



FEDERCHIMICA

---

**AISPEC**

Gail Gruppo aziende industriali della lubrificazione

# **FLUIDI PER LA LAVORAZIONE DEI METALLI**

**Manuale di buone pratiche per la sicurezza,  
la salute e la corretta gestione degli impianti**

febbraio 2008

Il presente documento in materia di buone pratiche è stato preparato dal Metalworking stewardship group del Gail (Gruppo aziende industriali della lubrificazione) rielaborando:

- le raccomandazioni fornite nella Relazione Finale del Comitato Consultivo dell'OSHA sugli Standard applicabili ai Fluidi per la Lavorazione dei Metalli (Metalworking Fluids Standards Advisory Committee, 1999),
- il Documento NIOSH sui Criteri per l'Esposizione dei Lavoratori ai Fluidi per la Lavorazione dei Metalli (1998)
- la guida, a cura della società britannica di consulenza Organization Resources Counselors Inc., dal titolo "Management of the Metal Removal Fluid Environment: A Guide to the Safe and Efficient Use of Metal Removal Fluids"(Gestione dei fluidi per la rimozione dei metalli: una guida all'uso sicuro ed efficiente dei fluidi per la rimozione dei metalli) (1999).

Il manuale ha carattere consultivo e contiene informazioni destinate ad assistere i datori di lavoro ed utilizzatori nel:

- garantire un ambiente sicuro e salubre ai lavoratori esposti ai fluidi per la lavorazione dei metalli, mediante efficaci programmi di prevenzione, adeguati alle esigenze e risorse di ogni luogo di lavoro;
- assicurare la corretta gestione degli impianti.

Le informazioni e raccomandazioni contenute in questa pubblicazione non sollevano il lettore dall'obbligo di verificare l'osservanza delle leggi in vigore relative all'attività della propria impresa e al luogo dove svolge la propria attività. Le informazioni contenute in questa guida devono essere verificate autonomamente ed esaminate nel contesto dell'uso cui si intende destinare i prodotti.

Le informazioni e raccomandazioni contenute in questa pubblicazione riassumono le migliori conoscenze alla data di pubblicazione e sono state ottenute da fonti considerate affidabili. Il Gail non si assume alcun obbligo di aggiornare o correggere la presente pubblicazione per alcuna ragione, neanche nel caso che vengano disponibili informazioni nuove o diverse, o che vi siano cambiamenti delle leggi e regolamenti di qualsiasi organismo relativi al soggetto della presente pubblicazione.

Gli autori della presente pubblicazione non danno alcuna garanzia, espressa o implicita, sull'accuratezza delle informazioni qui contenute e, salvo leggi contrarie, non saranno perseguibili per qualsiasi perdita, danno, lesione o rivendicazione subita o avvenuta in conseguenza dell'uso della presente pubblicazione o per essersi basati sulle informazioni qui contenute.

# SOMMARIO

## Introduzione

### *Cosa tratta questo Manuale?*

#### **Principi base sui fluidi per la lavorazione dei metalli**

Quali sono i diversi tipi di fluidi per la lavorazione dei metalli?

Oli interi

Oli emulsionabili

Fluidi sintetici

### *Quali indizi rivelano che non è più sicuro utilizzare un dato fluido?*

#### **Criteri di scelta dei fluidi**

Come ottenere informazioni in materia di sicurezza e salute su un dato fluido?

Quali considerazioni in materia di salute e sicurezza si devono tenere presenti nella scelta di un fluido?

### *Limiti di esposizione necessari e raccomandati*

#### **Effetti sulla salute**

Principi Generali

Problemi dermatologici

Malattie respiratorie

Cancro

#### **Controlli ingegneristici e controlli delle pratiche di lavoro**

Come controllare l'esposizione professionale?

Quali criteri progettuali e quali procedure operative si possono adottare per controllare la nebulizzazione?

Si deve installare un impianto di ventilazione di scarico per controllare le nebbie?

Che tipi di cappe aspiranti esistono?

Perché gli involucri delle macchine utensili sono necessari?

Che fare se l'attrezzatura esistente è priva di involucro?

È necessario il rifornimento di aria pura?

Quali fattori si devono considerare quando l'aria di scarico viene fatta ricircolare?

Qual è la funzione di un collettore di nebbie e quale deve essere la sua manutenzione?

Dove si può scaricare l'aria di ventilazione del collettore di nebbie?

Quali controlli delle pratiche di lavoro si possono attuare per ridurre l'esposizione professionale?

Igiene personale

Creme barriera e idratanti

Cura dei locali

Ispezione e manutenzione periodiche

Uso di procedure opportune

Supervisione

#### **Dispositivi di protezione individuale**

Alcuni dei requisiti specifici del Decreto Legislativo 626 del 1994.

Quando i lavoratori devono usare dispositivi di protezione individuale (DPI)?

Quali norme disciplinano l'uso dei dispositivi di protezione individuale?

Come il datore di lavoro può garantire che gli operai con Dispositivi di Protezione Individuale siano tutelati dai rischi dei fluidi per la lavorazione dei metalli?

Che tipo di Dispositivo di Protezione Individuale deve essere indossato?

Quando si devono indossare protezioni per le vie respiratorie?

## **Definizione di un programma di gestione dei fluidi per la lavorazione dei metalli**

Perché è importante definire un programma di gestione dei fluidi per la lavorazione dei metalli?

Quali elementi deve contenere un programma di gestione dei fluidi?

Quali sono alcuni dei modi per ridurre al minimo e controllare la crescita di batteri e funghi?

- Pulire il sistema prima di introdurre del fluido nuovo
- Lavorare con il sistema alla giusta concentrazione
- Garantire che l'acqua di rabbocco sia di qualità adeguata
- Incorporare i biocidi
- Fattori vari

## ***Cosa occorre fare quando i fluidi sono giunti al termine della loro vita utile?***

### **Istituzione di un programma di monitoraggio dell'esposizione**

Perché si deve condurre un monitoraggio dell'esposizione (campionamento aria)?

Come si valuta l'esposizione dei lavoratori ai fluidi e ai relativi contaminanti?

Quali sono i dati oggettivi e come si possono utilizzare nelle valutazioni qualitative?

Come viene condotto un campionamento dell'aria?

Con quale frequenza si deve effettuare il monitoraggio?

Come una piccola azienda può farsi aiutare dall'igiene industriale per ottenere servizi di monitoraggio?

### **Sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti**

Cos'è la sorveglianza Sanitaria?

Perché il monitoraggio medico è importante?

Cos'è il processo di monitoraggio medico?

Chi deve essere incluso nel programma di monitoraggio medico?

Cos'è la gestione medica?

Che fare se il lavoratore segnala autonomamente sintomi o problemi medici?

Riservatezza

### **Addestramento**

Che tipo di addestramento occorre?

Quali sono alcune delle prescrizioni della norma sulla comunicazione dei rischi?

Quando si deve impartire l'addestramento?

Cosa deve essere incluso nel programma di addestramento e come esso deve essere condotto?

### **Riferimenti**

### **Bibliografia**

### **Appendici**

Appendice 1 – Glossario

Appendice 2 – Tipici additivi inclusi nei fluidi per la lavorazione dei metalli

Appendice 3 – Considerazioni generali per la progettazione di involucri/cappe aspiranti

Appendice 4 – Procedure per lo scarico, la pulizia e il nuovo carico dei sistemi di erogazione dei fluidi per la lavorazione dei metalli

## A. INTRODUZIONE

Numerosissimi lavoratori impegnati nella fabbricazione di pezzi per prodotti come automobili, attrezzature agricole, aeromobili, macchine pesanti ed altre apparecchiature sono esposti ai fluidi per la lavorazione dei metalli (Metal Working Fluids, MWF). I fluidi per la lavorazione dei metalli sono utilizzati su ampia scala e in grandi quantità, nei vari processi di lavorazione, per le loro proprietà refrigeranti, lubrificanti e anticorrosive. Questi fluidi sono costituiti da miscele complesse di oli, detergenti, tensioattivi, biocidi, lubrificanti, agenti anticorrosivi ed altri ingredienti che potrebbero presentare rischi per la salute.

Questo documento si incentra su quel gruppo di fluidi per la lavorazione dei metalli noti come fluidi da taglio. Si tratta di quei fluidi utilizzati per rettificare, tagliare, alesare, forare e tornire il metallo. Di conseguenza utilizzeremo il termine più comune “fluidi per la lavorazione dei metalli” in tutto il documento. Sebbene questo documento si limiti a trattare le operazioni di rimozione dei metalli e i relativi fluidi, l'esclusione da esso di altri fluidi per la lavorazione dei metalli o di processi correlati non significa che questi fluidi, processi o ambienti siano esenti da potenziali problemi. Nell'Appendice 1 è compreso un glossario di termini relativi ai fluidi per la lavorazione dei metalli.

### **Di cosa tratta questo Manuale ?**

Questo documento fornisce informazioni di carattere generale sull'ambiente dei fluidi per la lavorazione dei metalli e sui rischi sanitari dell'esposizione professionale a detti fluidi. Il presente Manuale suggerisce linee guida in materia di sanità professionale, allo scopo di attenuare gli effetti prodotti sulla salute dall'esposizione professionale ai fluidi per la lavorazione dei metalli. Esso ha come oggetto argomenti fondamentali, come l'approccio alla gestione dei sistemi, la valutazione dell'esposizione professionale, la sorveglianza medica e la formazione professionale. La gestione dei sistemi comprende un esaustivo approccio programmatico, nel quale figurano elementi come l'involucro delle macchine utensili, la ventilazione, la gestione dei fluidi ed altre azioni dirette a controllare l'esposizione e ridurre al minimo il contatto con il fluido. Questo manuale descrive i controlli ingegneristici, i controlli delle pratiche lavorative e i controlli amministrativi che contribuiscono a ridurre l'esposizione sul luogo di lavoro e presenta gli opportuni metodi per limitare detta esposizione.

Il documento intende aiutare i professionisti del settore ad applicare le loro risorse ai problemi di:

- igiene industriale associati alla lavorazione dei metalli
- mantenimento e gestione del fluido da taglio
- controllo dei costi di gestione del fluido da taglio.

## B. PRINCIPI BASE SUI FLUIDI PER LA LAVORAZIONE DEI METALLI

I processi industriali che richiedono la rettifica, il taglio o l'alesatura di parti metalliche comportano anche l'uso di fluidi per la lavorazione dei metalli, per soddisfare criteri di produttività e di qualità. I fluidi per la lavorazione dei metalli hanno due funzioni primarie: raffreddare e lubrificare.

Tutti i processi di rimozione dei metalli producono quantità di calore particolarmente elevate. Questo calore deve essere ridotto per ottenere una buona produttività e una buona qualità dei pezzi lavorati. L'effetto refrigerante offerto da un fluido per la lavorazione dei metalli garantisce una maggior durata dell'utensile da taglio o della mola e contribuisce a prevenire bruciature e fumo. Nel punto in cui l'utensile è a contatto con il pezzo, occorre una lubrificazione per ridurre l'attrito tra l'utensile ed il pezzo, derivandone una maggiore durata dell'utensile e una migliore rifinitura del metallo lavorato.

Inoltre, i fluidi per la lavorazione dei metalli proteggono dalla corrosione sia il pezzo appena lavorato, sia la macchina utensile. I fluidi solubili o emulsionabili (fluidi destinati ad essere diluiti con acqua) comprendono componenti che rallentano o impediscono la corrosione. I fluidi per la lavorazione dei metalli favoriscono altresì la rimozione di trucioli o sfrido (accumuli di particelle fini metalliche ed abrasive) dalla zona di taglio.

### **Quali sono i diversi tipi di fluidi per la lavorazione dei metalli?**

Vi sono tre classi principali di fluidi per la lavorazione dei metalli, disponibili su ampia scala:

- olio intero
- olio emulsionabile
- fluidi sintetici.

Molti fluidi per la lavorazione dei metalli, eccettuati gli oli puri, vengono mescolati con acqua per l'uso. Ogni fluido contiene additivi, come tensioattivi, conservanti, additivi di estrema pressione, antiossidanti e inibitori di corrosione, per migliorarne le prestazioni ed allungarne la durata (consultare l'Appendice 2 per avere un elenco di additivi tipici).

**Olio intero:** Questo tipo di fluido per la lavorazione dei metalli è principalmente formato da oli minerali (derivati dal petrolio), vegetali o di sintesi. Gli oli di natura petrolifera, utilizzati per questi fluidi, oggi tendono ad essere "severamente raffinati con solventi" o "severamente idrogenati" (processi di raffinazione che riducono la presenza nel petrolio greggio di sostanze cancerogene, denominate idrocarburi polinucleari aromatici [IPA o PNA]). Si possono usare anche altri oli di origine animale o sintetica, sia singolarmente, sia in combinazione con oli puri, per aumentare la bagnabilità e la viscosità.

Questi lubrificanti possono contenere additivi a base di cloro, zolfo o fosforo e non vengono diluiti con acqua prima dell'uso.

In genere, i fluidi per la lavorazione dei metalli a base di olio intero sono utilizzati per processi che richiedono lubrificazione piuttosto che refrigerazione. Essi forniscono le migliori prestazioni quando sono utilizzati con basse velocità di taglio, elevato contatto metallo-metallo o macchine più vecchie, specificamente ideate per l'uso con oli interi. Gli impianti che utilizzano oli interi possono richiedere la presenza di sistemi di protezione antincendio.

**Olio emulsionabile:** chiamato impropriamente anche olio solubile. Contiene un olio base che può essere:

- minerale di natura petrolifera
- di origine vegetale o animale
- di sintesi.

Può formare emulsioni lattescenti o finemente disperse.

I prodotti a base di oli emulsionabili vengono forniti come concentrati, da diluire con acqua per ottenere il fluido operativo. Possono essere addizionati con coloranti e/o profumi.

In genere, gli oli emulsionabili offrono una maggiore capacità refrigerante rispetto agli oli interi e buona lubrificazione. Vengono pertanto utilizzati in sostituzione degli oli interi quando le velocità di taglio sono più elevate. Gli impianti che utilizzano oli emulsionabili non richiedono la presenza di sistemi di protezione antincendio. Rispetto agli oli interi richiedono una gestione più accorta e continua. Se non correttamente gestiti, possono dare problemi di corrosione, lubrificazione, detergenza e durata in vasca.

Gli oli che danno emulsioni lattescenti sono normalmente costituiti da un 30-85% di olio base e da emulsionanti, che contribuiscono a disperdere l'olio in acqua. Il fluido concentrato comprende di solito altri additivi, che ne migliorano le prestazioni e ne allungano la vita utile.

Gli oli che danno emulsioni finemente disperse contengono una minore quantità di olio base, per esempio un 5-30%.

**Fluidi sintetici:** Questo tipo di fluidi per la lavorazione dei metalli non contiene alcun olio base e forma una soluzione trasparente. I fluidi sintetici contengono componenti affini ai detergenti, per contribuire a bagnare il pezzo da lavorare, ed altri additivi per migliorare le prestazioni. Come gli oli emulsionabili, i fluidi sintetici sono concepiti per essere diluiti con acqua. Sono normalmente impiegati in operazioni di rettifica.

### ***Quali indizi rivelano che non è più sicuro utilizzare un dato fluido?***

Vi sono molti indizi che rivelano che un fluido ha subito alterazioni e non è più sicuro utilizzarlo a causa di pericoli emergenti per la salute. Se si verificano una o più delle seguenti variazioni, occorre esaminare il fluido per verificare se si può continuare a usarlo in sicurezza o se deve essere sostituito.

- **Basso livello nella vasca.** Verificare il livello del fluido nella vasca all'inizio del turno di lavoro. Un basso livello nel pozzetto (30% sotto il segno di livello massimo suggerisce una perdita di fluido o un'evaporazione di acqua (con incremento della concentrazione di sostanze chimiche nel fluido). Controllare la concentrazione! Se è eccessiva, aggiungere acqua per ottenere la giusta concentrazione. Se la concentrazione è corretta, significa che è andato perso del fluido per effetto del trascinarsi. È opportuno aggiungere del fluido ad una diluizione appropriata oppure, se non è disponibile un fluido prediluito, si possono aggiungere acqua e concentrato. Si devono attentamente monitorare tutti i sistemi ed aggiungere periodicamente fluido per mantenere una concentrazione operativa costante. Al termine, verificare se la concentrazione è corretta.

Per ottenere la concentrazione dell'emulsione ci sono vari metodi. La più semplice consiste nel moltiplicare la lettura ottenuta con rifrattometro manuale con scala "BRIX" per il fattore rifrattometrico di solito indicato dal fornitore del fluido nelle caratteristiche analitiche.

- **Aspetto anomalo del fluido.** Accertare se il colore del fluido ha un aspetto normale. Se in buone condizioni, molti fluidi sintetici sono trasparenti, i fluidi emulsionabili hanno un aspetto da trasparente a fortemente lattiginoso, senza strati di olio estraneo. Se il fluido diventa grigio o nero, spesso sono presenti batteri. Se il fluido assume una colorazione gialla o marrone, potrebbe essere presente olio estraneo.
- **Cattivo odore (rancidità).** Quando i fluidi hanno cattivo odore, significa solitamente che vi è una crescita microbica incontrollata. Per quanto sia possibile coprire l'odore, è meglio eliminarne la causa, poiché i microrganismi presenti nel fluido possono essere vaporizzati nell'aria come parte della nebbia. L'esposizione a microrganismi sospesi in aria può avere effetti indesiderati sulla salute dei lavoratori. Se il fluido ha un forte odore, tipo "sudore", probabilmente presenta una crescita biologica e deve essere trattato con biocidi ed analizzato. Se necessario, il fluido deve essere quindi sostituito, la vasca e le tubazioni di servizio opportunamente pulite.
- **Particelle galleggianti sul fluido.** Se sul fluido galleggiano trucioli, sfridi o (funghi), si tratta di un fenomeno normale. Provare, per quanto possibile, a rimuovere le particelle con un **disoleatore** o a pomparle via. Il livello di sporcizia (particelle solide totali in sospensione) del

fluido è un indice dell'efficienza del sistema di filtraggio. Sono necessarie verifiche e una manutenzione periodica del sistema di filtraggio e del disoleatore, per garantire che essi funzionino come previsto.

- *Olio estraneo galleggiante sulla superficie.* Con i fluidi diluiti in acqua, se la vasca presenta uno strato superficiale di olio estraneo eccessivo, è consigliabile la sua rimozione tramite un disoleatore o un pompaggio. L'olio estraneo è una delle cause principali di dermatite. Gli oli *estranei* (non emulsionati) possono essere un significativo veicolo di particelle fini metalliche, che si possono depositare sulla pelle e causare irritazione meccanica. Queste particelle fini, tenute in sospensione dall'olio, sono una delle principali cause di dermatite.
- *Schiuma eccessiva.* Un'eccessiva quantità di schiuma può essere dovuta al contatto tra acqua dolce e determinati prodotti. Può anche accadere che il fluido sia troppo concentrato o sia contaminato da detersivi, o può esservi uno squilibrio tra i tensioattivi contenuti nel fluido. Altre cause possibili sono: un impianto sottodimensionato, portate eccessive, oppure il fluido non ha riposato abbastanza per consentire la fuoriuscita dell'aria. Inoltre, il livello di fluido da taglio nel serbatoio potrebbe essere basso, favorendo il risucchio dell'aria nella pompa (cavitazione).
- *Macchine o vasche sporche.* Ciò significa che l'emulsione sta diventando instabile, i detersivi nel fluido si sono esauriti, i contaminanti si stanno depositando, vi è un filtro guasto o vi è scarsa cura dei locali.
- *I lavoratori sono affetti da irritazione cutanea.* Se i lavoratori sono affetti da irritazione cutanea, potrebbe significare che il fluido ha una o più delle seguenti proprietà: concentrazione troppo elevata, alta alcalinità, contaminazione da metalli, emulsione instabile o contaminazione causata dai rivestimenti dei pezzi lavorati. Naturalmente, l'irritazione cutanea può anche essere dovuta a cause non direttamente correlate ai fluidi per la lavorazione dei metalli, come variazioni meteorologiche, scarsa igiene personale, cattive abitudini di lavoro, l'uso di detersivi troppo aggressivi, l'uso di abiti contaminati, la prolungata esposizione al fluido. Talvolta l'irritazione può essere ricondotta a fattori esterni all'ambiente di lavoro, ad esempio attività di giardinaggio, pulizie domestiche o altro, in cui, anche accidentalmente, si possa venire a contatto con agenti allergenici/irritanti.
- *I lavoratori sono affetti da irritazione respiratoria.* L'esposizione ad aerosol derivanti da fluidi per la lavorazione dei metalli può favorire disturbi di irritazione ed oppressione al petto. I fattori che possono contribuire all'irritazione potrebbero essere l'erogazione errata di fluido nella zona di taglio, l'uso improprio di additivi, un'elevata concentrazione di refrigerante, un'eccessiva concentrazione di macchine in un'area ristretta, involucri e collettori di nebbia inadatti o insufficienti, scarsa ventilazione generale dell'officina ed insufficiente frequenza di rifornimento di aria pura; concentrazioni elevate di nebbie (anche in assenza di processi di lavorazione) che possono verificarsi in aree in cui i canali del liquido refrigerante presentano curve accentuate.

Tra gli altri problemi, che potrebbero essere correlati al fluido e che devono essere controllati, per accertare se il fluido si sta degradando e quindi il suo uso non è più sicuro, figurano:

- ruggine o corrosione della macchina utensile o del pezzo prodotto;
- macchie sul metallo lavorato o sulla macchina utensile;
- guasto dell'utensile dovuto alla perdita di additivi che incidono sul rendimento;
- crescita di funghi che ostacolano il flusso del fluido;
- variazione della viscosità del fluido;
- accumulo di acqua alla base dello scarico del pozzetto olio, quando si usano oli interi;
- sporcizia e detriti sospesi nel fluido;
- anomalia nell'interfaccia pezzo lavorato-utensile (per esempio, bruciatura di un pezzo rettificato a causa della formazione di calore eccessivo).



## **C. CRITERI DI SCELTA DEI FLUIDI**

### ***Come ottenere informazioni in materia di sicurezza e salute su un dato fluido?***

Il fornitore del fluido deve garantire che i suoi prodotti siano conformi alle norme di legge vigenti in materia di sicurezza e tutela ambientale: il fornitore rappresenta pertanto la migliore fonte di informazioni in proposito.

Il fornitore del fluido che si intende utilizzare dovrà effettuare una valutazione della sua pericolosità e pertanto sarà in grado di fornire una scheda di sicurezza aggiornata.

Alcuni fornitori offrono ulteriore assistenza, quali un programma di gestione del singolo fluido o prodotto chimico, un programma di supporto al cliente e un programma di gestione del prodotto comprendente assistenza in materia di salute, sicurezza ed ambiente. Questi programmi possono essere particolarmente utili, poiché includono generalmente informazioni ampie ed aggiornate su salute e sicurezza, raccomandazioni per un'efficace gestione del fluido, un'analisi dei fluidi durante l'uso (compresa la caratterizzazione del contenuto microbico) ed informazioni sull'opportuno utilizzo e smaltimento dei prodotti.

### ***Quali considerazioni in materia di salute e sicurezza si devono tenere presenti nella scelta di un fluido?***

Quando si sceglie un fluido, vanno considerati i seguenti fattori:

- *Tossicità dei componenti del fluido*

Il fluido prescelto deve essere il più possibile non irritante e non sensibilizzante. Evitare i componenti potenzialmente cancerogeni, come gli oli contenenti elevati tenori di IPA. Per ridurre al minimo il rischio potenziale di formazione di nitrosammine (considerate potenziali cancerogeni), i fluidi contenenti alcanolammine secondarie non devono essere addizionati con sostanze contenenti nitriti.

La maggior parte dei fluidi idrosolubili per la lavorazione dei metalli contengono un biocida con funzione conservante che protegge i fluidi dalla degradazione microbica. Per tutelare i lavoratori, assicurarsi che i biocidi utilizzati nei propri fluidi, e come additivi di intervento per la vasca dell'emulsione, siano stati notificati in base alla direttiva europea sui biocidi e che siano usati in conformità alle condizioni di registrazione. La concentrazione di conservante non deve superare il limite richiesto per soddisfare le specifiche tecniche del singolo fluido, poiché una quantità eccessiva potrebbe arrecare ai lavoratori un'irritazione o sensibilizzazione cutanea o respiratoria.

- *Infiammabilità del fluido*

Si tratta di un aspetto importante per quanto riguarda gli oli interi. Consultare le vigenti norme nazionali, le schede tecniche di sicurezza dei materiali e i manuali specifici per informazioni dettagliate circa i rischi di infiammabilità.

- *Smaltimento dei fluidi*

Per tutelare i propri dipendenti e il pubblico da potenziali problemi di sicurezza e di salute, che si possono verificare durante le operazioni di smaltimento, si raccomanda di seguire le istruzioni di smaltimento fornite dal produttore e i regolamenti di legge applicabili. I regolamenti di legge prescrivono come smaltire i fluidi per la lavorazione dei metalli. I requisiti di smaltimento variano secondo il tipo di fluido. Gli impianti di trattamento spesso hanno propri regolamenti di scarico che incidono significativamente sui tipi di materiali che possono essere smaltiti attraverso detti impianti.

## **D. LIMITI DI ESPOSIZIONE**

L'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) ha fissato un valore di soglia, per gli oli minerali, di  $5 \text{ mg/m}^3$  per una media ponderata nel tempo di 8 ore, e di  $10 \text{ mg/m}^3$  per un'esposizione a breve termine di 15 minuti.

Esistono inoltre, per i fluidi per la lavorazione dei metalli, due limiti OSHA di esposizione massima consentita a contaminanti aerei. Si tratta di un limite di  $5 \text{ mg/m}^3$ , per una media ponderata di 8 ore, per quanto riguarda la nebbia di olio minerale, e di un limite di  $15 \text{ mg/m}^3$  (media ponderata di 8 ore) per il particolato non altrimenti classificato.

Aggiungere i riferimenti di legge EU per i limiti

Possono infine esistere dei limiti di esposizione legati ai singoli componenti contenuti nei fluidi per la lavorazione dei metalli, come riportati al punto 8 della scheda di sicurezza del fluido.

## **E. EFFETTI SULLA SALUTE**

### **Principi generali**

I fluidi per la lavorazione dei metalli possono avere effetti indesiderati sulla salute dell'operatore, tramite:

- il contatto con la pelle
- l'inalazione di nebbia o aerosol prodotti dai fluidi in questione

L'esposizione della pelle e delle vie aeree ai fluidi per la lavorazione dei metalli risulta essere la causa di alcuni problemi di salute come l'irritazione di pelle, polmoni, occhi, naso e gola. Alcune malattie professionali come:

- Dermatiti
- Acne
- Asma
- polmonite da ipersensibilità
- irritazione delle vie aeree superiori

sono state in alcuni casi associate all'esposizione ai fluidi per la lavorazione dei metalli (NIOSH 1998a). La gravità dei problemi di salute dipende da svariati fattori, come il tipo di fluido, il grado e tipo di contaminazione e il livello e durata dell'esposizione.

### **Problemi dermatologici**

Il contatto cutaneo avviene quando l'operaio immerge le mani nel fluido o maneggia pezzi, attrezzi ed apparecchi ricoperti di fluido senza usare dispositivi di protezione individuale (DPI), come guanti e grembiuli. Il contatto cutaneo può anche essere causato da eventi accidentali come per esempio il fluido che schizza sull'operaio in assenza di una protezione adeguata dalla macchina utensile.

Due tipi di malattie dermatologiche associate all'esposizione a fluidi per la lavorazione dei metalli sono:

- la dermatite da contatto
- l'acne.

La dermatite da contatto è la malattia dermatologica più comunemente riscontrata associata ai fluidi per la lavorazione dei metalli. Le persone affette da dermatite da contatto lamentano prurito ed eruzione cutanea, spesso con screpolature, arrossamento, bolle o gonfiori. Esistono due tipi documentati di dermatiti da contatto:

dermatiti da contatto irritante e la dermatite da contatto allergica.

Nella dermatite da contatto irritante, l'eruzione cutanea è ristretta all'area di contatto con la sostanza irritante.

Nella dermatite da contatto allergica, l'eruzione cutanea può estendersi oltre l'area direttamente a contatto con le sostanze irritanti.

Un gran numero di lavoratori esposti ai fluidi per la lavorazione dei metalli è a rischio di sviluppare una dermatite (NIOSH 1998a). Questa alta diffusione di dermatiti è indice della suscettibilità alla natura irritante o sensibilizzante dei fluidi per la lavorazione dei metalli, nonché dei loro contaminanti o additivi.

Una volta che la pelle è compromessa, esposizioni minime, che in precedenza non avevano effetto, possono causare un episodio di dermatite. È importante tentare di prevenire lo sviluppo di questo problema dermatologico e di curarlo tempestivamente, perché una dermatite non curata può portare a complicanze più gravi (NIOSH 1998a).

Nella lavorazione dei metalli, la dermatite da contatto può essere causata da uno dei seguenti fattori, spesso non riconducibili alla natura del fluido in utilizzo:

1. indumenti contaminati con i fluidi
2. scarsa igiene personale (es. lasciare il fluido a contatto con la pelle, non lavandolo via dopo l'esposizione);
3. mancato utilizzo di sistemi di protezione individuale (DPI) (guanti resistenti agli oli minerali, ecc.)
4. scarsa pulizia dei locali
5. concentrazioni di fluido emulsionabile superiori a quella raccomandata
6. elevata alcalinità del fluido in uso, che può rimuovere i grassi protettivi dermatologici naturali della pelle
7. coadiuvanti per la lavorazione dei metalli come sgrassatori, detergenti o antiruggine
8. trucioli e microsfrido di metallo contenuti nel fluido, che possono graffiare la pelle creando microabrasioni, spesso impercettibili ad occhi nudo, che rendono vulnerabile la cute nei confronti di sostanze chimiche irritanti
9. contatto prolungato con il fluido
10. oli estranei nel caso dell'utilizzo di fluidi emulsionabili (es., fluidi idraulici, oli per ingranaggi o per fusi, lubrificanti delle guide di scorrimento, grasso lubrificante,...)
11. lavaggio delle mani con saponi abrasivi o con acqua troppo calda o troppo fredda
12. condizioni stagionali (es., siccità invernale che crea screpolatura della pelle)
13. altri contaminanti (es., acqua in un sistema a base di olio).

In generale le persone più esposte al rischio di sviluppare una dermatite da contatto sono quelle che lavorano con fluidi a base di acqua, sintetici e fluidi che danno emulsioni finemente disperse. Di solito questi fluidi hanno una elevata alcalinità e un alto potere detergente e quindi vanno ad alterare il pH e le protezioni naturali della pelle.

Gli oli interi sono in alcuni casi associati a disturbi simili all'acne, caratterizzati da foruncoli nelle aree di contatto con i fluidi. Rigonfiamenti arrossati, con pustole giallastre possono svilupparsi su viso, avambracci, cosce, gambe ed altre parti del corpo a contatto con indumenti bagnati di olio.

### **Malattie respiratorie**

L'inalazione di nebbia o aerosol prodotti da fluidi per la lavorazione dei metalli possono, in alcuni casi, causare irritazione a polmoni, gola e naso. In generale, l'irritazione delle vie respiratorie è causata da una interazione chimica tra il fluido e il sistema respiratorio umano. L'irritazione può colpire una o più delle seguenti aree:

- naso,
- gola (faringe, laringe),
- le diverse vie aeree dei polmoni (trachea, bronchi, bronchioli)
- le sacche d'aria polmonari (alveoli) attraverso le quali l'aria passa dai polmoni al resto del corpo.

L'esposizione a nebbia o aerosol prodotti da fluidi per la lavorazione dei metalli potrebbe anche aggravare i sintomi/effetti di una malattia polmonare esistente.

Alcuni sintomi come mal di gola, occhi rossi, lacrimazione, prurito agli occhi, epistassi, raffreddore, dispnea, aumento della produzione di catarro, respiro corto, ed altri sintomi tipici del raffreddore, possono essere correlati ad un'ampia varietà di patologie respiratorie (ad es.: irritazione acuta delle vie aeree, asma - ostruzione reversibile delle vie respiratorie-, bronchite cronica, compromissione cronica della funzione polmonare, polmonite da ipersensibilità,...): quindi in molti casi non è chiaro se la irritazione delle vie respiratorie è stata causata dal fluido

in uso, da fattori esterni (contaminazione del fluido in uso, prodotti della crescita o degradazione microbica) o da condizioni non associate al luogo di lavoro.

Certe forme asmatiche sono alcune volte associate all'esposizione ai fluidi per la lavorazione dei metalli. Nell'asma, i bronchi si infiammano, causando una riduzione del flusso di aria all'interno e all'esterno dei polmoni. Durante una crisi asmatica, le vie aeree si gonfiano, subiscono spasmi e si riempiono di muco, riducendo il flusso di aria e favorendo un respiro corto e sibilante. Alcuni componenti, additivi e contaminanti dei fluidi per la lavorazione dei metalli possono indurre l'insorgere di asma, aggravarne una preesistente o irritare le vie aeree di lavoratori non asmatici.

La bronchite cronica è una condizione che comporta infiammazione delle vie aeree principali dei polmoni e si sviluppa su un lungo periodo. La bronchite cronica è caratterizzata da una tosse persistente e dall'espettorazione di catarro. Il catarro può interferire con il passaggio dell'aria all'interno e all'esterno dei polmoni. Questa condizione può anche causare un declino accelerato della funzione polmonare, che da ultimo può comportare danni al cuore e ai polmoni.

La polmonite da ipersensibilità è una grave malattia polmonare. Casi recenti di polmonite da ipersensibilità sono stati associati all'esposizione ad aerosol di fluidi sintetici, semisintetici e a base di oli solubili. Nel breve termine, la polmonite da ipersensibilità è caratterizzata da tosse, respiro corto, e sintomi simili all'influenza (febbre, brividi, dolori muscolari e spossatezza). La fase cronica (facente seguito ad esposizioni ripetute) è caratterizzata da cicatrizzazione polmonare associata a polmonite permanente.

Altri fattori, come il fumo, accrescono la possibilità di sviluppare malattie respiratorie. Il fumo di sigaretta può peggiorare gli effetti respiratori sui lavoratori degli aerosol prodotti da fluidi.

## **Cancro**

Esistono studi passati che dimostravano il rapporto tra esposizione per decenni ad alcuni componenti dei fluidi per la lavorazione dei metalli e certe forme di cancro. È noto però che le concentrazioni aerodisperse di fluidi erano molto più elevate negli anni 70-80 rispetto ad oggi. Anche la composizione dei fluidi per la lavorazione dei metalli è mutata significativamente nel corso degli anni. I fluidi in uso prima del 1985, per esempio, potevano contenere nitrito, oli di petrolio scarsamente raffinati ed altre sostanze chimiche che sono state rimosse dopo il 1985 per motivi sanitari. Sulla base di direttive europee sempre più restrittive in materia di sicurezza nel luogo di lavoro e nella formulazione di fluidi per la lavorazione dei metalli, negli ultimi decenni i rischi di tumore si sono probabilmente ridotti, o addirittura azzerati ma non vi sono dati epidemiologici sufficienti per dimostrarlo.

---

## **F. CONTROLLI INGEGNERISTICI E CONTROLLI DELLE PRATICHE DI LAVORO**

### **Come utilizzare l'isolamento per controllare l'esposizione?**

L'esposizione professionale può essere controllata con interventi impiantistici, modifica delle procedure di lavoro e per ultimo l'uso di dispositivi di protezione individuale. Questi interventi possono essere applicati alla fonte del rischio o nelle sue vicinanze, all'ambiente generale di lavoro, o al punto di esposizione professionale degli individui. Gli interventi impiantistici e le modifiche delle procedure di lavoro, applicati alla fonte del rischio, sono di solito il mezzo di controllo preferito e più efficace. Nelle officine in cui i lavoratori corrono il rischio dell'esposizione ai fluidi per la lavorazione dei metalli, l'esposizione può essere limitata da uno o più dei seguenti fattori:

- (1) progettazione e funzionamento corretti del sistema di erogazione dei fluidi;
- (2) sconfinamento o isolamento;
- (3) efficace ventilazione / aspirazione localizzata (vedi Appendice 3);
- (4) efficace ventilazione generale o per diluizione dell'aria della zona di lavoro;
- (5) buone procedure di lavoro degli operatori, compreso l'uso opportuno di controlli;
- (6) opportuna manutenzione dell'attrezzatura;

### **Quali criteri progettuali e quali procedure operative si possono adottare per controllare la nebulizzazione?**

La produzione di nebbie, generate dai fluidi per la lavorazione dei metalli, è influenzata da molti fattori che possono essere ridotti al minimo grazie alla progettazione e al funzionamento corretti del sistema di erogazione dei fluidi (Figura 1).

Le nebbie fini vengono prodotte dalla frammentazione dei fluidi durante l'uso. Ciò accade quando il fluido erogato dalle pompe interagisce con gli utensili o i pezzi ruotanti, e quando il fluido viene mosso ad alta velocità in canali scoperti. Goccioline di nebbia restano facilmente sospese in aria e possono sfuggire ad azioni di contenimento o raccolta.

Il sistema di erogazione dei fluidi dovrebbe essere progettato per produrre una quantità minima di nebbia. Tra i fattori che possono ridurre la formazione di nebbia figurano:

- l'erogazione di fluidi a bassa pressione
- la scelta di un fluido idoneo per una data applicazione
- l'uso di fluidi a bassa concentrazione di olio
- l'uso di additivi antinebbia
- la limitazione della contaminazione da parte di oli estranei
- la riduzione al minimo della velocità dei fluidi
- la copertura dei serbatoi dei fluidi e dei sistemi di ritorno
- il controllo della chimica dei fluidi
- un'opportuna manutenzione delle macchine.

Una portata adeguata di fluido a bassa pressione, erogata direttamente sulla zona di taglio, dove sommerge e raffredda il pezzo lavorato e l'utensile da taglio, è in genere il fattore più efficace nel ridurre la formazione di nebbie. Un'erogazione di fluido ad alta pressione può favorire la formazione di nebbie.

Si dovrebbe anche valutare l'uso di additivi antinebbia. Questi agiscono alla fonte, ampliando le dimensioni delle goccioline di lubrificante, in modo che non restino a lungo sospese in aria. L'uso di additivi antinebbia può anche ridurre la perdita di fluido e la produzione di vapore.

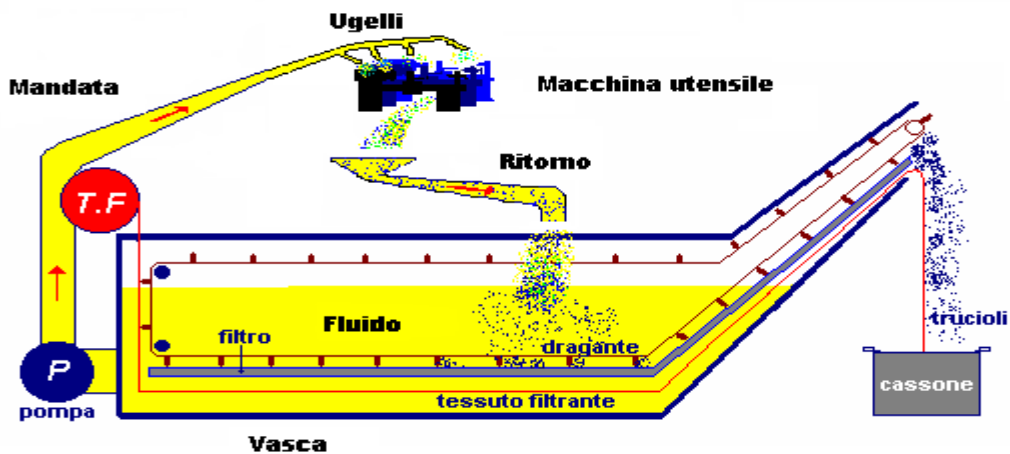


Figura 1. Schema del sistema di erogazione di un fluido per la lavorazione dei metalli.

Un'altra misura fondamentale per ridurre l'esposizione dei lavoratori alla nebbia è interrompere o ridurre la portata del fluido, ove praticabile. Per esempio, si deve interrompere il flusso del fluido quando non è in corso la lavorazione. Ciò non solo riduce la nebbia prodotta in modo meccanico, ma riduce la degradazione del fluido e l'ossidazione di eventuali conservanti. I tempi morti consentono anche all'olio estraneo di separarsi e ai solidi di depositarsi, in modo che possano essere rimossi più facilmente. Un flusso (o una variazione di pressione) intermittente del fluido (es. attivo per 30 secondi, poi disattivato per 2 minuti) spesso può essere più efficace nel rimuovere trucioli e sfrido che un flusso continuo.

Nel caso di emulsioni però devono essere evitati periodi prolungati di inattività del fluido, poiché ciò può favorire la crescita di batteri anaerobi nei fluidi generando cattivi odori.

È importante anche una manutenzione corretta delle attrezzature. Perdite da guarnizioni di tenuta, da tenute meccaniche e da pompe di mandata favoriscono l'ingresso di aria nel fluido, aumentando la quantità di nebbia prodotta. L'opportuna manutenzione dei sistemi di filtraggio e di erogazione riduce gli schizzi e la formazione di nebbia.

Si deve evitare che il fluido entri in contatto con le mani non protette degli operai che caricano o scaricano i pezzi. Si deve anche evitare l'uso di aria compressa per asciugare parti di fluido in eccesso, a meno che non siano previsti idonei controlli della ventilazione per catturare la nebbia così prodotta.

L'utilizzo di apparecchiature meccaniche di manipolazione dei pezzi e di involucri delle macchine, può ridurre al minimo l'esposizione della pelle e l'inalazione. Una semplice protezione dagli schizzi può essere sufficiente per le macchine a bassa produzione, mentre le macchine ad alta produzione in genere richiedono un involucro ermetico con ventilazione. Inoltre, le macchine transfer devono essere situate lontano da altre operazioni e gli operatori devono essere protetti con cabine isolate e/o ventilazione aspirante.

### **Si deve installare un impianto di ventilazione / aspirazione per controllare le nebbie?**

Un sistema per ridurre l'esposizione dei lavoratori agli aerosol prodotti da fluidi per la lavorazione dei metalli è installare un impianto di aspirazione per prevenire l'accumulo o il ricircolo di contaminanti aerodispersi nell'ambiente di lavoro. Un impianto di aspirazione locale è il mezzo primario per controllare l'esposizione dei lavoratori ai contaminanti dell'aria. Questo sistema di aspirazione è definito "locale" perché la fonte di aspirazione è situata in prossimità della fonte di contaminazione. Se opportunamente progettata, questa disposizione consente di rimuovere direttamente il contaminante dalla sua fonte, prima che abbia modo di disperdersi nell'ambiente di lavoro, nel quale potrebbe essere inalato dal personale presente.

Gli aspiratori installati su macchine che producono aerosol sono più efficaci se le macchine utensili e le lavorazioni sono il più possibile racchiuse in involucri.

La cappa aspirante chiusa, che racchiude completamente o parzialmente il processo o il punto di produzione del contaminante, circonda la fonte del contaminante, isolando così il processo dall'operatore e dall'ambiente di lavoro. In questo modo, l'aerosol prodotto dal fluido durante il processo di lavorazione, si trova già totalmente o almeno parzialmente all'interno della cappa. La cappa aspirante mantiene in depressione l'involucro ermetico della macchina utensile impedendo così all'aerosol di diffondersi nell'ambiente di lavoro.

È altresì efficace collocare una cappa aspirante esterna nelle immediate vicinanze di una fonte di emissioni, senza racchiuderla. Così il movimento dell'aria che fluisce nella cappa cattura i contaminanti alla loro fonte e li induce a fluire all'interno della cappa stessa, insieme con l'aria circostante. Poiché questa cappa non racchiude completamente o parzialmente il processo, parte dell'aerosol potrebbe non essere convogliato al suo interno. La velocità di cattura, per questo tipo di cappa, deve essere progettata per contrastare la velocità alla quale l'aerosol generato si diffonde all'esterno del processo, e le turbolenze dell'aria (davanti alla cappa) nella quale viene rilasciato l'aerosol.

L'aspirazione locale delle lavorazioni non è l'unica strategia per ridurre l'esposizione degli operatori ad aerosol, vapori, nebbie e polvere. Esistono anche gli impianti di ventilazione generale o di ventilazione per diluizione. Questi si basano sull'erogazione e scarico di aria verso un'area, sala o edificio, o su una fonte aspirante localizzata, per controllare la concentrazione di contaminanti aerotrasportati.

La ventilazione per diluizione è diversa dalla ventilazione aspirante locale perché, invece di catturare le emissioni alla loro fonte e di rimuoverle dall'aria, consente l'emissione del contaminante nell'aria dell'ambiente di lavoro generale e quindi diluisce la concentrazione del contaminante

Tale processo viene attuato facendo circolare grandi quantità di aria all'interno e all'esterno delle aree di lavoro. L'aspirazione locale è più efficiente della ventilazione per diluizione nel raggiungere un controllo sul contaminante e la protezione degli operai.

### **Che tipi di cappe aspiranti esistono ?**

Sono disponibili molti tipi di cappe aspiranti, alcune più efficaci di altre:

- Involucro a cattura ravvicinata
- Involucro totale;
- Involucro a tunnel;
- Ventilazione ad aspirazione-soffiaggio
- Tagliatiraggio laterale;
- Canopy hood;
- Tagliatiraggio inferiore.

Di seguito viene fornita una breve descrizione dei tipi di cappe aspiranti e dei loro vantaggi e svantaggi:

Un *involucro a cattura ravvicinata* è una cappa di cattura dei contaminanti montata molto vicino al punto di produzione della nebbia. Per natura, possiede un'elevata velocità di trascinamento e ridotti requisiti di volume d'aria. Tuttavia, il problema con questo dispositivo è che si può verificare una perdita significativa di fluido nel sistema di aspirazione, con la necessità di eseguire frequenti rabbocchi..



*Involucro totale o completo* è una struttura ermetica costruita attorno ad una macchina o ad un processo di lavorazione. Le aperture sono solitamente limitate al minimo richiesto per consentire l'ingresso/uscita dei pezzi, la manutenzione o l'accesso di utilità. L'involucro è provvisto di ventilazione aspirante con ingresso di aria esterna attraverso le aperture progettate. Gli involucri totali richiedono un minore volume di aria.

Un *involucro a tunnel* abbraccia due o più postazioni di lavoro o processi di lavorazione collegati.

La *ventilazione ad aspirazione-soffiaggio* consiste in un getto di aria attraverso la fonte di emissione di processo (es., pezzo lavorato/utensile da taglio) e verso una cappa aspirante. La cappa di aspirazione-soffiaggio viene di solito utilizzata su serbatoi a superficie scoperta e non è consigliata per la cattura efficace di contaminanti generati da macchine utensili. In genere, non viene utilizzata a meno che non sia possibile la cattura ravvicinata o l'involucro totale.

Il *tagliatiraggio laterale* (cappa aspirante di cattura) è situato dietro o a lato dell'operaio e tende ad estrarre i contaminanti dall'area in cui respira l'operatore. Di solito, occorrono grandi flussi di aria per questo tipo di cappa.

La *canopy hood* (cappa ricevente) è collocata sopra la zona in cui respira il manovratore della macchina. Occorrono grandi flussi di aria per questo tipo di cappa. Inoltre, se la cappa non è opportunamente progettata, l'aria contaminata può penetrare nella zona di respirazione del lavoratore.

Il *tagliatiraggio inferiore* è uno dispositivo situato sul pavimento, alla base della macchina. Esso attira i contaminanti verso il basso, in verticale, sotto la zona di respirazione dell'operatore. Esso richiede grandi flussi di aria di ventilazione.

### **Perché gli involucri delle macchine utensili sono necessari?**

Gli studi dimostrano che le nebbie aerodisperse hanno un effetto negativo sugli operai esposti. Per questo motivo, le operazioni che generano nebbie devono essere racchiuse in involucri e opportunamente ventilate. Gli Involucri e un'adeguata ventilazione aspirante riducono al minimo il rilascio di aerosol nell'ambiente di lavoro a partire da fluidi. Quando si installano involucri e paraschizzi correttamente progettati, si prevengono fuoriuscite di fluido sul pavimento e si migliora la pulizia generale della lavorazione. Di conseguenza, si devono preservare gli involucri e i paraschizzi esistenti. Attrezzature ed involucri mancanti devono essere ripristinati. Se la protezione è stata rimossa, o se l'involucro non viene mantenuto, il fluido potrebbe fuoriuscire dalle aperture.

### **Che fare se l'attrezzatura esistente è priva di involucro?**

Se si sono invano tentate altre misure di controllo (menzionate in precedenza) per ridurre le concentrazioni di nebbie aerotrasportate a livelli accettabili, si deve valutare l'ipotesi di un riadattamento delle attrezzature esistenti. Tuttavia, a meno che i riadattamenti apportati alla cappa aspirante non siano stati correttamente progettati e costruiti, essi potrebbero non riuscire a catturare efficacemente gli aerosol prodotti dai fluidi per la lavorazione dei metalli. Quando il riadattamento si rivela impossibile o economicamente impraticabile su certe attrezzature, diventa essenziale modificare le modalità di manipolazione dei fluidi, per ridurre od eliminare la produzione di nebbie. Ogniquale volta è possibile, gli involucri ventilati devono essere modificati per adeguarli alle nuove macchine o alle nuove configurazioni.

### **È necessario il rifornimento di aria pura?**

Gli impianti di ventilazione aspirante (siano essi locali o a diluizione) richiedono la sostituzione dell'aria di ventilazione, per garantire un corretto funzionamento. L'aria esterna, detta anche aria di rifornimento, può essere fornita in modo naturale, tramite la pressione atmosferica,

sfruttando porte, finestre, persiane di ventilazione e spazi adiacenti aperti, come anche fessure in pareti e finestre e sotto le porte; oppure tramite mezzi meccanici, come un impianto dedicato di aria esterna.

La situazione ideale è che l'aria di rifornimento sia fornita, controllata e condizionata da un sistema meccanico, piuttosto che facendo affidamento su un'infiltrazione casuale per depressione. Sistemi meccanici di manipolazione dell'aria, che possono variare da semplici a complessi, distribuiscono l'aria in un modo studiato per soddisfare i requisiti di ventilazione, temperatura, umidità e qualità dell'aria definiti dall'utente. È possibile installare singole unità nello spazio sul quale dovranno operare, oppure unità centrali destinate a servire più aree.

Un buon sistema di rifornimento di aria pura deve avere le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni idonee per sostituire la quantità di aria scaricata dall'edificio all'esterno.
- Prevedere registri posizionati in modo da evitare l'interruzione dei controlli di emissione ed esposizione e di contribuire all'azione di diluizione. L'alimentazione di aria e l'uscita di scarico devono essere situate in modo che tutta l'aria utilizzata nella ventilazione attraversi la zona contaminata.
- L'aria di rifornimento deve essere riscaldata, in presenza di clima freddo, e si deve prevedere la possibilità di raffreddarla in estate, in aree di lavorazione particolarmente calde.
- L'aria di rifornimento deve essere introdotta nell'area "viva" dello stabilimento, in genere a 2,5-3 metri di altezza dal pavimento. Ciò dà agli operai il vantaggio di respirare aria pura e, se questa è temprata (riscaldata o raffreddata) massimizza il comfort.
- Gli ingressi per l'aria, all'esterno dell'edificio, devono essere ubicati in modo che l'aria contaminata, proveniente da camini di aerazione, ciminiere o parcheggi nelle vicinanze, non sia attratta nell'impianto di rifornimento aria.

### **Quali fattori si devono considerare quando l'aria di scarico viene fatta ricircolare?**

L'aria scaricata dagli involucri delle macchine utensili e dalle cappe spesso viene pulita e riciclata nell'ambiente di lavoro. In un sistema di ricircolo, l'aria di scarico rimossa dal processo viene pulita e riciclata all'interno dell'impianto (l'obiettivo del ricircolo dell'aria di scarico è di restituire aria pulita all'impianto, in modo da ridurre la quantità di energia necessaria per riscaldare o raffreddare l'aria di rifornimento).

Sebbene i vantaggi ottenuti con il ricircolo dell'aria di scarico possano essere notevoli, il metodo non è semplice e non è esente da problemi. La qualità dell'aria di ricircolo deve essere tale che il lavoratore non sia esposto a un potenziale rischio per la salute. Prima di riportare quest'aria nell'ambiente di lavoro, si devono rimuovere tutti i contaminanti. Il sistema di ventilazione deve essere sottoposto a un'opportuna manutenzione e pulizia, in modo che non diventi esso stesso fonte di contaminazione dell'aria.

L'efficienza di qualsiasi depuratore aria in un sistema di ricircolo deve essere tale che le particelle respirabili o i gas e i vapori nocivi vengano rimossi prima che l'aria rientri nell'officina. E' suggerita l'effettuazione di un monitoraggio della qualità dell'aria nell'ambiente di lavoro per verificare l'effettiva esposizione degli operatori alle nebbie.

Se si sfiata aria di scarico non filtrata fuori dell'ambiente di lavoro, occorre contattare le autorità locali competenti in materia di inquinamento atmosferico, in merito ai regolamenti in vigore.

### **Qual è la funzione di un collettore di nebbie e quale deve essere la sua manutenzione?**

Un collettore di nebbie è un dispositivo depuratore di aria, utilizzato per rimuovere l'aerosol, prodotto dai fluidi, da un flusso di aria di scarico nell'ambiente. I fattori che si devono considerare nella progettazione e scelta di un collettore di nebbie sono:

- l'efficienza del collettore

- la durata del filtro
- la manutenzione del collettore
- la caduta di pressione.

In commercio sono disponibili molti sistemi di raccolta nebbie. In genere, i collettori in commercio presentano più stadi, utilizzati in serie.

Si tenga presente che la maggior parte dei filtri funzionano al meglio quando sono nuovi, ma possono perdere rapidamente la loro efficienza quando si caricano di liquido. Per avere prestazioni adeguate, è fondamentale ispezionare i filtri del depuratore aria, pulirli o sostituirli regolarmente, secondo le necessità. Se il collettore di nebbie non riceve una manutenzione adeguata, può esso stesso incrementare il carico di nebbie nell'aria scaricata inoltre l'aerosol catturato può diventare rancido. La soluzione ideale è rimuovere l'aerosol raccolto in modo continuativo, oppure alla fine di ogni giornata o turno di lavoro. Si deve impedire all'aerosol raccolto di ritornare nel sistema del fluido.

### **Dove si può scaricare l'aria di ventilazione del collettore di nebbie?**

L'aria di ventilazione scaricata dal collettore di nebbie può essere ricondotta nell'officina o convogliata all'esterno attraverso il tetto o la parete dell'edificio. Uno svantaggio di scaricare l'aria pulita nuovamente nell'officina è che, se il collettore di nebbie non funziona regolarmente, le nebbie ritorneranno nell'ambiente di lavoro saturandolo velocemente.

Inoltre, vapori o bioaerosol, che di regola non sono rimossi da filtri per nebbie possono contribuire a problemi respiratori e/o causare odori sgradevoli.

Scaricare l'aria del collettore di nebbie fuori dell'edificio elimina la possibilità di aumentare il livello di nebbie interne e libera l'edificio da nebbie e vapori. Tuttavia, esso può accrescere il fabbisogno di aria dell'edificio aumentando i costi di condizionamento.

Potrebbe anche essere necessario il permesso dell'EPA o delle autorità statali o locali per sfatare l'aria di processo dall'edificio.

Nei casi in cui l'aria di ventilazione venga scaricata nella stessa officina:

- Assicurarsi di filtrare opportunamente i contaminanti, sia chimici che microbici, prima del ricircolo dell'aria;
- Utilizzare attrezzature disinfettanti capaci di soddisfare rigidi standard di raccolta e di mantenersi efficienti nel tempo;
- Assicurarsi di monitorare l'aria riciclata con la frequenza necessaria per garantire che i livelli di contaminanti non superino i limiti stabiliti.

### **Quali controlli delle pratiche di lavoro si possono attuare per ridurre l'esposizione professionale?**

Le pratiche di lavoro, distinte dagli interventi impiantistici, riguardano il modo in cui un compito viene svolto. Opportune pratiche di lavoro abbassano l'esposizione dei lavoratori alle sostanze pericolose e riducono i rischi per la sicurezza. Alcune procedure fondamentali, facili da attuare, sono:

1. l'uso di opportune pratiche igieniche personali
2. l'uso di creme barriera e idratanti
3. buona cura dei locali
4. ispezione e manutenzione periodiche delle attrezzature di processo e controllo
5. uso di procedure opportune per l'esecuzione di un compito
6. previsione di un'attività di supervisione, per garantire che vengano adottate le procedure opportune.

## **Igiene personale**

La buona igiene personale è un'importante misura di controllo per la prevenzione di malattie dermatologiche professionali. I dipendenti devono essere incoraggiati a mantenere una buona igiene personale, pulendo periodicamente la cute contaminata dai fluidi (soprattutto prima di pause e pasti) con saponi delicati, acqua pulita e asciugamani puliti; e ridurre al minimo il contatto personale con fluidi per la lavorazione dei metalli, detriti metallici ed altre sostanze chimiche potenzialmente nocive. I lavoratori non devono immergere ripetutamente nei fluidi mani e braccia prive di protezione. La pelle non lavata, coperta da indumenti che non sono stati lavati né cambiati, prolunga il contatto con i fluidi ed altre sostanze chimiche. Inoltre, nel caso di fluidi emulsioni, la rapida evaporazione dell'acqua dal tessuto vi lascia una concentrazione composti chimici molto superiore al previsto, il che costituisce un'ulteriore causa di dermatite.

I lavoratori devono cambiare gli indumenti da lavoro che si siano bagnati di fluido e di contaminanti durante il turno di lavoro, e devono cambiare gli indumenti da lavoro contaminati con abiti civili, prima di lasciare il luogo di lavoro. Gli operai dovrebbero indossare indumenti da lavoro puliti ad ogni turno.

Si deve garantire un facile accesso alle strutture per il lavaggio delle mani, se si vuole ridurre al minimo il contatto degli operai con sostanze chimiche nocive. Strutture in posizione inadeguata favoriscono pratiche indesiderate, come lavarsi sul posto di lavoro con solventi, oli minerali o detergenti industriali, nessuno dei quali è adatto o destinato alla pulizia della cute. Un eccessivo strofinio della cute con prodotti aggressivi può produrre una fastidiosa dermatite da contatto o aggravare una dermatite preesistente.

Inoltre, gli operai devono tenere gli oggetti personali, come cibo, bevande, cosmetici e tabacco, separati dall'ambiente di lavoro, per prevenire qualsiasi esposizione non necessaria ai fluidi per la lavorazione dei metalli.

## **Creme barriera e idratanti**

Le creme barriera possono essere utili per alcuni lavoratori. Esse possono essere applicate sulle zone di pelle esposte, per prevenire il contatto con sostanze nocive. Vi sono due tipi principali di creme barriera:

- idrorepellenti
- repellenti ai solventi.

L'applicazione primaria delle creme idrorepellenti avviene nelle lavorazioni di officina in cui non si possono sempre indossare guanti in condizioni di sicurezza e in cui si utilizzano fluidi da taglio a base acquosa.

L'uso continuativo e ripetuto di creme barriera di buona qualità su zone di pelle esposte può offrire protezione contro lo sviluppo della dermatite. Anche valutare l'uso di creme idratanti può avere effetti protettivi. Sebbene le creme barriera e le creme idratanti proteggano la pelle, esse devono essere intese esclusivamente come un complemento. Esse non sostituiscono la buona igiene personale o l'uso di guanti protettivi.

Le creme idratanti ricostituiscono l'umidità delle mani mentre le creme barriera impediscono la perdita dell'umidità naturale dalle mani e la penetrazione nella pelle di sostanze debolmente irritanti. Le creme devono essere selezionate sulla base delle caratteristiche dei fluidi in uso. Le creme barriera devono essere applicate solo sulla cute sana e non devono essere usate se l'operaio è affetto da dermatite.

## **Cura dei locali**

Una buona cura dei locali è un'importante misura di controllo per prevenire il contatto dell'operatore con il fluido ed altri rischi potenziali, e per prevenire la contaminazione del fluido con sporcizia e detriti. La pulizia di pavimenti, attrezzature e dell'ambiente di lavoro in generale deve essere effettuata da personale opportunamente qualificato ed attrezzato, secondo un apposito programma di lavoro. Le persone addette alle pulizie devono ricevere opportune attrezzature, materiali e indumenti protettivi ed un'adeguata formazione in materia di procedure sicure.

Gli spargimenti di fluidi devono essere immediatamente ripuliti, con cadenza quotidiana. I rifiuti (compresa l'acqua di lavaggio dei pavimenti) non devono essere versati o spazzati nei pozzetti dei fluidi o nei pozzi di ritorno del refrigerante. Gli stracci imbevuti di solvente devono essere depositati in recipienti metallici a tenuta d'aria. Tutte le macchine devono essere pulite, con sostituzione periodica dei fluidi per la lavorazione dei metalli.

## **Ispezione e manutenzione periodiche**

L'ispezione e la manutenzione periodiche delle attrezzature di processo (es., filtraggio dei fluidi e sistemi di erogazione) e delle attrezzature di controllo, come dei sistemi di ventilazione, è un altro importante controllo delle pratiche di lavoro.

Il guasto del sistema di ventilazione, per esempio, può comportare esposizioni elevate dei lavoratori ai fluidi. Il mantenimento della chimica del fluido e l'opportuna manutenzione del filtraggio e dei sistemi di erogazione offrono fluidi più puliti, riducono le nebbie, e riducono al minimo gli schizzi e le emissioni.

Regolari ispezioni consentono di rilevare condizioni anomale, in modo da effettuare una manutenzione tempestiva. Se si effettua una manutenzione, ispezione e riparazione periodica dell'attrezzatura di processo e di controllo, o una sostituzione della stessa prima che si verifichi un guasto, vi sono meno probabilità di esposizione pericolosa dei lavoratori.

## **Uso di procedure opportune**

Un importante elemento di questo programma è addestrare i lavoratori ad adottare le opportune pratiche di lavoro e le procedure operative per i loro compiti. I lavoratori devono conoscere il modo opportuno per svolgere i loro compiti, riducendo al minimo la loro esposizione ai fluidi e ad altre sostanze chimiche pericolose. Per esempio, gli operatori devono comprendere bene la giusta aggiunta e diluizione di fluidi e componenti. È importante saper riconoscere se un sistema di ventilazione non funziona correttamente. Gli operatori devono conoscere le procedure di risoluzione di determinati problemi. I lavoratori possono essere informati sulle opportune procedure operative tramite fogli informativi, discussioni in riunioni sulla sicurezza ed altri mezzi educativi.

## **Supervisione**

Una buona supervisione è un'altra importante pratica di lavoro. Essa fornisce il supporto necessario per garantire che i lavoratori adottino le opportune pratiche di lavoro. Il responsabile della sicurezza può fare molto per ridurre al minimo l'esposizione non necessaria dei lavoratori ai rischi per la sicurezza ed ai contaminanti aerotrasportati insistendo sulle procedure lavorative opportune, e garantendo che gli operai indossino i necessari indumenti e dispositivi di protezione.

## **G. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**

### **Alcuni dei requisiti specifici del Decreto Legislativo 626 del 1994**

La norma impone che il datore di lavoro effettui un esame del luogo di lavoro, per accertare la presenza di rischi che richiedono l'uso di DPI. Ciò deve essere effettuato valutando ogni mansione lavorativa, ricercando fonti potenziali di lesioni e malattie, organizzando e analizzando i dati risultanti. La valutazione finale deve tenere conto di schede di sicurezza dei materiali impiegati, dei manuali d'uso delle macchine degli attrezzi e delle sostanze chimiche utilizzate nell'officina.

La valutazione del rischio così ottenuta rende anche evidenti gli interventi che dovranno essere messi in atto affinché il rischio venga ridotto o eliminato: solo se il rischio risultante non è eliminabile alla fonte si rende necessario l'uso dei DPI.

### **Quando i lavoratori devono usare dispositivi di protezione individuale (DPI)?**

I metodi preferiti per ridurre l'esposizione professionale ai fluidi da taglio sono i criteri progettuali, i controlli delle pratiche lavorative e il programma di gestione dei fluidi per la lavorazione dei metalli. Tuttavia, in alcune situazioni, si devono utilizzare dispositivi di protezione individuale (ad esempio guanti, mascherine, occhiali di sicurezza, ecc.) per evitare il contatto della cute degli operatori con i fluidi o la loro esposizione a sostanze aerotrasportate.

### **Quali norme disciplinano l'uso dei dispositivi di protezione individuale?**

Il Decreto Legislativo 626 del 1994 e i successivi aggiornamenti, impongono ai datori di lavoro di valutare la necessità dell'utilizzo di dispositivi di protezione individuale nei loro ambienti di lavoro. La norma impone inoltre la formazione dei lavoratori e la verifica che ogni lavoratore abbia compreso come usare i DPI.

I DPI da impiegare devono rispondere alle norme UNI - EN che definiscono i requisiti tecnici minimi per ogni tipologia di dispositivo di protezione individuale: ad esempio le norme UNI - EN 374 riguardano i DPI a protezione delle mani, mentre le UNI - EN 166 quelli a protezione del viso.

È necessario l'addestramento di ogni dipendente che dovrà indossare il DPI. Tale addestramento dovrà far conoscere ad ogni lavoratore:

- quando e quale DPI è necessario;
- come indossarlo, toglierlo, regolarlo e portarlo correttamente;
- i limiti del DPI e l'opportuna cura, manutenzione, vita utile e suo smaltimento.

Per esempio, per gli occhiali protettivi impiegati contro gli schizzi di sostanze chimiche, il datore di lavoro deve spiegare agli operai da cosa gli occhiali devono proteggere, come portarli, come regolarli, da cosa essi non proteggono (ad esempio radiazioni UV, archi di saldatura, luce intensa, ecc.), come pulirli e conservarli in sicurezza e infine come riconoscere quando è giunto il momento di sostituirli con un paio nuovo.

Inoltre ogni lavoratore coinvolto deve dimostrare di avere compreso l'addestramento e di essere in grado di utilizzare correttamente il DPI, prima di essere autorizzato ad effettuare il lavoro che richiede l'uso del DPI. Se il datore di lavoro ha motivo di credere che un operaio non possiede la comprensione e la qualifica necessarie per usare in sicurezza il DPI che gli è assegnato, dovrà riaddestrare quell'operaio. Può anche essere necessario che il datore di lavoro riconsideri il programma di addestramento.

## **Come il datore di lavoro può garantire che gli operai con Dispositivi di Protezione Individuale siano tutelati dai rischi dei fluidi per la lavorazione dei metalli?**

Il datore di lavoro deve condurre un'indagine per individuare tutti i rischi potenziali per la salute e la sicurezza connessi ai processi con fluidi per la lavorazione dei metalli. Tra questi rischi figurano:

- Esposizione chimica: ad esempio schizzi o spruzzi di fluidi, prodotti detergenti, come liquidi per la pulizia di pezzi, ecc.;
- Tagli: ad esempio pezzi con bordi taglienti, sfridi o trucioli volanti;
- Alte temperature: ad esempio pezzi e parti calde che possono causare ustioni;
- Cadute di oggetti: ad esempio pezzi pesanti che rappresentano un rischio per i piedi se fatti cadere;
- Rumore di macchinari.

## **Che tipo di Dispositivo di Protezione Individuale deve essere indossato?**

I dispositivi di protezione per i lavoratori esposti ai fluidi per la lavorazione dei metalli devono proteggere chi li indossa sia da sostanze chimiche, sia da tagli, abrasioni e scottature. I lavoratori devono indossare guanti, maniche protettive, grembiuli, pantaloni e berretti, secondo le necessità, per proteggere la pelle dal contatto con i fluidi. Si devono indossare dispositivi di protezione per gli occhi, come occhiali e schermi per il viso, contro gli schizzi di sostanze chimiche durante la loro manipolazione, mentre si possono portare occhiali di sicurezza con schermi laterali per la maggior parte delle altre lavorazioni, per prevenire il contatto degli occhi con i fluidi.

Essendo spesso richiesta agli operatori delle macchine un'ottima manualità, alcuni dispositivi di protezione individuale, come i guanti, potrebbero non risultare adatti per alcune operazioni ed, anzi, risultare un serio rischio per la sicurezza, qualora si impiglino in attrezzi o pezzi lavorati in movimento. Di conseguenza, se occorre indossare guanti, si deve prestare una particolare attenzione a proteggere l'attrezzatura con dispositivi che evitino il rischio di trascinarsi dei guanti nelle parti in movimento. In qualsiasi caso, il datore di lavoro deve specificare le operazioni per le quali è prescritto l'uso di guanti. I guanti ed altri dispositivi di protezione, laddove sono utilizzati per prevenire le dermatiti, devono essere resistenti e impermeabili alle sostanze con cui vengono a contatto.

Si devono indossare dispositivi per occhi e viso anche per proteggere gli operai dal rischio di danni provocati da sfridi metallici eventualmente proiettati nel corso della lavorazione. Detta protezione può essere necessaria per gli operai che lavorano o in prossimità di processi di lavorazione dei metalli o che trasferiscono fluidi o altri materiali, come additivi, alla macchina utensile o al pozzetto o al serbatoio del fluido. Occorre proteggere i piedi da rischi provocati da cadute di oggetti e da oggetti che possono penetrare nei piedi. Quando il pavimento dell'area di lavoro è unto, si devono utilizzare calzature antinfortunistiche con suola antiscivolo.

## **Quando si devono indossare protezioni per le vie respiratorie ?**

Prima di richiedere l'uso di protezioni per le vie respiratorie, il datore di lavoro deve:

- mettere in atto disposizioni ingegneristiche (come la verifica di involucri di macchine e/o di ventilazione aspirante locale) e delle pratiche di lavoro, secondo le necessità, per ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori.

- effettuare un controllo ambientale per verificare che l'effettivo livello di esposizione dei lavoratori sia entro i limiti ACGIH<sup>1</sup> di esposizione consentita; tali limiti sono pari a 5 mg/m<sup>3</sup> per le nebbie di oli minerali e a 15 mg/m<sup>3</sup> per particolati non diversamente classificati (applicabile a tutti gli altri fluidi per la lavorazione dei metalli), espressi come medie ponderate su 8 ore. E' necessario comunque far riferimento ai limiti di esposizione riportati sulle schede di sicurezza dei singoli prodotti impiegati nel ciclo di lavoro.

Se queste verifiche dimostrano un superamento dei limiti di esposizione, il datore di lavoro deve fornire una protezione per le vie respiratorie.

---

<sup>1</sup> Al momento non esistono limiti definiti dall'UE, quindi si usano i limiti di riferimento ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygenists)



## H. DEFINIZIONE DI UN PROGRAMMA DI GESTIONE DEI FLUIDI PER LA LAVORAZIONE DEI METALLI

### **Perché è importante definire un programma di gestione dei fluidi per la lavorazione dei metalli?**

I fluidi per la lavorazione dei metalli sono sistemi complessi, biologicamente attivi, e in continua evoluzione durante l'uso. Tuttavia, detti sistemi possono essere mantenuti in condizioni stabili per periodi relativamente lunghi. Affinché ciò accada, deve essere applicato un piano di gestione dei fluidi ben studiato. Il piano deve individuare gli elementi chiave del programma e la persona, o le persone, responsabili della loro attuazione.

### **Quali elementi deve contenere un programma di gestione dei fluidi?**

Tra gli elementi principali del programma di gestione dei fluidi figurano:

*Designazione della responsabilità globale delle prestazioni del sistema.* La persona, o le persone, designate per il coordinamento del programma di gestione dei fluidi devono ricevere input da tutti gli enti coinvolti, insieme ad informazioni sulla qualità dei pezzi finiti, sulla quantità prodotta e sui costi di produzione. Chiunque sia scelto per verificare le prestazioni e l'integrità del sistema dovrebbe comprendere la chimica dei processi di lavorazione dei metalli.

*Designazione della responsabilità dell'aggiunta di additivi.* Tutte le additivazioni effettuate sull'impianto dovrebbero essere controllate e registrate da una o più persone designate. Le sostanze chimiche da aggiungere possono comprendere additivi o concentrati per fluidi, e acqua od oli utilizzati per compensare la perdita di fluido nel processo di lavorazione dei metalli.

*Una procedura operativa scritta standard per analizzare il fluido.* Si deve introdurre una procedura per analizzare periodicamente i fluidi, in modo che questi mantengano prestazioni ottimali. Tale procedura operativa dovrebbe comprendere:

- Dove, quando e come prelevare i campioni da provare;
- Come questi devono essere trattati dopo la raccolta;
- Quali analisi devono essere effettuate;
- Un protocollo specifico per ogni test effettuato; e
- Il nome della persona responsabile dell'esecuzione dell'analisi e dell'annotazione dei relativi risultati.

*Un sistema di raccolta e tracciatura dati.* Per gestire correttamente i fluidi, è necessario anche raccogliere dati sulla lavorazione ed effettuarne la tracciatura. I dati devono comprendere osservazioni fisiche delle condizioni del fluido e dei suoi sistemi di supporto, analisi di laboratorio e dati sulle aggiunte apportate al sistema. I dati devono essere espressi in forma tabulare, in modo da evidenziare le relazioni e i trend all'interno degli stessi, da utilizzare per migliorare le tecniche di gestione del fluido. I dati relativi a produzione e qualità possono anche fornire informazioni utili sul modo di funzionamento del sistema. Il sistema di raccolta e tracciatura dati deve essere impostato in modo che il feedback sulle condizioni del sistema consenta di intraprendere un'azione correttiva prima che il sistema manifesti dei problemi.

Il gestore del fluido deve decidere quali fattori devono essere registrati e tracciati. Questi fattori devono ricevere un ordine di priorità ed essere personalizzati in rapporto a situazioni specifiche dell'impianto. Per esempio, in un impianto che utilizza fluidi idrosolubili con un buon controllo microbiologico in un'area con acqua dolce, la lista di priorità del gestore potrebbe essere simile a questa:

1. concentrazione del prodotto in uso
2. pH
3. tendenza a formare schiuma
4. contaminazione dell'acqua
5. stabilità del sistema
6. contaminazione biologica del sistema
7. olio estraneo e morchie
8. potere anticorrosivo

*Partecipazione dei lavoratori* – I membri dei gruppi di produzione, manutenzione e supporto tecnico, e i fornitori di lubrificanti e macchine utensili possiedono una propria area di specializzazione e insieme possono creare il migliore programma di gestione dei fluidi. Gli addetti alle macchine debbono (possono) essere addestrati ad esaminare i fluidi e riferire qualsiasi anomalia ai responsabili della manutenzione. Le osservazioni dei lavoratori devono essere documentate e confrontate con i dati di laboratorio ed eventuali aggiunte di additivi.

*Programmi di addestramento* – Dirigenti, impiegati ed operai devono ricevere un addestramento per comprendere il funzionamento base del sistema di gestione dei fluidi, incluso ciò che può influire sul regolare funzionamento di un particolare sistema di erogazione dei fluidi e prolungarne o accorciarne la vita utile, e gli indizi che suggeriscono la presenza di problemi. Gli operai che lavorano nell'ambiente dei fluidi devono anche ricevere un addestramento in materia di rischi per la sicurezza e la salute rappresentati dalle sostanze chimiche alle quali sono esposti.

I fornitori di lubrificanti sono generalmente in grado di fornire ampi suggerimenti ed una notevole esperienza sulla implementazione di programmi di gestione, nonché un supporto analitico delle caratteristiche chimico-fisiche dei fluidi in uso. Gli stessi fornitori dispongono di programmi di formazione modulabili in funzione degli utilizzatori, per permettere a questi ultimi (loro) di acquisire o perfezionare la conoscenza necessaria ad una corretta gestione del sistema lubrorefrigerante.

### **Quali sono alcuni dei modi per ridurre al minimo e controllare la crescita di batteri e funghi?**

*Pulire il sistema prima di introdurre del fluido nuovo* – È importante pulire il sistema di stoccaggio, trasporto ed erogazione del fluido della macchina utensile; in caso contrario, si espone il fluido nuovo alle stesse condizioni che hanno comportato la sostituzione del fluido vecchio. Ciò è particolarmente vero in caso di contaminazione da batteri e/o funghi. Svuotando solo la vasca, si smaltisce la maggior parte dei batteri/funghi, ma finché vi sono residui di fluido nel sistema, vi saranno anche residui di batteri/funghi. Consentendo loro di venire a contatto con il fluido nuovo, gli si fornisce una fonte di cibo (olio ed altri additivi), facendoli moltiplicare rapidamente e causando un repentino deterioramento del fluido.

I batteri e i funghi esistenti devono essere eliminati con un'opportuna aggiunta di biocidi, quindi si dovrà pompare via il refrigerante e smaltirlo. Eventuali colonie accessibili devono essere rimosse fisicamente.

Se necessario, si deve far circolare un opportuno detergente attraverso il circuito, rimuoverlo e quindi risciacquare il sistema, prima di riempirlo con del fluido nuovo.

*Lavorare con il sistema alla giusta concentrazione.* Tutti i fluidi per la lavorazione dei metalli a base acquosa sono progettati per funzionare ad una data concentrazione, dissolti o emulsionati con acqua. La giusta concentrazione è importante per assicurare che l'operazione di taglio abbia una lubrificazione e una refrigerazione ottimali, una protezione anticorrosione e

resistenza a batteri e funghi. Far funzionare un sistema a una bassa concentrazione può accorciare la vita utile dell'utensile, creare problemi di batteri e/o funghi, una possibile corrosione e, infine, fermi macchina. Far funzionare un sistema ad una concentrazione troppo elevata può causare dermatite, formazione di schiuma e pesanti residui. Il livello del fluido in vasca deve essere sufficientemente elevato (almeno 2/3 della capacità della vasca). Un livello basso provoca un maggior ricircolo di fluido e ne causa il prematuro invecchiamento.

Opportune procedure di miscelazione sono determinanti per conseguire una lunga durata di un fluido per la rimozione di metallo e un uso economico del concentrato di fluido, oltre all'eliminazione dei problemi legati alla concentrazione del fluido. È importante, per il carico iniziale, premiscelare il concentrato del fluido con acqua pura, alla concentrazione raccomandata dal produttore del fluido. La concentrazione effettiva, nelle macchine, deve essere verificata spesso e corretta, secondo le necessità, con acqua pura, concentrato o fluido premiscelato, nel modo più indicato per preservare l'intervallo di concentrazione consigliato.

*Garantire che l'acqua di rabbocco sia di qualità adeguata.* La qualità dell'acqua di rabbocco è molto importante. L'acqua utilizzata per effettuare miscele di fluidi deve essere il più possibile pura, per evitare problemi. I sali disciolti in quest'acqua possono corrodere le macchine utensili e i pezzi lavorati, aggravare i depositi di residui sulle macchine utensili ed incrementare la velocità di crescita di batteri e funghi all'interno del fluido. È anche essenziale scegliere l'opportuno fluido idrosolubile in funzione dell'acqua utilizzata.

L'acqua che contiene alcuni ioni disciolti, per esempio di calcio e magnesio, è definita "dura" perché essi, evaporando, formano degli agglomerati insolubili. Gli stessi ioni, in presenza di fluidi per la lavorazione dei metalli, formano morchie di sapone insolubile. Altri ioni, come i solfati, hanno effetti negativi perché favoriscono la crescita di batteri solforiduttori che producono un odore di "uova marce". Alcuni, come i solfati e i cloruri, sono corrosivi sui metalli e contribuiscono alla formazione di ruggine. Di conseguenza, i sali disciolti incidono pesantemente sulle prestazioni delle miscele di fluidi. Più tali minerali sono concentrati, più rapidamente producono effetti negativi. Pertanto, quanto più pura è inizialmente l'acqua per la creazione di miscele di fluidi, tanto più lunga è la vita utile del fluido prima che si manifestino i problemi. Un metodo per rimuovere i sali è di far passare l'acqua attraverso un addolcitore a base di zeolite, seguito da un filtro a osmosi inversa. È possibile produrre acqua depurata anche mediante deionizzazione, che rimuove la maggior parte dei minerali disciolti, producendo così un'acqua di processo di alta qualità.

*Incorporare biocidi.* Anche l'incorporazione di biocidi efficaci è utile per prevenire o ritardare la degradazione causata dall'azione batterica. Queste sostanze possono essere incorporate come componenti nella formulazione dei fluidi o, eventualmente, aggiunte ai fluidi prima e durante l'uso. L'attività biocida deve essere abbastanza ampia da eliminare la crescita di una popolazione di contaminanti altamente diversificata. Nel corso del tempo, fattori chimici e biologici possono consumare i biocidi e farne scendere la concentrazione sotto il livello necessario per inibire la crescita microbica. I biocidi devono essere aggiunti con criterio, per prevenire la crescita microbica o arrestare una crescita modesta. Alcuni biocidi che funzionano molto bene in prodotti puliti in realtà possono divenire l'alimento di vari tipi di batteri, presenti in fluidi idrosolubili che così vengono facilmente contaminati. I fluidi molto contaminati devono essere trattati con biocida, se necessario, prima di essere smaltiti, nel quadro di una procedura di pulizia complessiva. Un monitoraggio e una prevenzione coscienziosa della crescita microbica costituiscono il migliore approccio per prevenire la formazione di endotossine e di altre sostanze biologiche pericolose e per preservare la qualità e funzione del fluido.

*Fattori vari.* Per evitare problemi correlati alla crescita di batteri e/o funghi, si deve adottare un buon sistema di filtraggio. Ogni fluido per la lavorazione dei metalli è esposto a trucioli o sfrido metallico e particelle fini prodotte dal processo, alla contaminazione causata dalla caduta del fluido sul pezzo lavorato e sulla macchina, a perdite della macchina, a residui lasciati sul pezzo

da operazioni precedenti, ad acqua, all'azione degli operatori e ad altri fattori. Ogniqualevolta sia possibile, occorre rimuovere questi contaminati (IAMS 1996).

La formazione di trucioli o sfrido e particelle fini metalliche, nel sistema di erogazione del fluido, offre un ottimo "nido" per lo sviluppo di batteri. Nei grandi sistemi, queste distese di trucioli o sfrido possono estendersi per diversi metri, all'interno di canali e tubi. La biomassa ad esse associata risulta troppo estesa perché il semplice trattamento con biocidi risulti efficace. La rimozione periodica di questi detriti riduce al minimo il rischio di crescita batterica ed allunga la vita dei fluidi.

L'olio estraneo è un olio non emulsionato, che viene meccanicamente trascinato in grandi gocce nel fluido. L'olio estraneo spesso deriva da perdite dall'impianto idraulico della macchina utensile o dal sistema di lubrificazione delle sue guide di scorrimento, penetrando poi nei fluidi per la lavorazione dei metalli. L'olio estraneo danneggia i fluidi, estraendone componenti essenziali, fornendo alimento ai batteri e creando un'area di ridotta ossigenazione che favorisce la crescita di batteri anaerobi. Di conseguenza, si deve adottare ogni misura per ridurre le perdite di olio.

In alcuni casi, non è possibile evitare l'olio estraneo. L'olio viene applicato sulle guide di scorrimento delle macchine utensili, per garantire un corretto movimento del pezzo lavorato, durante il processo di lavorazione. Quando il fluido viene a contatto con le guide, o l'olio sgocciola fuori dalle guide, dell'olio estraneo viene introdotto nel fluido. Questo fenomeno deve essere ridotto al minimo, applicando sulle guide la quantità necessaria di lubrificante e non di più, e accertandosi che i lubrificanti funzionino solo quando la macchina utensile è in funzione.

La quantità di olio estraneo nel sistema deve essere ridotta al minimo mediante separazione manuale o con l'uso di separatori o altri dispositivi. Poiché l'olio estraneo si separa e galleggia quando cessa di essere agitato, questi dispositivi sono particolarmente efficaci quando le pompe del sistema non sono in funzione, come nel fine settimana e a fine turno. Sfruttare i tempi morti del sistema, per facilitare la separazione, contribuisce a prevenire i problemi. È anche utile trovare un fluido e un olio per le guide che siano compatibili tra loro.

È importante mantenere una buona pulizia dei locali, insegnando ai propri operai a non utilizzare i pozzetti delle macchine utensili come pattumiere. Bicchieri di carta, avanzi di cibo, mozziconi di sigaretta ed altri rifiuti non devono galleggiare sul fluido di lavorazione. Essi, non solo introducono batteri nel pozzetto, ma forniscono alimento ai batteri. I rifiuti devono essere gettati negli appositi contenitori, anche se ciò significa doversi allontanare dalla macchina utensile.

### **Cosa occorre fare quando i fluidi sono giunti al termine della loro vita utile?**

Tutti i fluidi, anche quelli usati con sistemi ben gestiti, arrivano inevitabilmente alla fine della loro vita utile. Quando le prove effettuate dimostrano che il fluido in un sistema è giunto ad un punto tale che eventuali aggiunte ad esso non hanno più effetto, o quando il livello di batteri o muffa è divenuto ingestibile, il sistema deve essere scaricato, pulito e riparato (vedi Appendice 5). Si consiglia vivamente di effettuare controlli periodici del sistema, a cadenza regolare. La frequenza e il tipo di prove dipenderanno dalle dimensioni del sistema.

## **I. ISTITUZIONE DI UN PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELL'ESPOSIZIONE**

### **Perché si deve condurre un monitoraggio dell'esposizione (campionamento aria)?**

Una buona gestione dell'ambiente dei fluidi comprende la valutazione del livello di esposizione degli operai ai fluidi. Il monitoraggio dell'esposizione costituisce un modo per determinare l'efficacia dei criteri progettuali, delle pratiche di lavoro e le prestazioni globali del programma di gestione del sistema di lavorazione dei metalli; facilita, quando necessaria, la scelta di idonei dispositivi di protezione individuale. Il campionamento dell'aria aiuta a identificare i compiti o le mansioni ad alta esposizione, in modo che il datore di lavoro possa individuare i modi per ridurre dette esposizioni, per es. con una migliore ventilazione atta a controllare la produzione di nebbie a partire dai fluidi; può infine indicare il livello di esposizione associato alla presenza o assenza di denunce di problemi sanitari.

### **Come si valuta l'esposizione dei lavoratori ai fluidi e ai relativi contaminanti?**

Vi sono due tipi di valutazione dell'esposizione: qualitativa e quantitativa.

Una valutazione qualitativa identifica le aree dell'officina in cui è possibile l'esposizione ai fluidi e stima il livello di esposizione ad agenti chimici aerotrasportati, l'estensione dei rischi associati all'esposizione epidermica o all'esposizione alle nebbie. Spesso le valutazioni qualitative sono effettuate per escludere la necessità di valutazioni quantitative. Dette stime possono basarsi sull'opinione di esperti di igiene industriale, e devono tenere conto della presenza di effetti indesiderati sulla salute correlati ai fluidi, di eventuali misure dell'esposizione eseguite in passato, e, se possibile, di uno strumento di misura diretta del livello di aerosol. Dati oggettivi, discussi di seguito, sono anch'essi un buon strumento di valutazione qualitativa. Il datore di lavoro deve prima condurre una valutazione qualitativa, per determinare quali possono essere le sostanze a cui sono esposti gli operatori e quindi i limiti superiori di esposizione da utilizzare per ogni lavorazione esposto al contatto con i fluidi. Per esempio, in alcune operazioni con i fluidi, come le linee di transfer automatizzate sulle quali avviene la lavorazione, gli operatori non vengono regolarmente a contatto con i fluidi. D'altro canto, gli addetti alla manutenzione di queste linee, potrebbero dover sostituire o regolare gli utensili, ed essere quindi esposti ai fluidi per periodi prolungati. Il campionamento delle aree e delle fonti, discusso di seguito, è ritenuto uno strumento qualitativo per valutare l'esposizione degli operatori ad agenti chimici dispersi nell'aria.

La valutazione quantitativa misura la quantità di esposizione ai fluidi. Di solito, il monitoraggio dell'esposizione viene effettuato in risposta a preoccupazioni, lamentele, sintomi, irritazione o effetti sulla salute dei lavoratori, o quando l'esperienza indica che l'esposizione ad aerosol prodotto dai fluidi può essere relativamente elevata. In genere, il monitoraggio dell'esposizione non è necessario se il datore di lavoro può dimostrare che un processo, un'operazione o un'attività presentano un'esposizione bassa. Se la valutazione qualitativa indica che i livelli di esposizione ai fluidi possono superare uno dei limiti di esposizione consentita, si deve provvedere ad un monitoraggio quantitativo dell'aria (campioni di aria della zona di respirazione) per quegli operai la cui esposizione è sotto esame.

### **Quali sono i dati oggettivi e come si possono utilizzare nelle valutazioni qualitative?**

I dati oggettivi sono utilizzati nelle valutazioni qualitative per dimostrare il livello di probabilità che un processo, un'operazione o un'attività comportino una significativa esposizione in tutte le condizioni prevedibili. Per esempio, molte lavorazioni piccole, su volumi modesti o in presenza di ventilazione non creano esposizioni superiori a un adeguato limite di esposizione. Il tipo di dati oggettivi che i datori di lavoro possono usare per dimostrare ciò possono comprendere informazioni tratte da studi industriali, risultati di prove di laboratorio su prodotti, compagnie assicurative o associazioni sindacali. Bisogna accertarsi che i dati siano ottenuti in condizioni

lavorative molto simili ai processi, tipi di materiali, metodi di controllo, pratiche di lavoro e condizioni ambientali delle proprie operazioni o in condizioni che provocherebbero esposizioni ancora maggiori rispetto alle condizioni del proprio ambiente di lavoro.

### **Come viene condotto un campionamento dell'aria?**

Se una valutazione qualitativa mostra che si deve provvedere ad un campionamento dell'aria, occorre sviluppare una strategia di campionamento.

I campioni personali forniscono la migliore stima del livello di esposizione di un lavoratore, poiché rappresentano l'effettiva concentrazione di contaminante disperso nell'aria nella zona di respirazione dell'operatore, durante il periodo del campionamento, ed è il metodo preferito per determinare la media ponderata nel tempo della sua esposizione. Quando diversi operai svolgono lo stesso lavoro, nello stesso turno, e nella stessa area di lavoro, e la lunghezza, la durata e il livello di aerosol prodotto sono simili, il datore di lavoro può campionare una frazione rappresentativa dei dipendenti invece che tutti i dipendenti. Si può usare il campionamento personale anche per valutare i controlli delle pratiche di lavoro.

I campionamenti delle fonti e delle aree sono utili complementi al monitoraggio personale. Tuttavia, essi non possono sostituire il prelievo di campioni nella zona di respirazione personale. Il campionamento effettuato nell'area di lavoro è utile per valutare i livelli complessivi di contaminante nell'aria e per indagare sulla contaminazione incrociata con altre aree dell'impianto. Il campionamento dell'area può aiutare a determinare la fonte dell'esposizione all'aerosol prodotto dai fluidi. Si può usare il campionamento della fonte per valutare l'efficacia dei criteri progettuali. È anche utile prelevare un campione quando l'attrezzatura sotto esame non è in funzione. L'esposizione in una postazione di lavoro, quando l'attrezzatura sotto esame non è in funzione, consente di accertare in quale misura l'esposizione è dovuta a fonti adiacenti e in quale misura proviene dalla macchina esaminata.

### **Con quale frequenza si deve effettuare il monitoraggio?**

In caso di esposizioni significative si raccomanda di ripetere le indagini almeno ogni anno. Se i risultati mostrano che i livelli di aerosol sono inferiori al limite di esposizione consentita, è sufficiente mantenere alta l'attenzione sulle condizioni di efficienza del sistema e sulla gestione dei fluidi, per garantire che il fluido sia opportunamente gestito e le nebbie e gli aerosol siano controllati mediante le attrezzature installate sulle macchine.

Inoltre, occorre valutare nuovamente l'esposizione dei lavoratori ogniqualvolta si verifica una variazione significativa di produzione, attrezzatura, processo, formulazione del prodotto, personale o misure di controllo, che potrebbe causare una nuova o ulteriore esposizione ai fluidi. Se si ricevono segnalazioni da operai che si lamentano di condizioni correlate all'esposizione ai fluidi, occorrerà valutare quanto prima l'eventuale esposizione di detti operai nel luogo di lavoro.

E' buona norma che i datori di lavoro comunichino i risultati del monitoraggio dell'esposizione ai fluidi. La comunicazione deve avvenire per iscritto, distribuendo copie dei risultati ai lavoratori o affiggendo pubblicamente i risultati.

### **Come una piccola azienda può farsi aiutare dall'igiene industriale per ottenere servizi di monitoraggio?**

Uno dei modi in cui le piccole aziende possono ridurre i costi del campionamento consiste nell'utilizzare i servizi di assistenza dei fornitori di fluidi, le valutazioni esistenti in letteratura sui rischi sanitari e l'assistenza di sindacati ed associazioni di categoria.

Questi soggetti possono mettere a disposizione dati tratti da precedenti misure dell'esposizione. Per esempio, è possibile che già siano stati condotti studi in materia, nel proprio ramo di attività industriale. Il proprio sindacato di categoria potrebbe disporre di dati, oppure i produttori dei fluidi usati nel proprio luogo di lavoro potrebbero avere condotto prove di laboratorio che hanno fornito dati sull'esposizione dei lavoratori. Tuttavia, per trarre conclusioni di carattere generale, sulla base dei dati di queste fonti o di un'indagine relativa ad un intero ramo industriale, occorre dimostrare che le condizioni presenti nell'indagine, come le operazioni, i fluidi, i metodi di controllo, le pratiche di lavoro e le condizioni ambientali, siano simili a quelle del proprio ambiente di lavoro.

## **J. SORVEGLIANZA SANITARIA DEI LAVORATORI ESPOSTI**

### **Cos'è la Sorveglianza Sanitaria?**

La sorveglianza sanitaria è un processo di screening medico periodico, diretto alla diagnosi precoce e alla cura delle malattie in lavoratori esposti ad una sostanza pericolosa.

### **Perché il monitoraggio medico è importante?**

Il monitoraggio medico dei lavoratori contribuisce a identificare sintomi di compromissione della funzione respiratoria o di malattie dermatologiche che potrebbero anche essere causate da fattori esterni all'ambiente di lavoro. E' compito del medico di fabbrica correlare eventuali sintomi con i dati provenienti dal controllo dell'esposizione dei lavoratori e dal programma di gestione dei fluidi.

### **Cos'è il processo di monitoraggio medico ?**

Il monitoraggio medico deve essere diretto e supervisionato da un medico specializzato in medicina del lavoro, che esamina periodicamente lo stato di salute degli operatori, raccogliendo informazioni di carattere sanitario presso gli operatori stessi e/o conducendo un esame fisico ed opportuni test clinici.

### **Chi deve essere incluso nel programma di monitoraggio medico?**

Tutti gli operatori esposti devono essere sottoposti ad esami periodici.

### **Cos'è la gestione medica?**

La gestione medica è un processo consistente nell'uso di informazioni mediche per contribuire a ridurre i rischi sanitari sul luogo di lavoro. Le decisioni assunte nel quadro di tale gestione possono risolvere questioni di ampia portata, come la scelta di un fluido o di un detergente per le mani meno aggressivi, oppure le decisioni possono riguardare anche solo lavoratori specifici. La riassegnazione ad un'area senza rischi di esposizione cutanea ai fluidi, combinata con un'opportuna terapia medica per un individuo affetto da una grave forma di dermatite è un esempio di decisione, assunta nel quadro della gestione medica, che aiuta uno specifico individuo e ne favorisce il recupero, eliminando una successiva esposizione professionale.

### **Che fare se il lavoratore segnala autonomamente sintomi o problemi medici?**

I lavoratori devono essere caldamente incoraggiati a segnalare ai propri responsabili ed al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS) qualsiasi stato di malessere che ritengano correlato al loro lavoro con i fluidi. La necessità di segnalare i sintomi medici deve far parte dell'addestramento del lavoratore e deve essere sottolineata durante i nuovi addestramenti periodici.

### **Riservatezza**

Il rapporto tra l'operaio ed il medico deve avere carattere riservato. La relazione presentata dal medico al datore di lavoro deve rivelare esclusivamente risultanze o diagnosi specifiche correlate all'esposizione professionale ai fluidi.



## **K. ADDESTRAMENTO**

### **Che tipo di addestramento occorre?**

In generale, l'addestramento di dirigenti e dipendenti è fondamentale per la corretta gestione dei fluidi per la lavorazione dei metalli. Tutti, nel luogo di lavoro, devono comprendere perché è così importante adottare certe procedure. In questo modo si possono ridurre drasticamente i rischi per la salute e la sicurezza.

Anche i dirigenti devono ricevere un addestramento opportuno riguardante il programma di sicurezza e salute dei lavoratori a possibile esposizione ai fluidi.

L'addestramento deve essere specifico per le circostanze particolari di ogni impianto.

### **Quali sono alcune delle prescrizioni della norma sulla comunicazione dei rischi?**

Di seguito sono indicati alcune delle prescrizioni principali della norma sulla comunicazione dei rischi.

- I contenitori dei fluidi per la lavorazione di metalli e di altre sostanze chimiche devono essere muniti di etichetta o targhetta oppure devono essere contrassegnati con l'identificazione del materiale e riportare opportune avvertenze relative ai rischi, oltre al nome e all'indirizzo del produttore, importatore o altro responsabile dell'immissione sul mercato. L'avvertenza relativa ai rischi può consistere in qualsiasi tipo di messaggio – parole, immagini o simboli – che indichi i rischi della sostanza (o delle sostanze) presente nel contenitore, compresi gli effetti sugli organi bersaglio. Le etichette devono essere leggibili e poste in bella evidenza. L'etichetta deve essere scritta in italiano e in altre lingue, se necessario. I lavoratori devono essere addestrati a leggere e comprendere le etichette.
- Schede di sicurezza dei materiali – I datori di lavoro devono possedere una scheda tecnica di sicurezza dei materiali aggiornata, per ogni prodotto chimico pericoloso che utilizzano. La norma impone ai datori di lavoro di creare un elenco di tutte le sostanze chimiche pericolose sul luogo di lavoro, e l'elenco deve essere controllato per verificare che siano state ricevute schede di sicurezza per ogni sostanza chimica. Se sono in uso sostanze chimiche pericolose di cui non si ha in archivio schede di sicurezza, il datore di lavoro deve contattare il fornitore, produttore o importatore per ottenere le schede mancanti. Ogni scheda di sicurezza deve essere redatta in italiano, ma il datore di lavoro può anche procurarsi copie in altre lingue.

La scheda di sicurezza deve includere una descrizione delle caratteristiche fisiche e chimiche della sostanza pericolosa e degli effetti acuti e cronici sulla salute, nonché informazioni sanitarie correlate, la via primaria di penetrazione, i limiti di esposizione, le precauzioni per una manipolazione ed un uso sicuri ed eventuali misure di controllo applicabili, come controlli ingegneristici, procedure di lavoro o dispositivi di protezione individuale. Inoltre, la scheda di sicurezza deve comprendere procedure di emergenza e di pronto soccorso, l'identificazione dell'ente responsabile della redazione della stessa e la data di redazione o dell'ultima modifica ad essa apportata. Copie della scheda di sicurezza per ogni sostanza chimica pericolosa devono essere facilmente accessibili, durante ogni turno di lavoro, agli operai che si trovano nelle rispettive aree di lavoro.

### **Quando si deve impartire l'addestramento?**

Si deve impartire l'addestramento:

- Al momento dell'assunzione, a tutti i lavoratori interessati e ai dirigenti che devono applicare il programma di sicurezza e salute del datore di lavoro;
- Ai lavoratori che non sono stati addestrati in precedenza;
- Ogniqualvolta si introduce nel luogo di lavoro un fluido o una sostanza pericolosa nuova e notevolmente diversa;

- Ogniqualvolta si introduce nell'impianto nuovi controlli ingegneristici o un nuovo modo di proteggere i lavoratori dai rischi.

### **Cosa deve essere incluso nel programma di addestramento e come esso deve essere condotto?**

I lavoratori devono essere informati circa i fluidi per la lavorazione dei metalli e le altre sostanze pericolose presenti nella loro area di lavoro, e circa la consultazione di informazioni tratte da schede tecniche di sicurezza ed altre fonti. I lavoratori devono essere istruiti circa gli effetti indesiderati sulla salute, associati all'esposizione a queste sostanze chimiche. Inoltre, i lavoratori devono essere addestrati a rilevare e segnalare situazioni pericolose (es. la comparsa di un'eccessiva crescita batterica e la degradazione dei fluidi).

I lavoratori devono essere informati sul fatto che l'esposizione ai fluidi, durante le lavorazioni dei metalli, può avvenire tramite l'inalazione di aerosol prodotti dai fluidi e la contaminazione della pelle ad opera di nebbie depositate, schizzi, immersione di mani e braccia nei fluidi o manipolazione di pezzi ricoperti di fluido. Le istruzioni devono comprendere informazioni sul modo di controllare l'esposizione con una combinazione di uso e applicazione opportuna di fluido, manutenzione del sistema di erogazione dei fluidi, isolamento delle lavorazioni, ventilazione ed altre procedure operative.

I lavoratori devono essere coscienti che l'esposizione cutanea può essere ridotta dall'uso di protezioni delle macchine e di indumenti e dispositivi protettivi, come guanti, maschere, grembiuli o altri indumenti di lavoro. I lavoratori devono essere incoraggiati a mantenere una buona igiene personale e una buona cura dei locali, per prevenire il contatto accidentale con i fluidi.

Il programma di addestramento deve essere condotto in modo tale che il lavoratore sia in grado di comprendere le informazioni e deve fornire risposte alle seguenti domande:

- Qual è il programma di gestione del datore di lavoro relativo ai fluidi per la lavorazione dei metalli?
- Qual è la natura dei rischi cui il lavoratore è esposto? (Quando affrontano questa questione, i datori di lavoro devono trattare gli effetti indesiderati sulla salute associati all'esposizione ai fluidi e ad altre sostanze pericolose nell'area di lavoro, e spiegare il contenuto delle schede tecniche di sicurezza e dove i lavoratori possono consultarle).
- Come i lavoratori possono riconoscere i pericoli?
- Quali sono le procedure in cui sono usati i fluidi? Quali pratiche di lavoro sicure limitano l'esposizione ai fluidi e ai contaminanti?
- Quali indumenti e dispositivi di protezione individuale i lavoratori devono indossare per limitare la loro esposizione alle nebbie e al fluido stesso? Come questi indumenti e dispositivi devono essere indossati e quali sono i loro limiti?
- Quali controlli ingegneristici e delle procedure di lavoro sono in uso per la protezione dei lavoratori? Perché esse sono importanti? Come essi devono essere usati e mantenuti? La sicurezza della macchina è adeguata?
- Come sono gestiti gli spargimenti di fluido? Quali sono le procedure di pulizia?
- Quali procedure di emergenza vengono applicate? Quali sono i doveri specifici di ogni lavoratore in caso di emergenza?
- In cosa consiste la sorveglianza sanitaria? Qual è il suo scopo? Per rispondere a queste domande, occorrerà includere informazioni sui potenziali rischi sanitari associati all'esposizione ai fluidi, sui segnali e sintomi da sovraesposizione, sull'azione che il lavoratore può intraprendere se sospetta che i sintomi siano correlati all'esposizione, e sui soggetti ai quali egli deve segnalare i sintomi.

I datori di lavoro devono fornire ai lavoratori le informazioni relative ai fluidi in forma scritta, offrendo loro guide, opuscoli e manuali a titolo gratuito. I datori di lavoro devono anche dire ai lavoratori di segnalare malattie, lesioni o rischi ad una persona che potrà essere il supervisore del lavoratore, il coordinatore della sicurezza, o il personale medico aziendale o contrattuale.

Ogni programma deve essere personalizzato per tenere conto delle circostanze particolari di ogni impianto, e deve essere creato su misura per un gruppo di persone specifico. In particolare, si devono includere nell'addestramento il nome e il titolo della persona (o delle persone) responsabile del programma di gestione dei fluidi.

## L. RIFERIMENTI

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). 2000. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, OH: ACGIH.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). 1998. Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice, 23rd edition, Cincinnati, OH: ACGIH,

American Society for Testing and Materials (ASTM). 1994. Standard Practice for Safe Use of Water-Miscible Metalworking Fluids, E 1497-94. West Conshohocken, PA: ASTM.

American Society for Testing and Materials (ASTM). 1997. Provisional Standard Test Method for Metal Removal Fluid Aerosol in Workplace Atmospheres, PS 42-97. West Conshohocken, PA: ASTM.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1998a. Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Metalworking Fluids. DHEW (NIOSH) Publication No. 98-102, NIOSH, Cincinnati, OH.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1998b. What you need to know about Occupational Exposure to Metalworking Fluids. DHEW (NIOSH) Publication No. 98-116, NIOSH, Cincinnati, OH.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1996. NIOSH Guide to the Selection and Use of Particulate Respirators Certified Under 42 CFR 84. DHEW (NIOSH) Publication No. 96-101, NIOSH, Cincinnati, OH.

OSHA MWF Standard Advisory Committee. 1999. Final Report of the OSHA Metalworking Fluids Standards Advisory Committee. Sheehan, M.J., chairperson and editor, West Chester University, PA.

## **M. BIBLIOGRAFIA**

American Society for Testing and Materials (ASTM). 1994. Safe Use of Water-Miscible Metalworking Fluids, E 1497-94. West Conshohocken, PA: ASTM.

American Society for Testing and Materials (ASTM). 1995. Determining Carcinogenic Potential of Virgin Base Oils in Metalworking Fluids, D 1687-95. West Conshohocken, PA: ASTM.

Hagopian, J.H., and Bastress, E.K. 1976. Recommended Industrial Ventilation Guidelines. DHEW (NIOSH) Publication No. 76-162, NIOSH, Cincinnati, OH.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1978. The Recirculation of Industrial Exhaust Air. DHEW (NIOSH) Publication No. 78-141, NIOSH, Cincinnati, OH.

## N. APPENDICI

### Appendice 1. Glossario

**Filtro a sacco** – filtro a pressione nel quale sacchi di tessuto sono installati in un alloggiamento cilindrico (recipiente a pressione) e il liquido filtrato è pompato attraverso le pareti del sacco. Il liquido fluisce dall'interno all'esterno del sacco – la sporcizia viene intrappolata dentro il sacco.

**Biocida** – agente chimico utilizzato per uccidere microrganismi (batteri o funghi) contenuti nei fluidi per la lavorazione dei metalli. I biocidi sono normati in base al Regolamento CE 2032 del 2003.

**Filtro a cartuccia** – filtro a pressione nel quale cartucce di carta o tessuto sono installate in un alloggiamento cilindrico (recipiente a pressione) e il liquido filtrato è pompato attraverso le pareti della cartuccia. Di solito, il liquido fluisce dall'esterno della parete della cartuccia verso il nucleo interno. La sporcizia si deposita sul diametro esterno della cartuccia.

**Chiarificatore** – apparecchio usato per rimuovere i contaminanti dai fluidi per la lavorazione dei metalli.

Trovare nel testo originale il termine ed il sostituto

**Involucro a cattura ravvicinata** – dispositivo montato in prossimità di una fonte contaminante, allo scopo di contenere o rimuovere i contaminanti dell'aria. Per natura, possiede un'elevata velocità di trascinamento e ridotti requisiti di volume d'aria.

**Compatibilità** – la “compatibilità” di un fluido per la lavorazione dei metalli significa che esso non produce reazioni chimiche o fisiche con altri materiali, nel processo di lavorazione.

**Contaminanti** – sostanze contenute nei fluidi in uso, che non fanno parte della formulazione originale dello stesso. Essi possono comprendere: particelle abrasive, oli estranei, detergenti, sporcizia, particelle metalliche, metalli disciolti, sali disciolti in acqua dura, batteri, funghi e sottoprodotti microbiologici.

**Taglio** – lavorazione che rimuove del materiale dal pezzo lavorato mediante l'uso di un utensile da taglio (es. lama di una sega).

**Sistema di decantazione** – sistema per separare il liquido galleggiante più leggero (olio estraneo) da un liquido più pesante (fluido idrosolubile per la lavorazione dei metalli).

**Filtro DNOP** – filtro aria ad alta efficienza che è stato provato mediante test di provocazione con ftalato di diottile (DNOP).

**Separatore elettrostatico** – depuratore di aria che carica elettricamente le particelle di aerosol e quindi le rimuove dal flusso di aria, facendole passare tra piastre ad alta tensione, in modo da causare una migrazione elettrica verso la superficie.

**Emulsione** – miscela di liquidi che non si dissolvono l'uno nell'altro per formare una vera soluzione, bensì una dispersione di particelle di un liquido all'interno dell'altro. Nel caso dei fluidi per la lavorazione dei metalli, si tratta generalmente di una miscela di olio e acqua, dove goccioline di olio sono disperse, e mantenute in dispersione, in acqua.

**Emulsionante** – sostanza aggiunta ad un fluido a base di olio, per favorire la formazione di un'emulsione nel fluido (vedi sopra).

**Involucro** – dispositivo meccanico che crea una separazione o barriera tra il processo e l'ambiente del lavoratore. Possono esservi involucri a cattura ravvicinata, involucri totali o involucri a tunnel.

**Endotossina** – un componente della parete cellulare di batteri gram-negativi. Grazie alle loro pareti complesse, i batteri gram-negativi sono più resistenti agli antibiotici, ai disinfettanti e ai farmaci in generale.

**Gram negativo (batteri)** – La colorazione di Gram è un esame di laboratorio che classifica i batteri in gram-positivi e gram-negativi (gram+ e gram-) e mette in evidenza alcune proprietà fondamentali della membrana esterna dei microrganismi. L'esame si basa sulla colorazione delle cellule in coltura: i batteri gram+ hanno colore violetto, mentre i gram- hanno color giallo, rosso o arancio. I batteri gram-positivi hanno pareti cellulari relativamente semplici, invece i batteri gram-negativi hanno pareti più complesse, grazie alle quali, i batteri gram-negativi sono più resistenti agli antibiotici, ai disinfettanti e ai farmaci in generale.

**Filtro** – un mezzo poroso (mezzi monouso, filo metallico profilato, griglia di maglia) attraverso il quale passa il liquido da separare e le particelle intrappolate rimangono in sospensione.

**Filtro HEPA** – filtro aria antiparticolato ad alta efficienza. Disponibile in diverse categorie funzionali, comprese tra un'efficienza del 95 e del 99,99%, per un aerosol DNOP da 0,3 µm.

**Cappa** – “cappa” è un termine generico per designare un dispositivo ideato per catturare aria contaminata e convogliarla in un sistema di tubi di aspirazione.

**Fluido in uso** – fluido per la lavorazione dei metalli che è attualmente utilizzato e continuamente messo in ricircolo per finalità di lubrificazione, refrigerazione, trasporto di trucioli o sfrido e protezione anticorrosione di un processo di rimozione di metalli.

**Mezzo filtrante (filtro)** – parte del filtro sulla quale il contaminante viene concretamente intrappolato, quando il fluido lo attraversa. In genere, si utilizzano mezzi monouso e griglia di maglia.

**Gestione medica** - uso di informazioni mediche per contribuire a controllare i rischi sanitari rappresentati da un contaminante sul luogo di lavoro.

**Sorveglianza sanitaria** – raccolta di informazioni mediche per rilevare problemi sanitari che potrebbero essere correlati al lavoro svolto in uno specifico ambiente. Lo scopo principale è la rilevazione tempestiva dei problemi sanitari per il singolo lavoratore.

**Processo di rimozione dei metalli** – lavorazione che rimuove del metallo per produrre un pezzo finito.

**Fluidi per la lavorazione dei metalli** – termine generico per descrivere quattro categorie di fluidi (oli interi, oli solubili, fluidi semisintetici e fluidi sintetici) che facilitano un'ampia varietà di operazioni, compresa la lavorazione o modifica di metalli. I fluidi per la rimozione dei metalli sono utilizzati per lavorare, rettificare e levigare il metallo. I fluidi per la formatura dei metalli sono utilizzati per stampare, fucinare, stirare, punzonare, laminare, perforare, ricalcare a freddo e per la fucinatura di fili/barre/aste di metallo. I fluidi per la protezione dei metalli sono

principalmente utilizzati per rimuovere impronte digitali e nello stoccaggio in interno/esterno. I fluidi per il trattamento dei metalli sono utilizzati principalmente per temprare il metallo. I fluidi per la fucinatura e la formatura sono simili o identici ai fluidi per la lavorazione dei metalli, ma sono usati in modo completamente diverso.

**Nebbie** – fini goccioline di liquido che sono sospese in un'atmosfera gassosa ferma o in movimento, oppure che si depositano attraverso di essa.

**Olio concentrato** – olio così come proviene dall'imballo, non diluito. In genere, il termine si riferisce all'olio solubile, prima che sia miscelato con acqua, per formare fluido a base di olio solubile ed acqua.

**Particolato** – piccole particelle di sporcizia sospese in un fluido, o particelle microscopiche sospese in aria.

**Filtro a pressione** – filtro nel quale il liquido filtrato viene pompato a pressione attraverso il mezzo filtrante. Esempi di filtri a pressione sono i filtri piani, a cartuccia e a sacco.

Fluido semisintetico – fluido a base acquosa, costituito sia da componenti idrosolubili, sia da componenti emulsionabili. Può contenere o no additivi che ne rafforzino le prestazioni, e in genere contiene dal 5 al 30% (in volume) di olio.

**Olio intero**– termine solitamente riferito all'olio usato tal quale come fluido per la lavorazione dei metalli, che può contenere additivi. Non contiene acqua e non è mescolato con acqua in condizioni normali.

**Tensioattivo** – agente attivo sulla superficie, come un emulsionante o detergente che riduce la tensione superficiale dell'acqua.

**Sfridi** – fini particelle di metallo, grafite e carburo, risultante da operazioni di rettifica o altre lavorazioni meccaniche.

**Fluido sintetico** – fluido a base acquosa, costituito da una soluzione effettiva di componenti organici e/o inorganici idrosolubili. Può contenere o no additivi che ne rafforzino le prestazioni.

**Particolato toracico** – la parte di aerosol prodotto dal fluido che penetra oltre la laringe nell'apparato respiratorio.

**Involucro totale** – una carcassa o alloggiamento disposto intorno alla macchina o al processo. La carcassa non ha caratteristiche di impermeabilità all'aria. Le aperture sono limitate al minimo richiesto per consentire l'ingresso/uscita dei pezzi, la manutenzione.

**Olio estraneo** – contaminante di un fluido per la lavorazione dei metalli, proveniente da olio idraulico, olio per ingranaggi, olio lubrificante delle guide di scorrimento ed altri lubrificanti.

**Disoleatore**– dispositivo per rimuovere l'olio estraneo galleggiante. I tipi più comuni di schiumatore sono quelli a tubo chiuso su se stesso, a disco, a cinghia, e i sistemi di decantazione. Tutti i sistemi di rimozione dell'olio estraneo richiedono una regolare manutenzione. Questi sistemi rimuovono le particelle fini e l'olio estraneo galleggiante, e tendono a intasarsi. Devono essere installati in una parte tranquilla o quiescente della vaschetta sporca del filtro.



**Involucro a tunnel** – involucro totale continuo su due o più postazioni di lavoro o processi di lavorazione collegati. I principi costruttivi sono simili a quelli applicati per l'involucro totale.

**Filtro a vuoto** – filtro nel quale viene creato il vuoto su un lato del mezzo filtrante, in genere mediante l'aspirazione della pompa. Quindi, la pressione atmosferica spinge il liquido sporco attraverso il mezzo filtrante.

**Idrosolubile** – ideato per essere diluito con acqua.

**Esposizione professionale** – esposizione di un lavoratore ai fluidi per la lavorazione dei metalli e ai contaminanti, che si verificherebbe indipendentemente dall'uso di respiratori.

**Appendice 2. Tipici additivi inclusi nei fluidi per la lavorazione dei metalli** – Le tabelle seguenti mostrano i possibili additivi inclusi nei vari fluidi per la rimozione dei metalli.

**Tabella 1: Additivi dell'olio intero**

<b>Additivo</b>	<b>Scopo</b>	<b>Esempio</b>
agente di untuosità	accresce la resistenza del film	olio vegetale, poliol-estere
agente di estrema pressione	per lubrificare ad alta pressione	sostanze grasse solforate, paraffine clorurate
Antiossidante	per ridurre l'ossidazione del fluido	fenolo alchilato
passivante per metalli	per proteggere dalla corrosione il metallo da poco esposto	triazolo
inibitore della corrosione	per proteggere il pezzo lavorato e la macchina	solfonato di calcio
agente antinebbia	per ridurre la formazione di aerosol	poliisobutilene
Disperdente	per mettere in sospensione i contaminanti del fluido	-
Odorizzante	funzione estetica	-
Colorante	funzione estetica, identificativa	-

**Tabella 2: Additivi dell'olio emulsionabile o solubile**

<b>Additivo</b>	<b>Scopo</b>	<b>Esempio</b>
agente di untuosità	accresce la resistenza del film	poliol-estere
Emulsionante	per disperdere l'olio in acqua, migliorare la bagnatura del pezzo	solfonato di petrolio, sali di acidi grassi, tensioattivi non-ionici
Alcanolammine	per garantire un'alcalinità di riserva	monoetanolamina, trietanolamina
agente di estrema pressione	per lubrificare ad alta pressione	sostanze grasse solforate, paraffine clorurate, derivati del fosforo
Biocidi	per ridurre i microrganismi	triazina, ossazolidina, tiazolinoni
agente accoppiante	per migliorare la solubilità dei vari additivi nel fluido	alcool grasso
inibitore della corrosione	per prevenire la corrosione del pezzo lavorato o della macchina	solfonati di sodio, saponi di acidi grassi, ammine
<b>antischiama</b>	per ridurre la formazione di schiuma	alcool grasso a catena lunga
passivante per metalli	per proteggere dalla corrosione il metallo	triazolo
Colorante	funzione estetica, identificativa	-

**Tabella 3: Additivi dei fluidi semisintetici**

<b>Additivo</b>	<b>Scopo</b>	<b>Esempio</b>
agente di untuosità	accresce la resistenza del film	poliol-estere
emulsionante (più complesso)	per migliorare la bagnatura del pezzo, disperdere l'olio in acqua	amidi grassi, sali di acidi grassi, tensioattivi non-ionici
Alcanolammine	per garantire un'alcalinità di riserva	monoetanolamina, trietanolamina
agente di estrema pressione	per lubrificare ad alta pressione	sostanze grasse solforate, paraffine clorurate, derivati del fosforo
Biocidi	per ridurre i microrganismi	triazina, ossazolidina, tiazolinoni

agente accoppiante	per migliorare la solubilità dei vari additivi nel fluido	alcol grasso
<b>antischiuma</b>	per ridurre la formazione di schiuma	alcol grasso a catena lunga
inibitore della corrosione	per prevenire la corrosione del pezzo lavorato o della macchina	sale amminico o acido boricco
<b>sequestrante</b>	per ridurre gli effetti dell'acqua dura	EDTA, fosfonati
passivante per metalli	per proteggere dalla corrosione il metallo	triazolo
Colorante	funzione estetica, identificativa	-

**Tabella 4: Additivi dei fluidi sintetici**

<b>Additivo</b>	<b>Scopo</b>	<b>Esempio</b>
lubrificante sintetico	per migliorare la viscosità del fluido	ossido di etilene – ossido di propilene
Alcanolammine	per garantire un'alcalinità di riserva	polimeri, amidi, esteri organici, monoetanolamina, trietanolamina
Biocidi	per ridurre i microrganismi	triazina, ossazolidina
<b>antischiuma</b>	per ridurre la formazione di schiuma	alcol grasso a catena lunga
inibitore della corrosione	per prevenire la corrosione del pezzo lavorato o della macchina	sale amminico di acidi carbossilici, sale amminico di acido boricco
<b>sequestrante</b>	per ridurre gli effetti dell'acqua dura	EDTA
passivante per metalli	per proteggere dalla corrosione i componenti della macchina	triazolo
Odorizzante	funzione estetica	-
Colorante	funzione estetica, identificativa	-

### **Appendice 3. Considerazioni generali per la progettazione di involucri/cappe aspiranti**

Gli involucri/le cappe aspiranti devono essere progettati secondo principi di efficienza, sicurezza, accessibilità e compatibilità con il fluido in uso per la lavorazione dei metalli. I materiali da costruzione devono avere una sufficiente resistenza strutturale e una comprovata capacità di resistere alla degradazione operata dai fluidi utilizzati per la lavorazione dei metalli;

- La struttura degli involucri/delle cappe aspiranti deve evitare angoli o sporgenze taglienti che potrebbero rappresentare un pericolo per l'operatore o per il personale della manutenzione. La sommità dell'involucro deve essere leggermente spiovente, per controllare il gocciolamento interno del fluido, a partire dal tetto. Le eventuali porte di accesso devono essere progettate con un bordo di sgocciolamento incorporato, per impedire al fluido di sgocciolare fuori dell'involucro;
- Lasciare uno spazio adeguato per l'azionamento e la manutenzione della macchina e per la sostituzione dei relativi utensili;
- Si deve garantire la sicurezza dell'operatore, durante il normale funzionamento della macchina. Si devono prevedere interruttori di sicurezza, per impedire l'avviamento della macchina laddove è necessario aprire le porte per accedere alle aperture e/o laddove gli operatori o il personale della manutenzione potrebbero avere necessità di entrare in un involucro.
- Su alcuni involucri può essere necessario prevedere un'illuminazione permanente, per finalità operative e di manutenzione. La struttura degli involucri deve consentire un'efficace rimozione di trucioli o sfrido e sfridi;
- L'apertura dell'involucro deve essere limitata al minimo necessario per l'accesso dell'operatore, l'ingresso di aria pura, la penetrazione di utilità, per ridurre al minimo il volume dello scarico e per preservare il flusso di aria previsto all'interno dell'involucro;
- Collocare la presa, sul tubo della cappa aspirante, in modo che il fluido e le trucioli o sfrido non siano rimossi direttamente. La cappa deve essere progettata con un ingresso tubo rastremato, in modo da ridurre al minimo la velocità della presa del tubo e le perdite all'ingresso; e
- Nella progettazione si deve tenere conto del calore addizionale dovuto al processo e ad eventuali motori situati all'interno dell'involucro.

#### **Appendice 4. Procedure per lo scarico, la pulizia e il nuovo carico dei sistemi di erogazione dei fluidi per la lavorazione dei metalli**

Quando occorre scaricare, pulire e caricare nuovamente un sistema di erogazione dei fluidi per la lavorazione dei metalli, si consiglia di seguire questa procedura:

- Dapprima, aggiungere e far bene circolare un detergente contenente un detergente sanitizzante, che agisca efficacemente sul fluido contaminato. Quindi, occorre pompare via il fluido vecchio e smaltirlo. Se possibile, drenare le linee di erogazione.
- Rimuovere tutte i trucioli e gli sfridi da canali, pozzi, linee e pozzetti. È possibile asportare coperchi e protezioni, in modo da accedere alle aree nascoste e pulirle.
- A questo punto, riempire il sistema con acqua pulita e detergente per pozzetti, e farlo circolare nell'impianto.
- Far circolare questa soluzione e spruzzarla ad alta pressione su tutte le superfici contaminate, soprattutto sulle superfici della macchina utensile che non vengono bagnate dal normale flusso del fluido per la lavorazione dei metalli. Se lo spruzzo ad alta pressione non è sufficiente per rimuovere i depositi, tentare di raschiarli via manualmente.
- Poi, occorre pompare via la soluzione detergente e riempire nuovamente il sistema con acqua pulita. Far circolare bene l'acqua e risciacquarla via da tutte le superfici. L'acqua di risciacquo deve poi essere scaricata e il sistema riempito ancora una volta con acqua pulita, facendola di nuovo circolare bene nel sistema e risciacquando tutte le apparecchiature. Questa operazione va ripetuta tante volte quanto è necessario per garantire la totale rimozione della soluzione detergente.
- L'aggiunta di un piccolo quantitativo di fluido concentrato all'acqua di risciacquo può contribuire a prevenire la formazione rapida di ruggine, mentre l'attrezzatura viene risciacquata.
- Sostituire tutti i filtri del sistema di erogazione del fluido. Ripulire la cartuccia del filtro.
- Subito dopo avere pompato via l'ultimo risciacquo, riempire con fluido nuovo, fare circolare il fluido e bagnare quelle superfici che potrebbero arrugginire. Mettere anche in marcia tutti gli assi della macchina per l'intera estensione della loro corsa. Ciò favorirà la lubrificazione di tutte le guide di scorrimento e delle superfici portanti e rimuoverà il fluido dai cuscinetti.
- Dopo che la macchina è stata riempita, aprire il flusso del fluido ed intercettare il fluido che fuoriesce dalle linee di refrigerazione, prima che esso ritorni nel pozzetto. Solo dopo aver visto fuoriuscire fluido pulito dalle linee, si può consentire lo scarico dello stesso nel pozzetto.
- Questo fluido esausto deve essere smaltito, anziché farlo ritornare nel pozzetto della macchina. Occorre drenare anche i tubi flessibili di lavaggio, collegati al sistema di erogazione del fluido, per impedire al fluido contaminato di ritornare nel sistema. Affiggere un avviso sulla macchina utensile, con indicazione della data in cui il fluido è stato sostituito.

Consultare il proprio fornitore di fluidi per informazioni specifiche circa le procedure di scarico, pulizia e nuovo carico dei fluidi utilizzati per le proprie lavorazioni.

**Gail Gruppo aziende industriali della lubrificazione**  
20149 MILANO  
Via Giovanni da Procida, 11  
Tel. +39 02 34565.223 - Fax +39 02 34565.349  
e-mail: [aispec@federchimica.it](mailto:aispec@federchimica.it)  
<http://aispec.federchimica.it>