticamente inizia la lenta discesa del piano porta stampo fino al ritorno nella posizione di inizio ciclo; dopo tale momento, l'addetto comanda con il selettore la fuoriuscita della slitta e scarica il pezzo stampato.

## 2.3 Nuovo sistema regolamentatorio europeo 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 in quanto tali o componenti di miscele o articoli, 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 o importate per la produzione sia della miscela (gomme sintetiche, lattici sintetici, ecc.) che della gomma finale (additivi, cariche, ecc.) 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.

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.

### **La gestione degli articoli**

Il prodotto stampato, qualsiasi sia la forma conferita, rientra nel campo di applicazione dell’articolo 7 comma 2 del Reg. REACH. Un articolo viene infatti definito come:

“un oggetto a cui sono dati, durante la produzione, una forma, una superficie o un disegno particolari che ne determinano la funzione in misura maggiore della sua composizione chimica”.

In particolare, Il Reg. REACH pone in capo alle imprese che fabbricano o importano articoli, di identificare le sostanze altamente pericolose (SVHC) che ECHA ha incluso nella Candidate list contenute nei propri articoli.

L’elenco delle sostanze SVHC, in continuo aggiornamento, può essere scaricato direttamente dal sito dell’ECHA :

[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)

Se una o più di queste sostanze SVHC sono presenti in concentrazioni pari o superiori allo 0,1% (peso/peso) nell’articolo immesso sul mercato l’impresa dovrà:

1. effettuare una comunicazione ai propri clienti in base a quanto disposto da articolo 33 del Reg. REACH;
- e
2. notificare all’ ECHA la o le sostanze superiori ad 1 tonnellata/anno.

### **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 – e recentemente sostituito dal Regolamento n. 552 del 22 giugno 2009. Tale sistema riguarda molteplici settori e comparti produttivi, e incluse anche le sostanze per le quali non può essere rilasciata alcuna autorizzazione che, in tale caso, tutti gli usi della sostanza sono vietati. A titolo esemplificativo, si riporta di seguito una specifica restrizione sui pneumatici.



<p>«50. Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Benzo(a)pirene (BaP) n. CAS 50-32-8</li> <li>2. Benzo(e)pirene (BeP) n. CAS 192-97-2</li> <li>3. Benzo(a)antracene (BaA) n. CAS 56-55-3</li> <li>4. Crisene (CHR) n. CAS 218-01-9</li> <li>5. Benzo(b)fluorantene (BbFA) n. CAS 205-99-2</li> <li>6. Benzo(j)fluorantene (BjFA) n. CAS 205-82-3</li> <li>7. Benzo(k)fluorantene (BkFA) n. CAS 207-08-9</li> <li>8. Dibenzo(a, h)antracene (DBAhA) n. CAS 53-70-3</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Non possono essere immessi sul mercato e utilizzati per la produzione di pneumatici o parti di pneumatici gli oli diluenti aventi un contenuto: <ul style="list-style-type: none"> <li>— di BaP superiore a 1 mg/kg, o</li> <li>— un contenuto complessivo di tutti gli IPA elencati superiore a 10 mg/kg.</li> </ul> <p>Si ritiene che tali limiti siano rispettati se l'estratto di policiclici aromatici (PCA) è inferiore al 3 % per massa, secondo la norma dell'Institute of Petroleum IP346: 1998 (Determinazione dei PCA negli oli di base inutilizzati lubrificanti e nelle frazioni di petrolio senza asfaltene-estrazione di dimetile sulfosside), purché il rispetto dei valori limite di BaP e degli elencati IPA, nonché la correlazione dei valori misurati con l'estratto PCA, siano controllati dal fabbricante o dall'importatore ogni 6 mesi o dopo ogni scambio operativo di importanza, optando per il più prossimo.</p> </li> <li>(2) Inoltre, non possono essere immessi sul mercato gli pneumatici e i battistrada per la rigenerazione fabbricati dopo il 1° gennaio 2010 che contengano oli diluenti in misura superiore ai limiti fissati al paragrafo 1.</li> </ol> <p>Tali limiti sono considerati rispettati se i composti di gomma vulcanizzata non superano il limite dello 0,35 % di HBay come misurato e calcolato con il metodo ISO 21461 (gomma vulcanizzata-determinazione dell'aromaticità degli oli nei composti di gomma vulcanizzata).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(3) In deroga a quanto sopra stabilito, le disposizioni del paragrafo 2 non si applicano agli pneumatici rigenerati se il loro battistrada non contiene oli diluenti che superino i limiti di cui al paragrafo 1.»</li> </ol>
---	---

### **3.0 GESTIONE DEI RISCHI PER LA SICUREZZA**

L'analisi del fenomeno infortunistico nel comparto mette in evidenza come gli eventi più frequenti siano da ricondurre ad urti e collisioni durante le operazioni di sollevamento e spostamento: in questi casi il periodo di inabilità temporanea nella maggioranza dei casi è inferiore ai 30 giorni. Le principali e più frequenti carenze dal punto di vista della sicurezza sono infatti quelle legate alla movimentazione di materiali, agli spazi quasi sempre estremamente ristretti per il personale addetto, all'ingombro delle vie di transito e di lavoro.

Gli infortuni dovuti a carenze di dispositivi di sicurezza delle macchine ed attrezzature risultano invece meno frequenti ma caratterizzate da elevata durata e gravità.

Nelle presse verticali a piano inferiore mobile può concretizzarsi il rischio di infortunio per caduta del pezzo lavorato rimasto "incollato" al controstampo superiore fisso durante l'apertura: può, infatti, verificarsi che la piastra fissa superiore della pressa e la piastra metallica porta stampo aderiscano fortemente, al punto da non separarsi al momento dell'abbassamento del piano mobile base porta stampo. Ciò può accadere, ad esempio, qualora la gomma ed i reagenti/additivi fuoriusciti dallo stampo durante la vulcanizzazione diano luogo, solidificandosi, alla caratteristica "bava": la gomma può fungere così da collante tra le due piastre; lo stesso può verificarsi a seguito di modifiche di residui di gomma di precedenti stampaggi; ancora, non si può escludere l'effetto "vuoto" legato alla presenza di sottili veli d'olio tra pressa e stampo. In sostanza, lo stampo con tutto il suo contenuto può rimanere adeso alla piastra fissa superiore della pressa e distaccarsi improvvisamente colpendo l'operatore che tentasse di intervenire manualmente per la sua rimozione.

#### **3.1 Macchine**

Le problematiche legate alla sicurezza delle macchine sono prevalentemente costituite da:

- presenza di organi in movimento (punzone, zone di presa stampo-controstampo);
- presenza di superfici e parti di macchine operatrici ad elevata temperatura;
- presenza di parti in tensione.

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).

Si elencano in seguito le principali norme tecniche applicabili alle attrezzature presenti nel comparto stampaggio della gomma.

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- macchine per gomma e materie plastiche – Macchine a iniezione – Requisiti di sicurezza per le presse ad iniezione (UNI EN 201:2007);</li><li>- dispositivo di protezione sensibile (SPE) per l'arresto e l'inversione del moto dei ripari mobili motorizzati (UNI EN ISO 12100-1:2005 punto 3.26.5 - Concetti fondamentali, principi generali di progettazione – Parte 1: Terminologia di base, metodologia);</li><li>- il sistema idraulico deve essere progettato in modo che la pressione massima nominale non possa essere superata nei circuiti, non derivi nessun pericolo da picchi o aumenti di pressione, non si verifichi nessun getto pericoloso di fluido o alcun movimento improvviso del tubo (colpo di frusta) dovuto alla perdita o al guasto dei componenti (UNI EN ISO 12100-2:2005 punto 4.10 - Concetti fondamentali, principi generali di progettazione – Parte 2: Principi tecnici);</li><li>- per impedire ustioni prevedere ripari fissi e isolamento delle superfici dove la temperatura massima di esercizio supera i valori di cui alla UNI EN ISO 13732-1:2007 (Ergonomia degli</li></ul> |
|---|

ambienti termici – Metodi per la valutazione della risposta dell'uomo al contatto con le superfici – Parte 1: Superfici calde);

- le posizioni d'accesso alla macchina devono essere: sicure contro scivolamenti, e inciampi; sicure contro la caduta; provviste di mezzi d'accesso sicuri (UNI EN ISO 12100-2:2005 punto 5.5.6 - Concetti fondamentali, principi generali di progettazione – Parte 1: Terminologia di base, metodologia);
- l'impianto elettrico deve essere conforme alla norma UNI EN 60204-1:2006 (Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine).

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

Sono cogenti in riferimento a presse e cesoie le indicazioni di cui al punto 5.6 dell'Allegato V – Parte II del D. Lgs. 81/08, che prescrive una serie di misure di protezione, alternative tra loro, per il raggiungimento di un medesimo obiettivo consistente nell'eliminazione del principale rischio connesso all'utilizzo di queste macchine: schiacciamento delle mani o altre parti del corpo dei lavoratori da parte degli organi mobili lavoratori.

### **3.2 Manutenzione e cambio stampi**

Le operazioni di manutenzione e di messa a punto della lavorazione risultano particolarmente delicate in quanto occasione in cui spesso vengono deliberatamente esclusi i dispositivi di blocco degli organi in movimento.

Requisiti per la gestione delle operazioni di cambio stampi (art. 71 e punto 11 dell'allegato V – Parte I del D.Lgs 81/2008)

- movimentare gli stampi esclusivamente mediante mezzi di sollevamento;
- assicurare la posizione di fermo della macchina anche mediante supporti meccanici che ne impediscano il movimento durante le operazioni di fissaggio dello stampo;
- assicurare che le operazioni vengano effettuate esclusivamente da operatori appositamente formati ed addestrati;
- elaborare procedure che descrivano in modo particolareggiato tutte le operazioni comprese quelle di regolazione. Dette procedure devono essere portate a conoscenza dei lavoratori ed agevolmente consultabili a bordo macchina.

### **3.3 Ambiente di lavoro e movimentazione materiali**

I principali rischi infortunistici relativi ai luoghi di lavoro possono essere individuati in:

- movimentazione di materiali,
- taglio durante la finitura del pezzo,
- spazi quasi sempre estremamente ristretti per il personale addetto,
- ingombro delle vie di transito e di lavoro,
- scivolosità dei pavimenti,
- impianti elettrici.

*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)*

- costante pulizia della zona circostante la macchina con asportazione periodica dei residui oleosi;
- costante 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**

Si è soliti dire che i polimeri sintetici sono inerti e non tossici. Questo è vero per certi polimeri, ma è necessario almeno considerare e valutare:

- il pericolo dovuto all'eventuale presenza di monomeri, oligomeri e polimeri a catena corta e vari altri prodotti di partenza;
- il pericolo dovuto all'aumento di temperatura che decompone i polimeri e libera i loro costituenti.

In effetti le gomme contengono:

- a) composti macromolecolari a catena molto lunga, stabili entro un preciso dominio di temperature e condizioni chimiche;
- b) adiuvanti e composti ausiliari (acceleranti, vulcanizzanti, ritardanti, Antiossidanti, ecc.), che conservano una attività, più o meno mascherata, alla superficie della gomma;
- c) oligomeri o polimeri a catena corta, che possiedono funzioni chimiche libere, monomeri e altri prodotti di partenza.

Nelle gomme correttamente fabbricate e trasformate, i monomeri e gli oligomeri si trovano in quantità molto piccole (qualche ppm), ma possono essere presenti in quantità più o meno importanti se un prodotto è mal polimerizzato, se la miscela iniziale è mal dosata o se l'eccesso, sovente necessario, di monomero resta incluso nel polimero.

I principali agenti chimici che devono essere presi in considerazione nel processo valutativo sono quindi gli ingredienti della miscela, gli eventuali additivi nonché tutte le sostanze che si possono sviluppare durante il trattamento a caldo o l'eventuale combustione. La via di esposizione è prevalentemente quella inalatoria anche se non è da trascurare l'esposizione cutanea ad agenti sensibilizzanti.

Fasi critiche che devono essere tenute presenti nella valutazione del rischio da agenti chimici sono ad esempio le operazioni di "spurgo" e le operazioni di pulizia di stampi o parti di presse, talvolta effettuate a caldo o con l'utilizzo di solventi.

### **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 ai polimeri riporta una classificazione di "preparato non pericoloso" in quanto spesso non viene presa in considerazione la possibilità di sviluppo di monomeri o prodotti di degradazione termica. 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.

Se la miscela viene prodotta internamente occorre considerare i pericoli costituiti dai singoli componenti inseriti e se viene acquisita esternamente, a richiesta, sono dovute informazioni su tutti i componenti della formulazione. Così come la conoscenza dei monomeri di origine dell'elastomero consentono di predire una possibile esposizione agli stessi o ad altre molecole derivanti dalla degradazione termomeccanica indotta dalla lavorazione.

*Contenuti minimi del Documento di Valutazione del rischio da agenti chimici di cui all'art.223 del D.Lgs 81/2008.*

- 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: cubatura, requisiti di aerazione, concentrazione delle macchine operatrici, dimensione e peso dei pezzi stampati;
- 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 (compreso cambio stampi e materiali e operazioni di spurgo);
- la possibilità di sviluppo di monomeri e/o prodotti di degradazione termica sia in condizioni di esercizio che in condizioni di spurgo, surriscaldamento o incendio;
- 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 rischio può ritenersi adeguatamente controllato, pur non esimendo dall'adottare ulteriori azioni di miglioramento ottenibili applicando le BAT (Best Available Technology, Migliore Tecnologia Disponibile) pertinenti. Conclusioni analoghe si possono trarre se, effettuate corrette misurazioni <sup>(4)</sup> 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.

Benché il DLgs. 81/08, nelle more dei Decreti previsti all'art. 232 c. 2 e c. 3, stabilisca che la responsabilità della valutazione di rischio IRRILEVANTE sia a carico del Datore di Lavoro, considerando la specificità del comparto, si ritiene che il giudizio di rischio IRRILEVANTE non possa essere assunto in presenza di una delle seguenti condizioni:

<sup>4</sup> In attesa di specifici aggiornamenti normativi possono essere assunte le indicazioni contenute nella Norma UNI EN 689/97, Appendici C (procedura formale) e D (procedura statistica).

- utilizzo di polimeri che possano dare origine a monomeri o a prodotti di decomposizione classificati come cancerogeni e mutageni;
- presenza di sostanze sensibilizzanti;
- presenza di sostanze reprotossiche;
- assenza di sufficiente aerazione naturale o forzata dell'ambiente in relazione alla concentrazione delle macchine operatrici ed alla cubatura degli ambienti;
- assenza di dispositivi di aspirazione localizzata nelle zone di sviluppo di inquinanti;
- assenza di sistemi che determinino l'arresto automatico della lavorazione in caso di superamento della temperatura di esercizio.

## **4.2 Le misurazioni**

*Qualora le conclusioni della valutazione portino ad un giudizio conclusivo di rischio non irrilevante per la salute, 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, per le quali si rimanda all'apposito allegato, risulta necessario premettere alcune considerazioni derivanti dall'analisi della peculiarità del comparto.

In particolare nelle piccole aziende che esercitano attività di stampaggio conto terzi si è constatata una notevole variabilità, almeno infrasettimanale se non giornaliera, dei materiali utilizzati: in tali condizioni la scelta delle sostanze da campionare e 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, le metodiche di campionamento ed analisi devono necessariamente possedere requisiti di sufficiente sensibilità.

L'art. 225 del D.Lgs 81/2008 prevede la possibilità di omettere l'effettuazione delle misurazioni quando "si possa dimostrare con altri mezzi in conseguimento di un adeguato livello di prevenzione e di protezione". Indicativamente, oltre al ben noto "ciclo chiuso", si ritiene che un adeguato livello di prevenzione e protezione possa essere ragionevolmente raggiunto, per esempio, in presenza di:

- impianto di aspirazione localizzata asservito a tutte le presse con le caratteristiche di cui ai punti seguenti;
- manutenzione programmata, verifica periodica dell'efficienza dell'impianto con misurazioni della velocità di cattura ai singoli punti di captazione;
- presenza di sistemi che determinino l'arresto automatico della lavorazione in caso di superamento della temperatura di esercizio.

## 5.0 GESTIONE DEL RISCHIO DA AGENTI CANCEROGENI

L'industria della gomma è caratterizzata dall'utilizzo di molte sostanze chimiche, alcune delle quali, diffuse soprattutto in passato, sono considerate cancerogene per l'uomo o in animali da esperimento.

Le numerose indagini epidemiologiche disponibili hanno evidenziato, negli addetti esposti fino agli anni '50, un eccesso di mortalità per neoplasie soprattutto a carico della vescica e del sistema emopoietico. L'aumento di incidenza di queste patologie è stato attribuito all'uso delle ammine aromatiche di prima classe. Queste considerazioni hanno spinto i paesi industrializzati ad una progressiva regolamentazione dell'uso di tali sostanze che, sommato ad un costante miglioramento delle condizioni igienico - ambientali dei luoghi di lavoro, sembra abbia portato ad una riduzione dell'incidenza di queste neoplasie.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica, tuttavia ancor oggi, l'industria della gomma come attività a rischio di provocare il cancro senza individuare specifiche sostanze e sulla base del sospetto dell'esistenza di prodotti di reazione biologicamente attivi che si sviluppano durante la lavorazione.

Nel ciclo tecnologico della gomma gli addetti alle lavorazioni hanno la possibilità di venire a esposti, per via aerea e per via cutanea, agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Essi sono infatti presenti negli oli e nel nerofumo utilizzati nelle mescole. Tra gli olii derivati per raffinazione dei petroli, si ha un contenuto crescente di IPA passando da quelli raffinati "al solvente", a quelli raffinati "al vapore" ed ai cosiddetti "oli aromatici". Per il nerofumo, a partire dagli anni '70, il tenore in IPA è stato progressivamente ridotto (oggi nella maggior parte dei casi è inferiore ad 1 ppm).

Dal punto di vista tossicologico, al di là di effetti irritanti su mucose e congiuntive evidenti per alte esposizioni, di sicuro rilievo è il potenziale cancerogeno per cute e apparato respiratorio riconosciuto ad alcuni IPA 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 cancerogenicità"
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"



Durante la lavorazione di stampaggio i polimeri sono soggetti a riscaldamento e raggiungono temperature elevate; queste possono indurre la liberazione di eventuale monomero residuo non legato presente nel polimero ed anche reazioni chimiche, con rottura delle catene e formazione e liberazione di complesse miscele di sostanze.

Sicuramente una particolare attenzione deve essere rivolta anche alla lavorazione a caldo di polimeri che contengono monomeri sospettati di cancerogenicità, sicuramente da considerare nella valutazione delle materie prime utilizzate per una corretta analisi del rischio da agenti chimici e cancerogeni. In questo senso si segnalano le gomme contenenti acrilonitrile<sup>(5)</sup> e 1,3-butadiene<sup>(6)</sup>. In effetti, l'Unione Europea classifica l'1,3-butadiene come cancerogeno di categoria 1 ("Sostanze note per effetti cancerogeni sull'uomo"), mentre l'acrilonitrile come cancerogeno di categoria 2 ("Sostanze che dovrebbero considerarsi cancerogene per l'uomo"). Ai sensi dell'attuale legislazione viene dunque assegnata alle due sostanze la frase di rischio R45 "Può provocare il cancro".

Dal punto di vista tossicologico nella valutazione del rischio da agenti chimici devono essere tenuti in considerazione anche i pigmenti ed i coloranti (*master*), di cui, tra l'altro, è necessario procurarsi le schede di sicurezza. Particolare attenzione in questo senso deve essere posta a prodotti contenenti pigmenti diarilici, per la possibile presenza di impurezze quali ftalocianine, PCB (bifenili clorurati), dibenzodiossine policlorurate o dibenzofurani, oppure contenenti metalli pesanti. Non può essere esclusa un'esposizione dovuta a degradazione termica, in occasione di surriscaldamento della miscela durante le fasi di lavorazione.

In relazione alle disposizioni specifiche contenute nel Capo II del D.Lgs 9 aprile 2008 n. 81, appare dunque evidente che nell'industria dello stampaggio della gomma è possibile la presenza di sostanze o preparati attualmente classificati come cancerogeni o pericolosi per l'uomo. Il datore di lavoro, valutate le possibilità di sostituzione e la fattibilità con buoni risultati un "ciclo chiuso", deve provvedere affinché il livello d'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 potrebbe essere utile 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. 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 o pericolosi che si vengono a liberare e la loro capacità di penetrare nell'organismo per le diverse vie di assorbimento.

---

<sup>5</sup> Per maggiori informazioni sulle caratteristiche tossicologiche dell'acrilonitrile si rimanda alla bibliografia.

<sup>6</sup> Per maggiori informazioni sulle caratteristiche tossicologiche del 1,3-butadiene si rimanda alla bibliografia.

## 6.0 L'ESPERIENZA PPTP-GOMMA

Nell'ambito del Progetto Prevenzione dei Tumori Professionali (PPTP) della Regione Lombardia è stata condotta una serie di indagini mirate nel settore.

In particolare, dall'analisi di tutte le schede di sicurezza dei prodotti in uso in tutte le aziende del settore operanti nella provincia di Mantova (8 realtà impieganti più di 200 lavoratori), sono stati registrati 107 composti chimici e tra questi ne sono state individuati diciannove con capacità di provocare effetti cancerogeni:

Sostanza	n. CAS	Classificazione cancerogenicità UNIONE EUROPEA	Classificazione cancerogenicità IARC
1,3-Butadiene	106-99-0	Categoria 1 – R45 "Può provocare il cancro" (R45)	2A – "Probabile cancerogeno"
Acronitrile	107-13-1	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro" (R45)	2 B – "Possibile cancerogeno"
Estratti (petrolio), frazione paraffinica pesante distillata con solvente	64742-04-7	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro" (R45)	-
Epicloridrina	106-89-8	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro" (R45)	2A – "Probabile cancerogeno"
Tetracloroetilene	127-18-4	Categoria 3 – R40 "Possibili effetti cancerogeni prove insufficienti"	2A – "Probabile cancerogeno"
2-Cloro-1,3-butadiene ( $\beta$ -cloroprene)	126-99-8	-	2 B – "Possibile cancerogeno"
Silice cristallina	14808-60-7	-	1 – "Cancerogeno"
Nafta solvente (petrolio) aromatica leggera	64742-95-6	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro" (R45)	-
Nafta (petrolio) leggera idrodesolforata dearomatizzata	92045-53-9	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro" (R45)	-
Distillati (petrolio) naftenici leggeri 'hydrotreating'	64742-53-6	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro" (R45)	-
Cloruro di metilene (diclorometano)	75-09-2	Categoria 3 – R40 "Possibili effetti cancerogeni prove insufficienti"	2 B – "Possibile cancerogeno"
Triossido di Antimonio	1309-64-4	Categoria 3 – R40 "Possibili effetti cancerogeni prove insufficienti"	2 B – "Possibile cancerogeno"
Distillati (petrolio) frazione paraffinica decerata con solvente	64742-65-0	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro" (R45)	-
Oli lubrificanti (petrolio), C24-50 estratti con solvente decerati idrogenati	101316-72-7	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro" (R45)	-
Distillati (petrolio) frazione paraffinica leggera distillata con solvente	64741-89-5	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro" (R45)	-
Stirene	100-42-5	-	2 B – "Possibile cancerogeno"
o-Toluidina	95-53-4	Categoria 2 – R45 "Può provocare il cancro" (R45)	2A – "Probabile cancerogeno"
Anilina	62-53-3	Categoria 3 – R40 "Possibili effetti cancerogeni prove insufficienti"	3 – "Non classificabile in merito alla cancerogenicità"
Formaldeide	50-00-0	Categoria 3 – R40 "Possibili effetti cancerogeni prove insufficienti"	1 – "Cancerogeno"

È stata effettuata, mediante indagini di monitoraggio ambientale e biologico (60 soggetti), la valutazione dell'esposizione ad Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) in lavoratori addetti ad attività di stampaggio gomma (7).

I campionamenti, condotti durante le normali condizioni d'esercizio di presse con temperatura di esercizio di 160-180°C in presenza di impianti di aspirazione localizzata, hanno messo in evidenza livelli di esposizione ad IPA modesti con benzo(a)pirene inferiore a 1 ng/m<sup>3</sup>.

Inoltre, è stata effettuata, mediante indagini di monitoraggio ambientale (45 campionamenti personali e centro ambiente), la valutazione dell'esposizione ad acrilonitrile, 1,3-butadiene e stirene in lavoratori addetti ad attività di stampaggio con mescole contenenti gomma sintetica PBR (polibutadiene), SBR (butadiene-stirene) o NBR (acrilonitrile-butadiene) modificata ABS (8).

I campionamenti, condotti durante le normali condizioni d'esercizio di presse con temperatura di esercizio di 160-180°C in presenza di impianti di aspirazione localizzata, hanno messo in evidenza livelli di esposizione ad acrilonitrile inferiori a 9 µg/m<sup>3</sup>, livelli di 1,3 butadiene inferiori a 1 µg/m<sup>3</sup> e livelli di stirene compresi fra 4 e 80 µg/m<sup>3</sup>.

---

<sup>7</sup> Sono state indagate le realtà produttive presenti nella provincia di Mantova.

<sup>8</sup> Sono state indagate le realtà produttive presenti nella provincia di Mantova e Varese.

## **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. Per quanto attiene ai polimeri e coloranti è possibile effettuare una scelta tra i vari prodotti disponibili sul mercato privilegiando quelli più puri, ottenuti con tecnologie di polimerizzazione all'avanguardia, al fine di ridurre la possibilità di liberazione di monomeri non legati. Tale procedura è concretamente realizzabile anche nella scelta dei master: infatti, attualmente il mercato mette a disposizione coloranti e pigmenti a bassa tossicità, ad esempio privi di metalli pesanti. Va comunque evitato, per quanto possibile, l'utilizzo di materiali pulverulenti;
- *minimizzare la formazione dei fumi* che si possono originare per degradazione termica dei materiali in uso.

La produzione di fumi è influenzata:

- dal tipo di materiale processato, ognuno con il suo proprio intervallo raccomandato di temperatura e tempo di permanenza negli organi lavoratori (cilindro di estrusione, vite, stampi, ecc.);
- dalle procedure operative, compresa la "purgatura";
- dall'affidabilità dei sistemi di controllo della temperatura;
- dal grado di manutenzione delle macchine, in particolare della vite e cilindro di estrusione.

Per minimizzare la formazione di fumi è importante:

- che gli operatori di macchina posseggano e sappiano gestire tutti i dati di processo rilevanti (temperature, tempi di permanenza, formulazioni in uso, ecc.) e siano addestrati sul modo corretto di affrontare le operazioni di purga e altre operazioni conseguenti a blocchi, ostruzioni (ugelli, trafilè, iniettori ostruiti, valvole sporche o bloccate, ecc.), ad esempio con unità di pirolisi, e altri problemi che possono causare un fermo produzione;
- che le temperature di processo siano tenute sotto stretto controllo: è importante che i sistemi di riscaldamento e di monitoraggio (termocoppie, anelli riscaldanti, sonde, ecc.) siano perfettamente funzionanti e quindi siano frequentemente sottoposti ad ispezione visiva, così come gli allarmi ed i dispositivi di interruzione di funzionamento, che devono essere periodicamente testati;
- che sia controllato periodicamente lo stato di usura delle viti di estrusione (viti usurate comportano pressioni ridotte ed aumento del tempo di residenza delle mescole nel cilindro di estrusione);
- che ci siano chiare procedure per la pulizia delle macchine e degli ambienti; particolare importanza ha la perfetta pulizia di viti, cilindri di estrusione, iniettori dopo anomalie o incidenti con permanenza di materiale degradato all'interno del cilindro.

## 7.1 Ventilazione degli ambienti di lavoro

In ogni caso gli ambienti devono essere caratterizzati da un corretto rapporto di aerazione naturale e pertanto dalla presenza di un sufficiente numero di finestre agevolmente apribili per una superficie pari ad almeno 1/12 della superficie in pianta del locale di lavoro.

Nella normale attività di stampaggio, quando siano in essere le corrette procedure che minimizzano la formazione di fumi, può essere utilizzata una ventilazione generale forzata per diluire e quindi allontanare i fumi stessi. La sola ventilazione generale non può però essere una alternativa all'installazione di impianti di aspirazione localizzata quando si trasformano materiali che possono liberare cancerogeni o forti sensibilizzanti o che sono particolarmente sensibili alla termodegradazione o ancora quando il parco macchine è molto datato e non c'è la possibilità di un perfetto e continuo controllo della temperatura di lavoro (vedi riquadro).

La *ventilazione generale* deve essere realizzata rispettando i seguenti principi:

- l'estrazione dell'aria deve avvenire esclusivamente per via meccanica e non essere inferiore a 6 ricambi/ora;
- le bocchette di estrazione devono essere preferibilmente collocate in alto mentre quelle di mandata in basso, in questo modo si riesce ad utilizzare al meglio il movimento ascensionale degli aeriformi caldi (gas/vapori derivati dallo stampaggio e dall'aria in contatto con le parti calde);
- l'aria in uscita deve essere compensata con uguali volumi di aria in entrata;
- la compensazione può essere naturale se le aperture hanno una superficie adeguata (1/12 della superficie di calpestio) e una sufficiente distanza dalle aperture per l'estrazione.

Durante le fasi transitorie di *cambio materiale* e *spurgo* nelle quali si ha una più consistente emissione di fumi, va sempre prevista l'aspirazione localizzata, con l'elemento di captazione posizionato presso l'ugello, realizzata magari una unità mobile di aspirazione e filtrazione dei fumi.

Condizioni	Requisiti minimi (tutti)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizzo di sole materie prime che non diano origine a prodotti di decomposizione classificati come cancerogeni;</li> <li>- lavorazioni di termoformatura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- regolari rapporti di aerazione naturale;</li> <li>- ventilazione generale forzata dell'ambiente con le caratteristiche di cui sopra;</li> <li>- unità mobile di aspirazione e filtrazione per le operazioni di spurgo o nel caso di surriscaldamento del materiale.</li> </ul>
Utilizzo di materie prime che possono dare origine a prodotti di decomposizione classificati come cancerogeni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aspirazione localizzata con espulsione all'esterno con le caratteristiche di cui al punto 7.2;</li> <li>- adeguato reintegro dell'aria aspirata anche con ventilazione forzata.</li> </ul>

## 7.2 Impianti di aspirazione localizzata

I flussi di inquinanti emessi durante le fasi di lavoro a caldo sono aspirati attraverso terminali di captazione definiti cappe, per essere successivamente allontanati e convogliati in impianti di abbattimento, nel rispetto delle vigenti normative in materia di tutela ambientale.

I terminali di captazione si possono distinguere in cappe chiuse, riceventi e catturanti:

- Cappe chiuse: sono costituite da un sistema che circonda la sorgente e non sono utilizzabili per sistemi dove è necessario l'intervento del personale. Questo tipo di cappa rappresenta il sistema più efficace e da preferirsi, poiché più si riesce ad avvolgere la sorgente inquinante, minore sarà la portata necessaria.
- Cappe riceventi: sono realizzate in maniera da catturare gli agenti inquinanti interponendosi sul “cammino” della massa fluida inquinante. Il principio di funzionamento si basa sulla spontanea cattura di elementi contaminati rilasciati da un particolare processo come ad esempio un processo a “caldo” durante il quale i vapori o fumi prodotti da una sorgente calda tendono a salire con moti convettivi verso la cappa o un processo in cui le particelle di dimensioni medio-grande vengono rilasciate con una velocità sufficiente da raggiungere la cappa stessa.
- Cappe catturanti: l'effluente è aspirato verso la cappa per mezzo di un flusso d'aria direzionale, che realizza l'opportuna velocità di cattura alla distanza voluta. La cappa deve essere posizionata relativamente vicino alla fonte inquinante per contenere i costi di esercizio, in quanto i volumi di aria necessari a garantire la velocità di cattura crescono notevolmente. Tale sistema è applicabile a processi dove si rende necessario l'intervento dell'operatore. Le cappe catturanti possono essere distinte in superiori, laterali e inferiori.

Per il controllo delle concentrazioni di inquinanti prodotti negli ambienti industriali è necessaria una corretta progettazione dei sistemi di aspirazione: di fondamentale importanza sono la scelta dell'organo di captazione e la determinazione della portata di aspirazione necessaria per ottenere adeguate velocità di cattura là dove servono. Allo scopo la progettazione deve essere affidata a persone di specifica competenza in campo impiantistico e d'igiene industriale, in grado di effettuare i necessari calcoli previsionali o di applicare correttamente criteri largamente sperimentati e pubblicati in numerose pubblicazioni tecniche.

*Requisiti minimi degli impianti di aspirazione localizzata (rif.: Industrial Ventilation ACGIH 2007 26th Edition e altre pubblicazioni):*

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- corretto posizionamento del terminale di captazione, racchiudendo la sorgente inquinante o avvicinando il più possibile la faccia della cappa alla sorgente stessa, che consenta però la possibilità di effettuare agevolmente operazioni di attrezzaggio e manutenzione;</li> <li>- velocità di cattura dei fumi compresa tra 0,25 e 0,50 m/s con inquinante emesso senza velocità in aria quieta;</li> <li>- velocità di cattura compresa tra 0,50 e 1,00 m/s per emissioni a bassa velocità in aria quasi quieta;</li> <li>- distribuzione omogenea della velocità di ingresso dell'aria sul fronte della cappa (plenum posto posteriormente all'ingresso della cappa);</li> <li>- possibilità di sezionare l'impianto escludendo le diramazioni asservite a presse al momento non funzionanti;</li> <li>- corretto reintegro dell'aria aspirata, evitando formazioni di turbolenze e correnti interferenti;</li> <li>- manutenzione e pulizia periodica stabilita da un protocollo tecnico di manutenzione predittiva;</li> <li>- verifica periodica, ad esempio annuale, delle velocità di cattura.</li> </ul> |
|--|

Nell'esperienza dello Studio PPTP-Gomma della Regione Lombardia si è constatato che in numerose aziende sono installati impianti di aspirazione localizzata per proteggere la salute dei lavoratori, ma in molti casi tali presidi di prevenzione collettiva, a fronte di spese di installazione e gestione elevati, non lavorano correttamente. Questo può succedere in alcuni casi perché sono mal disegnati o non correttamente installati, molto più spesso perché sono non adeguatamente puliti e mantenuti: in diverse situazioni dove sono state effettuate misurazioni di portata e velocità di cattura prima e dopo aver imposto interventi di regolazione e manutenzione si sono evidenziati decisi miglioramenti, con variazioni della velocità di cattura degli inquinanti anche del 50 – 60 %. Nella maggioranza delle aziende non è presente alcun documento progettuale riguardante gli impianti di aspirazione, di cui non sono noti i dati di targa, e non sono registrati interventi di verifica, manutenzione, riparazione.

Allo scopo di avere il massimo beneficio da un impianto di aspirazione localizzata occorre che il datore di lavoro, in fase di richiesta di progetto e fornitura, specifichi chiaramente di cosa ha bisogno e fornire adeguate informazioni sui processi lavorativi, i pericoli che ne derivano e le sorgenti inquinanti che si vogliono controllare. Al fornitore e all'installatore dell'impianto bisogna richiedere:

- che l'impianto sia facile da utilizzare, controllare, mantenere e pulire;
- che siano presenti indicatori / sistemi di indicazione adatti a mostrare che l'impianto funziona in modo appropriato;
- che fornisca adeguata formazione al personale aziendale sul corretto utilizzo, verifica, pulizia, manutenzione dell'impianto;
- che fornisca un manuale d'uso che descriva l'impianto (dati di targa – informazioni di performance – lista e descrizione delle parti soggette ad usura e da testare periodicamente), spieghi come funziona, come deve essere utilizzato, testato (specifiche su come e quando condurre in modo accurato le verifiche ed i test necessari), mantenuto (schedulazione delle parti da testare – sostituire – ecc.), pulito, ecc.;
- che fornisca un "registro d'impianto", contenente la schedulazione per le verifiche e la manutenzione, dove regolarmente registrare i risultati delle verifiche, test, interventi di manutenzione, sostituzione, riparazione, ecc.

Dopo l'installazione, bisogna sempre richiedere al fornitore di testare l'impianto per assicurare che esso lavori nel rispetto delle specifiche e di rilasciare relazione di collaudo (commissioning), contenente schemi e descrizione d'impianto, inclusi i "test points", quali verifiche sono state effettuate e come, i risultati delle stesse (portate, pressioni, velocità di cattura, ecc.): la relazione di "commissioning" è il punto fermo verso il quale confrontare in seguito i risultati delle verifiche periodiche.

È infine il caso di richiamare l'importanza della formazione e dell'addestramento degli utilizzatori su corretto posizionamento dei terminali di captazione mobili (spesso presenti nelle aziende del settore) e sul corretto "sezionamento" dell'impianto, quando previsto.

La responsabilità sul corretto funzionamento dell'impianto di aspirazione localizzata è in capo al datore di lavoro. È necessario verificare e mantenere regolarmente l'impianto e gli strumenti necessari per fare ciò sono:

- il manuale d'uso;
- la relazione di "commissioning";
- il registro d'impianto;
- l'attribuzione delle responsabilità di verifica e manutenzione a personale addestrato.

L'aspirazione localizzata va realizzata con cappa posta sopra la zona dello stampo o della filiera nelle presse ad iniezione orizzontali e in quelle ad estrusione, oppure con plenum laterale per quelle verticali.

Vanno preferite le coperture di protezione (cancelli anteriore e posteriore delle presse) in materiale pieno in modo che queste estendano verso il basso l'influenza della cappa e favoriscano la captazione delle emissioni.

L'efficacia d'aspirazione delle cappe sospese va migliorata dotandole di paratie perimetrali (cortine) in modo da avvicinare o avvolgere il più possibile la sorgente di emissione. La cappa deve essere mobile per consentire le operazioni di manutenzione ed attrezzaggio.

*In particolare per quanto riguarda le presse per stampaggio ad iniezione i punti di aspirazione devono essere collocati in prossimità dell'ugello dell'iniettore ed in prossimità dello scarico del pezzo dallo stampo.*

Eventuali impianti per il ricambio forzato dell'aria non devono contrastare l'efficienza dell'impianto di aspirazione localizzata e devono essere sottoposti a interventi di manutenzione periodica.



## **8.0 GESTIONE DI ALTRI RISCHI**

### **8.1 Rumore**

Le operazioni più rumorose nelle aziende del settore sono rappresentate dall'utilizzo di aria compressa. Altre fonti di rumore sono ricercabili nell'eventuale presenza di caricamento pneumatico delle materie prime, oltre che nella fase di recupero degli scarti con la macinazione o di taglio di profilati estrusi. I livelli equivalenti, in particolare nei reparti di lavorazione, sono correlati al numero, tipologia e concentrazione di macchine operatrici nel medesimo ambiente ed alla eventuale coesistenza di mulini per la macinazione delle materozze non sufficientemente isolati ed insonorizzati.

L'esposizione quotidiana dei lavoratori ( $L_{EX,8h}$ ) risulta nella maggior parte dei casi compresa tra 80 e 85 dB(A), in qualche caso tra 85 e 87 dB(A).

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;
- diminuire gli urti dei prodotti rigidi tra loro e con i recipienti di raccolta, ad esempio diminuendo l'altezza di caduta e insonorizzando con materiale smorzante i contenitori;
- installazione di silenziatori / camere di espansione sugli sfiati di aria compressa;
- controllo dell'emissione sonora degli impianti di aspirazione e ventilazione mediante regolare manutenzione; eventuale insonorizzazione degli stessi;
- separazione in ambiente confinato e insonorizzato dei mulini di macinazione materozze;
- previsione di eventuale rotazione del personale;
- fornitura di idonei DPI;
- informazione e formazione i lavoratori sui rischi derivanti dall'esposizione a rumore.

## **8.2 Movimentazione manuale dei carichi**

Le fasi più critiche sono legate all'eventuale caricamento manuale della materia prima nelle tramogge, allo scaricamento del prodotto finito e conseguente trasporto in magazzino spesso effettuato con transpallets manuali e quindi con operazioni di traino e spinta. Il fattore movimentazione è spesso aggravato dal fatto che i lavoratori operano in spazi ridotti che costringono a manovre scorrette e a posture incongrue.

*Oltre alla valutazione di rischio cui al Titolo I Capo II del D.lgs 9 aprile 2008 n. 81, che si ricorda deve tenere in debito conto quanto contenuto nell'All. XXXIII del medesimo D.Lgs e in norme tecniche e linee guida (Norme Tecniche della Serie ISO 11228 – Linee Guida prodotte dal Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di Lavoro delle Regioni e delle Provincie Autonome, ecc.), si indicano, tra le possibili misure tecniche, organizzative e procedurali:*

- l'installazione di sistemi pneumatici di carico della materia prima o, in alternativa:
- l'utilizzo di manipolatori per la movimentazione dei contenitori,
- l'utilizzo di transpallet a trazione elettrica,
- la creazione di percorsi agevoli per la movimentazione assistita anche mediante ridefinizione del lay out.

## **8.3 Movimentazione dei carichi con macchine**

Durante numerosi passaggi delle lavorazioni, sia nella produzione (sostituzione stampi, ecc.) sia nel magazzino, si deve procedere alla movimentazione di carichi mediante l'ausilio di mezzi d'opera (carrelli elevatori, sollevatori elettrici, ecc.).

*Le situazioni di rischio che si possono presentare sono quelle tipicamente connesse a tutte le operazioni di sollevamento e trasporto spesso effettuate in spazi ristretti.*

*Requisiti minimi:*

- scelta di attrezzature adeguate per la movimentazione dei carichi;
- procedure di verifica periodica e manutenzione;
- delimitazione e separazione dei percorsi dei mezzi di sollevamento e trasporto da quelli riservati ai pedoni;
- formazione e addestramento all'utilizzo delle attrezzature di sollevamento e trasporto.

## 8.4 Incendio

Per quanto riguarda le aziende che effettuano lavorazione e/o deposito di gomma il rischio incendio viene in genere considerato “medio”, pur non potendo escludere che, in casi specifici (dimensioni dell’azienda, capacità produttive dell’impianto, caratteristiche quali e quantitative delle materie prime adoperate, ecc.), la valutazione conduca ad una classificazione di livello di rischio “elevato”. Le attività di lavorazione e soprattutto il deposito di gomma presentano un elevato carico di incendio, in stretta relazione ai quantitativi in gioco e al potere calorifico ed il diverso livello di infiammabilità di queste sostanze.

L’attività di trasformazione e deposito di materie plastiche ricade tra quelle annoverate nell’elenco allegato al D.M. 16 febbraio 1982; in particolare, le attività del comparto, il cui esercizio è soggetto a visita e controllo ai fini del rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi (CPI) da parte dei Vigili del Fuoco, sono gli “Stabilimenti e impianti per la produzione, lavorazione e rigenerazione della gomma con quantitativi superiori a 50 quintali” (punto 54 del citato elenco), ed i “Depositi di prodotti della gomma, pneumatici e simili con oltre 100 quintali” (punto 55 del citato elenco). Si tratta di tipologie produttive definibili come attività soggette al rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi “non normate” in quanto ad esse, in assenza di legislazione antincendio specifica, si applicano le norme generali di prevenzione incendi contenute nel D.Lgs. 81/2008 e successive modificazioni e nel D.M. 10 marzo 1998.

*Contenuti minimi del documento di valutazione del rischio incendio:*

- informazioni sulle caratteristiche di infiammabilità ed esplosività delle materie prime, di eventuali intermedi e dei prodotti finiti;
- quantitativi in uso e in deposito;
- caratteristiche degli ambienti con eventuale compartimentazione;
- elenco attrezzature e impianti da utilizzare per l’estinzione, ubicazione e relativo programma di verifica e manutenzione periodica;
- caratteristiche dell’impianto elettrico;
- classificazione del rischio.

*Ulteriori adempimenti:*

- eventuale valutazione dei rischi di esplosione (in relazione alle caratteristiche delle sostanze utilizzate), vedi Titolo XI del D.Lgs 8 aprile 2008 n. 81);
- redazione del piano di emergenza ed evacuazione;
- nomina e formazione degli addetti all’emergenza ed evacuazione;
- nomina e formazione degli addetti al primo soccorso;
- installazione e manutenzione della segnaletica relativa alle attrezzature ed alle uscite di emergenza.

## **8.5 Microclima**

Il microclima è un fattore di rischio non trascurabile, in particolare durante la stagione estiva, legato al tipo di lavorazione che richiede il raggiungimento di alte temperature in ambienti spesso ristretti e talora con ventilazione e aspirazione inadeguate. Il calore si genera, nella lavorazione di stampaggio a iniezione ed estrusione, principalmente per irraggiamento dalla zona del cilindro che raggiunge la temperatura più elevata. Un contributo all'innalzamento della temperatura ambiente è dato anche dal prodotto finito appena espulso dallo stampo. Le dimensioni, talvolta notevoli delle macchine operatrici e gli spazi ristretti tra le stesse, impediscono una corretta circolazione dell'aria e determinano un aumento della temperatura.

Pertanto per il reparto stampaggio è indispensabile assicurare una sufficiente aerazione naturale diretta dell'ambiente, realizzando il maggior numero possibile di superfici fenestrate apribili, sia laterali che zenitali. L'aerazione naturale dovrebbe essere comunque integrata da impianti di ricambio forzato dell'aria con le caratteristiche già elencate e che non devono comunque entrare in contrasto con i sistemi di aspirazione localizzata.

In particolari contesti, durante la stagione estiva, può risultare opportuna l'adozione di particolari precauzioni per assicurare un adeguato assorbimento di acqua e sali minerali.

## **8.6 Organizzazione del lavoro, lavoro notturno e isolato**

L'attività di stampaggio della gomma si svolge generalmente a turni, anche notturni ed è cadenzata dalla velocità della macchina. 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 reparto.

In particolari circostanze (lavoro isolato notturno) può essere necessario ricorrere a dispositivi del tipo "uomo morto" collegato con altro reparto o presidio tale da consentire un tempestivo soccorso in caso di infortunio o malore.

## 9.0 **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, tanto più in un comparto come quello in esame nel quale la variabilità aziendale è particolarmente marcata. 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.

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.

Nello specifico, in relazione all'esperienza maturata in occasione dello Studio PPTP-gomma, si ritiene non praticabile l'effettuazione di monitoraggio biologico dell'esposizione a 1,3 butadiene ed acrilonitrile in relazione ai bassi livelli espositivi riscontrati. Relativamente alla possibile esposizione ad IPA, potrà invece 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).

Per quanto riguarda eventuali esami strumentali, oltre all'esame audiometrico da effettuarsi con la periodicità prevista dalla normativa specifica in relazione ai livelli espositivi, si richiama l'attenzione su eventuali test di screening della funzionalità respiratoria (spirometria di screening) per esposizione ad irritanti o sensibilizzanti respiratori e sulla necessità che in caso di riscontro di alterazioni del test di screening vengano eseguiti approfondimenti specialistici.

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

**ALLEGATI****Allegato 1: Schema di ciclo produttivo**

<b>STAMPAGGIO DELLA GOMMA</b>		
1 – Arrivo della mescola cruda e dei pezzi metallici		
1.1	Arrivo e stoccaggio mescola e pezzi metallici in magazzino	Trasporto mediante autocarri in magazzino e relativo stoccaggio
1.2	Arrivo mescola e pezzi metallici in prossimità delle presse	Trasporto mediante muletti elettrici e scarico in prossimità delle presse di cestoni contenenti strisce o fogli di mescola di gomma e di cestoni contenenti pezzi metallici
2 – Assemblaggio della mescola e dell'eventuale pezzo metallico nello stampo		
2.1	Assemblaggio mescola e pezzi metallici nello stampo	Una quantità dosata di mescola viene prelevata dai cestoni o inserita automaticamente in modo tale da riempire la cavità dello stampo. I pezzi metallici vengono inseriti manualmente dall'operatore negli stampi.
3 – Vulcanizzazione		
3.1	Stampaggio	L'operatore dal quadro comandi pilota il rientro dello stampo, il cilindro spinge lo stampo posto sul piano pressa verso la piastra superiore: con la pressione ed il calore per un determinato tempo avviene la reazione a temperature oscillanti tra i 170°C ed i 200°C;
4 – Apertura stampo		
4.1	Apertura stampo	L'apertura dello stampo e lo scarico del manufatto sono automatici, secondo tempi preimpostati; la funzione di scaricamento dei pezzi può avvenire manualmente
5 – Posizionamento del pezzo sotto cappa		
5.1	Raffreddamento dei pezzi	Tutti i pezzi vengono posizionati sotto cappa aspirante fino al loro raffreddamento
6 - Sbavatura		
6.1	Sbavatura dei pezzi	La sbavatura può avvenire manualmente con forbici o con sbavatrici funzionanti ad azoto liquido all'interno di buratti
7 – Manutenzione		
7.1	Manutenzione e cambio stampi	Gli stampi dopo prolungato utilizzo devono essere smontati e lavati con detergenti
7.2	Manutenzione presse e tubazioni	La sostituzione di pezzi usurati di presse di epoca datata potrebbero, se coibentate con amianto, rappresentare una fonte di rischio

**Allegato 2: Schema per l'individuazione dei rischi per la sicurezza**

STAMPAGGIO DELLA GOMMA			
Fase Lavorativa		Rischi per la sicurezza	Note
1.1	Arrivo e stoccaggio mescola e pezzi metallici in magazzino	Percorsi Utilizzo di macchine Movimentazione carichi	Investimenti, urti, scivolamenti  Caduta di gravi
1.2	Arrivo mescola e pezzi metallici in prossimità delle presse	Percorsi Movimentazione carichi	Investimenti, urti, scivolamenti
2.1	Alimentazione delle presse	Utilizzo macchine Utilizzo strumenti Ambiente di lavoro Movimentazione carichi	Urti, schiacciamenti, compressioni, colpi Tagli Scivolamenti, cadute Cadute di gravi
3.1	Vulcanizzazione	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Ustioni Scivolamenti, cadute
4.1	Apertura stampo	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Agenti chimici	Schiacciamenti, ustioni Scivolamenti, cadute Imbrattamenti, ustioni
5.1	Raffreddamento dei pezzi	Agenti chimici Movimentazione carichi	Ustioni Caduta di gravi
6.1	Sbavatura dei pezzi	Utilizzo strumenti Movimentazione carichi Agenti chimici	Tagli Caduta di gravi Ustioni
7.1	Manutenzione e cambio stampi	Utilizzo strumenti Movimentazione carichi	Colpi, tagli, schiacciamenti Caduta di gravi

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

STAMPAGGIO DELLA GOMMA			
Fase Lavorativa		Rischi per la salute	Note
1.1	Arrivo e stoccaggio mescola e pezzi metallici in magazzino	Movimentazione carichi Ambiente di lavoro Utilizzo macchine	Disturbi muscolo – scheletrici Microclima Fumi, rumore
1.2	Arrivo mescola e pezzi metallici in prossimità delle presse	Movimentazione carichi Ambiente di lavoro	Disturbi muscolo - scheletrici Microclima, fumi di vulcanizzazione
2.1	Alimentazione delle presse	Utilizzo macchine Agenti chimici Ambiente di lavoro Movimentazione carichi	Rumore Fumi di vulcanizzazione, dermatiti Microclima Disturbi muscolo - scheletrici
3.1	Vulcanizzazione	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Rumore, vibrazioni Microclima
4.1	Apertura stampo	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Agenti chimici Movimentazione carichi	Rumore, vibrazioni Microclima Fumi di vulcanizzazione, dermatiti Disturbi muscolo - scheletrici
5.1	Raffreddamento dei pezzi	Agenti chimici Movimentazione carichi	Fumi di vulcanizzazione, dermatiti Disturbi muscolo - scheletrici
6.1	Sbavatura dei pezzi	Movimentazione carichi Strumenti di lavoro	Disturbi muscolo – scheletrici
7.1	Manutenzione e cambio stampi	Utilizzo strumenti Movimentazione carichi Detergenti	Disturbi muscolo-scheletrici Dermatiti
7.2	Manutenzione presse e tubazioni	Possibile esposizione ad amianto	Patologie amianto-correlate (per macchinari del passato)



## **Allegato 4: Valutazione esposizione ad ABS**

Di seguito sono indicate le modalità tecniche standardizzate utilizzate durante lo studio PPTP-Gomma per il monitoraggio ambientale dell'esposizione ad Acrilonitrile, Butadiene e Stirene.

Nessun monitoraggio biologico è stato ritenuto praticabile.

### **Monitoraggio ambientale:**

- Campionatori in postazione fissa (centro ambiente) e personali indossati da ogni lavoratore per la durata di 120-240 minuti durante le attività di stampaggio plastica.
- Campionamento in postazione fissa (centro ambiente) all'esterno dell'ambiente di lavoro (piazzale dello stabilimento), da adottare come riferimento di eventuale contaminazione ubiquitaria (concentrazione di "fondo").
- Conservazione dei campioni in condizioni ottimali tali da non compromettere la loro integrità.
- Calibrazione effettuata mediante bombola contenente quantità note e certificate di acrilonitrile, 1,3-butadiene e stirene a concentrazione pari a circa 1 ppm ciascuno.

### *Acrilonitrile*

- Sistema di captazione = fiala contenente TENAX TA
- Flusso dell'aria campionata = 0,1 l/m.
- Analisi = desorbimento termico (desorbitore termico ATD 400 Perkin Elmer) ed analisi con GC/FID. Colonna cromatografica OV1, 60 mt, 0.32 mm diametro interno, 0.25 µm spessore del film (Mega).
- Il limite di determinazione (LOD) del metodo con campionamento di 120 minuti di 10 µg/m<sup>3</sup>.

### *1,3-butadiene*

- Sistema di captazione = fiala riempita con CARBOSIEVE SIII
- Flusso dell'aria campionata = 0,05 l/m
- Analisi = desorbimento termico (desorbitore termico ATD 400 Perkin Elmer) ed analisi con GC/FID. Colonna cromatografica HP-Plot Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/KCl Ø 0.53 mm lunghezza 50 m (Agilent).
- Il limite di determinazione (LOD) del metodo con campionamento di 120 minuti di 1 µg/m<sup>3</sup>.

### *Stirene*

- Sistema di captazione = fiala contenente TENAX TA
- Flusso dell'aria campionata = 0,1 l/m.
- Analisi = desorbimento termico (desorbitore termico ATD 400 Perkin Elmer) ed analisi con GC/FID. Colonna cromatografica OV1, 60 mt, 0.32 mm diametro interno, 0.25 µm spessore del film (Mega).
- Il limite di determinazione (LOD) del metodo con campionamento di 120 minuti di 1 µg/m<sup>3</sup>.

## **Allegato 5: Valutazione esposizione ad IPA**

Di seguito sono indicate le modalità tecniche standardizzate utilizzate durante lo studio PPTP-Gomma per il monitoraggio ambientale dell'esposizione ad Idrocarburi Policlici Aromatici.

Contemporaneo monitoraggio biologico con 1-idrossi pirene ed IPA non metabolizzati nelle urine.

### **Raccolta dei campioni:**

- Campionatori personali indossati da ogni lavoratore per la durata di almeno quattro ore durante le fasi di stampaggio.
- Campionamento della frazione inalabile delle polveri aerodisperse su membrana in politetrafluoroetilene (PTFE), avente 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.
- 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 rivelatore 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>LOD (ng)</b>
Acenaftene	1
Acenaftilene	100
Antracene	0,2
Benzo(a)antracene	0,05
Benzo(a)pirene	0,02
Benzo(b)fluorantene	0,1
Benzo(k)fluorantene	0,02
Benzo(g,h,i)perilene	0,2
Crisene	0,05
Dibenzo(a,h)antracene	0,04
Fenantrene	0,2
Fluorantene	0,2
Fluorene	0,1
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	0,2
Naftalene	1
Pirene	0,2

## **Allegato 6: Bibliografia**

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) – Toxicological profile for 1,3 butadiene - TP-91/07 – U.S. Department of Health and Human Service, Public Health Services – Atlanta, 1993

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) – Toxicological profile for styrene – TP-91/25 – U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services – Atlanta, 1992

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 – Prevenire le patologie muscoloscheletriche legate all'attività lavorativa – Facts – 2000; 4

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 – Scivolamenti e cadute sul lavoro: azioni preventive – Facts – 2001;14

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

American Conference of Governmental Industrial Hygienists – Industrial ventilation, a manual of recommended practices – ACGIH ed. – Cincinnati, 2009

A.A.V.V. - Atti del convegno "Plastigom2007 - Salute e sicurezza nello stampaggio di plastica e gomma" (a cura di Cirila P.E., Martinotti I.) - ISBN 978-88-902124-2-0 - ed. CIMAL, Milano 2007

A.A.V.V. - Rischi, patologia e prevenzione nell'industria della gomma – Atti del 46° Congresso Nazionale della SIMLII – Acireale, 1983

A.A.V.V. - Schede tecniche di ventilazione industriale - Regione Emilia Romagna, Assessorato alla Sanità

Beeck R., Hermans V. - Work-related Low Back Disorders - European Agency for Safety and Health at Work ed. – Lussemburgo, 2000

Campo L., Addario L., Scibetta L., Buratti M., Foà V., Longhi O., Cirila P.E., 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 – 2004;26(4):35-37

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

Candura F., Candura M. – Elementi di tecnologia industriale a uso dei cultori di medicina del lavoro – ed. La Tribuna – Piacenza, 2002

Cirila A.M., Catenacci G. - Atti del convegno "Organizzazione dell'emergenza sanitaria e del primo soccorso nei luoghi di lavoro" - Cremona, 1996

Cirila P.E., Martinotti I., Mossini E., Tieghi S., Antoniazzi E., Galli L., Pavesi D., Fustinoni S., Campo L., Foà V., Cirila A.M. – Esposizione ad idrocarburi policiclici aromatici nello stampaggio della gomma – Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia – 2007; 3:282-284

Cirila P.E., Martinotti I., Saretto G., Toffoletto F., Macchi L., Foà V. – Esposizione professionale ad agenti chimici cancerogeni: studio multicentrico lombardo – Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia – 2006; 28(3):401-402

Cirila P.E., Tieghi S., Trinco R., Galli L., Filipponi A., Pavesi D., Martinotti I., Foà V., Cirila A.M., Mossini E. – Stampaggio della gomma ed agenti chimici cancerogeni: l'esperienza dello studio PPTP-Gomma – Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia – 2007; 3:317-319

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

European Agency for Safety and Health at Work – Dangerous substances: Handle with care – Magazine – 2003; 6

European Agency for Safety and Health at Work – How to reduce workplace accidents – Lussemburgo, 2001

Fernandez-Nieto M., Quirce S., Sastre B. – Occupational asthma caused by styrene in a autobody shop worker J. Allergy Clin. Immun – 2006; 117:25-26

Fracasso M.E., Franceschetti P., Mossini E., Tieghi S., Perbellini L., Romeo L. – Exposure to mutagenic airborne particulate in a rubber manufacturing plant – Mutation Research – 1999; 441: 43-51

Fustinoni S., Campo L., Cirila A.M., Cirila P.E., Cutugno V., Lionetti C., Martinotti I., Mossini E., Foà V. – Monitoraggio biologico nello stampaggio di plastiche e gomme – Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia – 2007; 3:284-286

Goodfellow H., Tahti E. - Industrial Ventilation Design Guidebook - ISBN 0-12-289676-9 - Academic Press 2001

Hirschler M.M. – Smoke toxicity: How important is it for fire safety? Handout at the 6th Annual BCC Conference on Flame Retardancy: Recent advances in flame retardancy of polymeric materials – Stamford, Connecticut, 1995

IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemical to humans – The rubber industry – Volume 28 – Ed. IARC, Lyon 1982

ISO/IEC Guide – Glossary of fire terms and definitions, 1st ed. - International Organization for Standardization - Geneva, 1990

Jongeneelen F.J., Bos R.P., Anzion R.B., Theuws J.L., Henderson P.T. – Biological monitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons. Metabolites in urine. – Scand J Work Environ Health – 1986;12(2):137-43

Minoia C., Magnaghi S., Micoli G., et al. – Determination of environmental reference concentration of six PAHs in urban areas (Pavia, Italy) – Sci Total Environ – 1997;198:33-41

Monaco A. - Obblighi, Controlli, Procedure e Documentazioni tecniche nell'attività di prevenzione incendi – Udine, 2000

Monaco A., Gasparini G. – La gestione delle procedure antincendio – Buffetti Editore Multimedia – Torino, 2002

Nano G., Rota R. - Determinazione della portata necessaria di un impianto di aspirazione localizzata- in “Risch'2006”, Modena 13 ottobre 2006

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 – NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards (NPG) – NIOSH Publication n.97-140

National Toxicology Program (NTP) – Toxicology and carcinogenesis studies of naphthalene (cas no. 91-20-3) in F344/N rats (inhalation studies) – National Toxicology Program technical report series – 2000;500:1-173

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 – Med Lav – 2000;91:192-205

Sartorelli E. – Trattato di medicina del lavoro – ed. Piccin – Padova, 1981

Tiso C., Calderini D., Castoldi M.R., Marchese E., Ferrario F., Perrone G., Finocchio L., Frontini A. - Il rischio da agenti chimici e cancerogeni nel comparto stampaggio gomma-plastica: impianti di aspirazione - Atti del 14° Convegno di Igiene Industriale - Corvara 1- 4 aprile 2008

Viikari-Juntura E., Takala E.P., Riihimaki 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