

## **PROFILO DI RISCHIO NEL COMPARTO: MACCHINE UTENSILI (METALMECCANICA)**

1. COMPARTO : MACCHINE UTENSILI PER LE LAVORAZIONI METALMECCANICHE  
2. CODICI ISTAT : 29.4 (ATECO91)  
3. CODICE ISPEL :

### **ZONA DI RILEVAZIONE**

4. NAZIONALE :  
5. REGIONALE : REGIONE MARCHE  
6. PROVINCIALE :  
7. USL : ASUR. ZONA TERRITORIALE N.1 - PESARO  
8. ANNO RILEVAZIONE:

### **9. NUMERO ADDETTI**

- 9A. IMPIEGATI : 85 uomini 67 donne  
9B. OPERAI : 751 uomini 53 donne

10. CAMPIONE DI N. AZIENDE: 50 (su c.a 100 presenti nella Regione Marche)

11. STRUTTURA DI RILEVAZIONE : Regione Marche - Azienda Sanitaria Unica Regionale  
zona territoriale n.1 Pesaro - SERVIZIO PREVENZIONE  
SICUREZZA AMBIENTE DI LAVORO  
VIA NITTI,30 - 61100 PESARO

### **12. REFERENTE**

- QUALIFICA : DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO  
NOME : MASSIMO  
COGNOME : FRESINA  
INDIRIZZO : VIA NITTI, 30  
CAP : 61100  
CITTÀ : PESARO  
PROVINCIA : PU  
TELEFONO : 0721/424419 - 0721/424426  
FAX : 0721/424418  
E-MAIL : m.fresina@asl1.marche.it

# 1. GENERALITA' SUL COMPARTO.

Questa ricerca prende in esame il comparto produttivo della costruzione delle macchine per la lavorazione dei metalli, così definito dalla classificazione Istat Ateco91 dal codice 29.4, nell'ambito della Regione Marche. Nessuna di tali aziende produce interamente la macchina utensile finale, nel senso che ogni singola Ditta effettua, in genere, una singola fase di lavorazione, in seguito descritte, ed ha rischi relativi a quella particolare attività (carpenteria metallica, sabbiatura, decappaggio, verniciatura a polvere, verniciatura a solvente, montaggio, collaudo e spedizione)

In questa ricerca è stato esaminato un campione di circa 50 ditte, per circa un migliaio di addetti.

Tra le numerose tipologie di macchine per la lavorazione dei metalli che va dalla preparazione delle lastre di materia prima, alla piegatura, alla saldatura, ecc. noi ci siamo occupati, nella ricerca, di quelle macchine per la lavorazione delle lastre, seppur non grezze ma già derivate da alcune fasi di preparazione, per essere piegate, punzonate ed infine assemblate con le componenti meccaniche ed elettriche.

Nel nostro studio ci si è occupati del comparto costruzione "macchine utensili per la lavorazione dei metalli". Tale comparto ha subito una crescita elevata negli ultimi anni, crescita non soltanto quantitativa ma soprattutto qualitativa visto le numerose professionalità impiegate dall'operaio specializzato al progettista cad/cam.

## STATISTICHE UNFORTUNI E MALATTIE PROFESSIONALI:

**INFORTUNI:** Totale degli infortuni, esclusi gli itinere, negli anni 2000-2001-2002-2003:

Anno rilevazione	Definizione dell'evento						
	- -	Franchigia	Negativa	Permanente	Regolare senza indennizz o	Temporanea	TOTALE
2000	0	0	1	4	1	32	38
2001	0	0	0	2	0	36	38
2002	0	1	2	1	0	25	29
2003	4	1	5	1	0	22	29
TOTALE	4	2	8	8	1	115	138

di cui 0 mortali.

**MALATTIE PROFESSIONALI:** Totale delle malattie professionali definite (riconosciute) negli anni 1995-1996-1997-1998-1999-2000-2001-2002-2003

*Per definizione di malattia professionale*

<b>Tipo di malattia professionale</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>TOTALE</b>
Asma bronchiale da ossidi di platino, palladio, cobalto	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Fabbricazione di chiodi	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Ipoacusia da avvitatura con avvitatori pneumatici a percussione	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Ipoacusia da lavorazione meccanica del legno con seghe circolari	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Malattia professionale non tabellata, o contratta in lavorazioni non tabellate	0	1	3	1	0	1	1	2	1	10
Ossidi d'azoto	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<b>TOTALE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>17</b>

*Per codice sanitario della malattia professionale*

<b>Codice sanitario</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>TOTALE</b>
000 Mancante	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
180 Ipoacusia	1	0	3	0	1	1	1	2	0	9
247 Bronchite cronica	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
249 Asma	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
257 Affezioni respiratorie da inalazioni di fumi e vapori	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
382 Artrosi ed affezioni correlate	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
387 Malattie dei tendini ed affezioni delle sinoviali, tendini	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
999 Malattie professionali non tabellate	1	1	3	1	2	3	2	3	1	17

I dati riguardo agli infortuni e alle malattie professionali riscontrate derivano dalla consultazione dei flussi informativi INAIL ISPESL REGIONI (EpiWork) per le aziende comprese nella Regione Marche appartenenti al comparto macchine utensili per le lavorazioni metalliche e codice ISTAT (Ateco 91) 29.4.

## **2. DESCRIZIONE GENERALE DEL CICLO DI LAVORAZIONE**

### **2.1 GENERALITA' SUL COMPARTO MACCHINE LAVORAZIONE DEI METALLI.**

Il ciclo di lavorazione pur essendo caratterizzato da differenze funzionali delle macchine per la lavorazione delle lamiere, presenta fattori di rischio simili. Tali fattori di rischio saranno tra l'altro gli stessi che riporteranno le macchine utensili infine prodotte.

Il ciclo di lavoro in questi comparti consiste nel lavorare le lamiere con macchine semplici o combinate. La malleabilità e la duttilità propria dalle lamiere permettono di poter assumere le più svariate forme stabili nel tempo. La progettazione delle forme dipende dalla funzione del pezzo da realizzare e deve prendere in considerazione i procedimenti di lavorazione. E' ovvio che le forme e i procedimenti di lavorazione hanno una stretta relazione per produrre pezzi a basso costo e di facile riproduzione. Inoltre vengono presi in considerazione anche altri fattori: produzione prevista, costo del particolare e capitale da investire. Quindi alla base della linea di produzione c'è una doppia fase di progettazione: 1) il progetto vero e proprio dell'elemento da riprodurre e delle lavorazioni per realizzarlo, 2) la previsione delle attrezzature/macchine da utilizzare. Non di meno conto è la qualità del laminato da scegliere in base alle esigenze di formatura.

Si parte quindi da lamiere preverniciate da essere tranciate, punzonate, trapanate, ecc.

## 2.2 DESCRIZIONE DEL CICLO LAVORATIVO PER LE AZIENDE METALMECCANICHE UTILIZZANTI MACCHINE UTENSILI PER LA LAVORAZIONE DEI METALLI.

Abbiamo preso in considerazione, in linea di massima, le lavorazioni, a cominciare da quelle delle lamiere, più diffuse e rilevanti, le attrezzature utilizzate ed infine i rischi e le soluzioni per le singole fasi lavorative.

### 2.2.1 TRANCIATURA

Per mantenere il buono stato della superficie del prodotto, occorre che:

- Tutti gli equipaggiamenti di taglio, tranciatura, taglio con cesoia devono essere perfettamente puliti;
- Lo stato dei coltelli e delle lame usate per il taglio devono essere controllati in modo da ridurre al minimo la formazione di bave;
- Il gioco degli elementi di taglio dovrà essere regolato in base allo spessore delle lastre;
- Le tavole d'alimentazione ed i bracci di sostegno sono ricoperti con del materiale morbido, quale plastica o gomma sia per evitare scivolamenti sia incisioni non volute nelle lamiere che ne pregiudichino l'integrità;
- Si ponga particolare attenzione, in caso di taglio di lastre con un alto rivestimento, affinché la superficie verniciata superiore sia posizionata contro la lama mobile;
- Le lastre tranciate non cadano l'una sull'altra, ma siano dirette verso uno scivolo leggermente inclinato ed in seguito sovrapposte con cura;

Ai fini tecnici, tranne qualche piccolo accorgimento, tutte le operazioni di taglio per le lamiere preverniciate possono essere eseguite con l'impiego delle stesse macchine usate per la lavorazione dei laminati non rivestiti. Il nastro, prima del taglio, deve passare attraverso un sistema di spianatura per togliere la curvatura dovuta all'avvolgimento. Partendo da lastre, i "sottoformati" possono essere ottenuti con tutti i tipi di cesoia a ghigliottina oppure anche con taglierine manuali. Per ricavare dischi o altre sagome direttamente da nastri o da bandelle si usano di solito presse eccentriche dotate di trancia secondo il disegno desiderato.

Durante il taglio la lama non penetra in ugual misura in tutti i metalli, infatti è buona norma che durante il taglio, la lama penetri tra il 30% e 60% dello spessore del laminato, maggiormente per i materiali più teneri (alluminio) e meno per quelli più duri (acciaio). Gli utensili da taglio sono sempre ben affilati e lucidi ed i piani di lavoro ben puliti, privi di punte o di sbavature per non danneggiare la superficie verniciata. La perfezione del bordo tagliente e la velocità del taglio, concorrono alla buona riuscita della tranciatura, infatti attrezzi usurati e un taglio troppo veloce possono causare, alla superficie preverniciata e lungo i bordi, perdite di aderenza tra vernice e metallo. Bisogna evitare che, durante l'impilamento delle lastre tranciate si eviti di far cadere l'uno sull'altro con gli spigoli.

### 2.2.2 PIEGATURA E STAMPAGGIO

La piegatura lineare è un sistema di formatura molto semplice, forse il sistema più semplice. Essa è generalmente eseguita con un'attrezzatura standard o con un'attrezzatura specifica di formatura. La piegatura lineare con attrezzatura standard è

comunemente chiamata piegatura a "V" o ad angolo meglio specificato. E' un'operazione usualmente eseguita con delle piegatrici corredate di attrezzature di tipo standard che permettono di formare un qualsiasi angolo. Ogni attrezzatura standard è composta da un punzone e da una matrice. Risulta chiaro che variando la penetrazione del punzone nella matrice si ottiene un numero infinito di angoli sino a raggiungere l'angolo del punzone stesso.

Una delle attrezzature standard più usate è quella di piegatura a 90°. In questo caso tanto il punzone che la matrice hanno lo stesso angolo, mentre il raggio del punzone non è inferiore allo spessore della lamiera da piegare. La larghezza della scanalatura a V della matrice dipende dallo spessore della lamiera e dal raggio di piegatura. La larghezza della scanalatura aumenterà con l'aumentare sia dello spessore che del raggio. Per questo ogni matrice può avere due o più scanalature di differenti larghezze.

Il raggio di curvatura interno nella piegatura della lamiera preverniciata, ovviamente, deve essere sufficientemente ampio da non favorire criccate nel film di vernice stirato sulla parte esterna della piega.

I laminati preverniciati possono anche essere impiegati per ottenere prodotti stampati. Un buon risultato viene determinato dalle operazioni di processo in termini di velocità e pressione che intervengono sugli stampi, dalla qualità di un supporto opportunamente trattato e dalla natura chimica del film di vernice che deve offrire la massima flessibilità. Nell'eseguire la progettazione dell'elemento da stampare, utilizzando laminati preverniciati, affinché la superficie resti intatta, si prevede l'utilizzo di una pellicola protettiva, asportabile al termine delle operazioni, favorendo lo scorrimento delle superfici ed eventualmente proteggendo le stesse dalla presenza di lubrificanti e abrasioni. Il punzone, penetrando nella matrice, obbliga gradualmente la lamiera ad assumere la forma finale desiderata. Quest'ultimo sistema di piegatura comporta la costruzione di uno stampo il cui costo va ad incidere su quello del particolare da produrre.

Recenti tendenze di alcuni mercati (beni semidurevoli) richiedono rivestimenti (delle lamiera) duri e resistenti all'abrasione e contemporaneamente molto flessibili per consentire la costruzione di manufatti con spigoli vivi di raggio inferiore a quello misurato sul rivestimento prescelto con il metodo del mandrino conico. Tale apparente contraddizione trova una soluzione piegando il rivestimento in condizioni nelle quali viene raggiunta la sua "temperatura di transizione vetrosa".

Il fenomeno è ben conosciuto e consiste in un cambiamento di stato dal polimero componente il rivestimento con l'aumento della temperatura. Oltre un certo valore, tipico di ogni tipo, il rivestimento da vetroso e rigido, diviene gommoso ed elastico. Il punto in cui avviene questo cambiamento si chiama "transizione vetrosa". E' così possibile diminuire il raggio di curvatura, di un rivestimento scaldandolo oltre la sua temperatura di transizione vetrosa.

Dopo la piegatura "a caldo", ed ottenuta la prestazione elastica, il rivestimento ritornando a temperatura ambiente, ritornerà alla durezza e resistenza all'abrasione o graffio desiderata.

Comunque, questa tecnica è correntemente impiegata da società Americane ed Europee operanti nel settore degli elettrodomestici più che delle macchine utensili.

### 2.2.3 PROFILATURA E CALANDRATURA

E' sempre più frequente l'uso dei profilati in qualsiasi tipo di costruzione meccanica. La sezione (sempre lineare) o forma di questi profilati è così varia da coprire una vastissima gamma di impiego.

Il procedimento di profilatura più usuale si avvale di una macchina chiamata profilatrice a rulli. I rulli sempre in coppia, sono disposti a batteria e hanno il loro asse di rotazione parallelo. Ogni coppia di rulli ha una sezione particolare che permette di ottenere gradualmente la forma permanente del profilato.

### 2.2.4 MACCHINE DA OFFICINA PIU' PER LA LAVORAZIONE DEI METALLI

Le seguenti macchine sono utilizzate per la lavorazione dei metalli in genere. Detti pezzi lavorati potranno servire a loro volta per costruire le medesime macchine.



**Foto 1.** Sistema di calandratura.



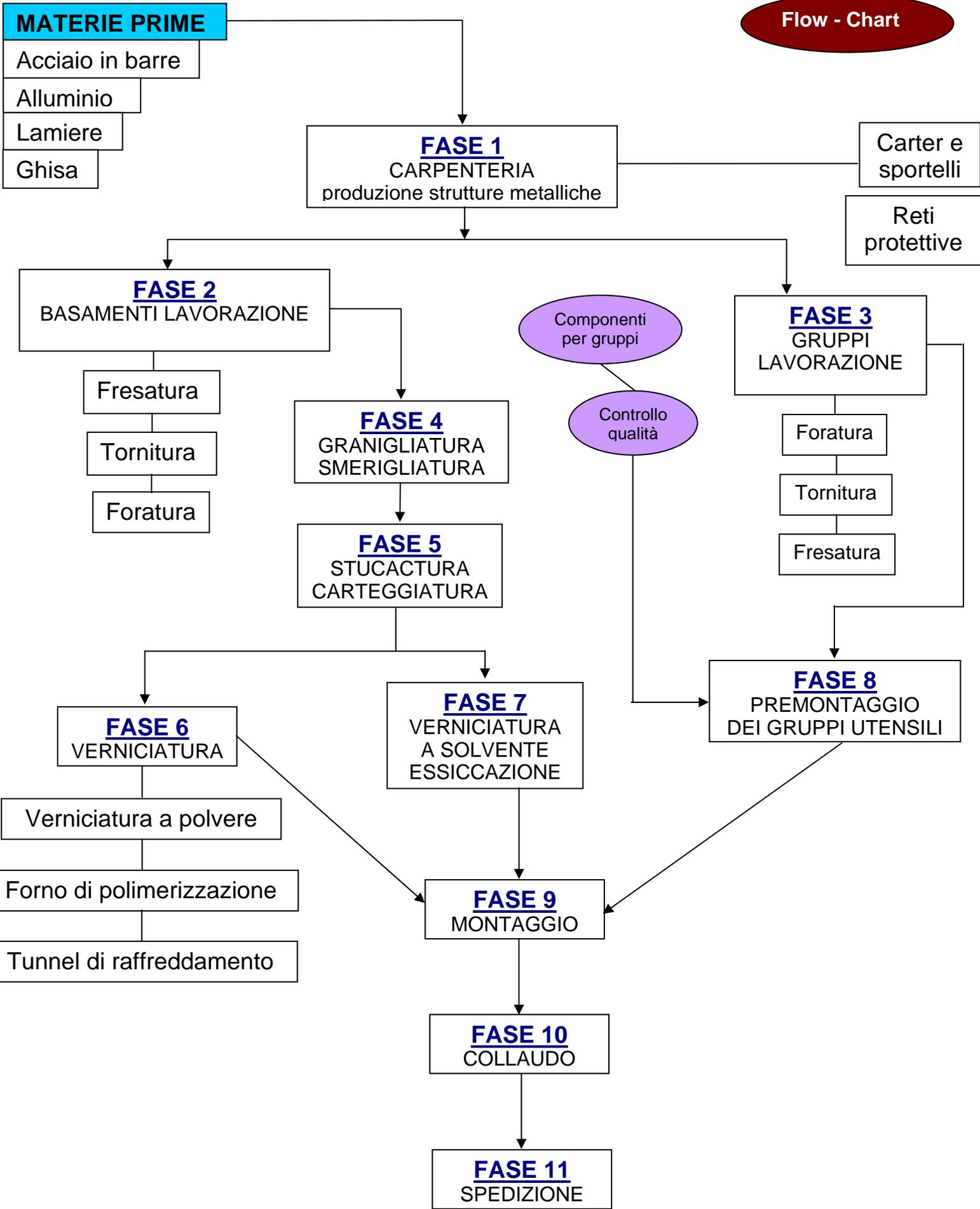
**Foto 2.** Tipo di cesoia utilizzata per il taglio delle lamiere.



**Foto 3.** Tipo di pressa piegatrice.



**Foto 4.** Tipo di pantografo "a fotocellula".



### 3. DOCUMENTO ANALISI DEI RISCHI E DELLE SOLUZIONI PER FASI

Nella prima parte del ciclo abbiamo tre fasi di lavoro che sono tipiche della metalmeccanica: la prima fase è costituita dalla carpenteria per tagliare il ferro in barre, profilati, lamiere e assemblarlo andando a costruire la struttura dei basamenti delle macchine, delle “spalle”, dei carter, degli sportelli, reti di protezione. La seconda fase serve a preparare le parti del basamento, delle spalle, e in generale tutte le lamiere per il successivo montaggio per cui qui incontriamo la fresatura, la tornitura, la foratura, l'alesatura dei fori. La terza fase è quella della lavorazione dei pezzi per la costruzione dei gruppi utensili che consiste nella foratura e alesatura dei semilavorati di fusione in ghisa o alluminio al fine di prepararli al premontaggio.

Nella seconda parte del ciclo abbiamo quattro fasi di lavoro che sono tipiche della verniciatura: la quarta fase è costituita dalla granigliatura-sabbiatura per asportare dal materiale ferroso gli ossidi superficiali; la quinta fase è costituita dalla stuccatura e carteggiatura dei pezzi per eliminare le imperfezioni costruttive; la sesta fase è quella della verniciatura a polvere che è il processo di finitura quasi esclusivo; la settima fase è quella della verniciatura a solvente che serve a rifinire alcuni particolari minori che non possono essere verniciati a polvere.

La terza parte del ciclo è costituita dalle lavorazioni affini con il montaggio. In quest'ultima parte del ciclo riscontriamo: l'ottava fase del premontaggio dei gruppi utensili nella quale si assemblano i particolari meccanici, i motori, e si predispongono gli attacchi per il successivo collegamento elettrico e pneumatico; la nona fase è quella del montaggio vero e proprio di tutta la macchina; la decima fase è quella del collaudo della macchina nella quale si prova il funzionamento e si procede alla calibrazione della stessa; l'undicesima fase è quella della spedizione nella quale si prepara il prodotto per l'invio al committente.

### 3.1 ANALISI DEI RISCHI E SOLUZIONI NELLA FASE "CARPENTERIA".

FASE DI LAVORAZIONE : CARPENTERIA (della struttura metallica della macchina)

FATTORE DI RISCHIO: Rischi per la salute e igienico ambientali: RUMORE, POLVERI, FUMI, GAS; Rischi infortunistici: carenza di sicurezza su macchine, lavoro in prossimità di organi meccanici in movimento, movimentazione manuale dei carichi;

#### 3.1.1 DESCRIZIONE DELLA FASE "CARPENTERIA".

In questa fase vengono lavorate le materie prime che sono: lamiere di vario spessore, fusioni di ghisa, profilati, al fine di produrre i basamenti (ossia le strutture orizzontali su cui poggiano le varie macchine), le spalle o colonne (ossia le strutture verticali sulle quali poggiano i gruppi utensili). In questa fase vengono utilizzati profilati di grosso spessore 5-15 mm o barre di metallo pieno per realizzare i basamenti.

#### 3.1.2 ATTREZZATURE E MACCHINE NELLA FASE "CARPENTERIA"

Martello, mola, saldatrice a filo, piegatrice per lamiere, sega a nastro, punzonatrice, taglio al plasma automatico e manuale, troncatrice a disco.

#### 3.1.3 FATTORI DI RISCHIO NELLA FASE "CARPENTERIA"

I principali fattori di rischio in questa fase sono:

##### **Infortunistici,**

Lombalgia e lesioni muscolari da sforzo

Investimenti da mezzi in movimento

Contusioni e schiacciamento da urti e caduta di materiali

Abrasioni, contusioni, tagli da utensili manuali

**Esposizione a rumore**, a tal proposito si possono riportare i valori indicativi rilevati durante le indagini ambientali in questa fase di lavoro:

sega a nastro, rumore 87-88 dba misurati alla postazione di lavoro durante il taglio di profilati di grosso spessore

taglio a plasma con pantografo, rumore 90-91 dbA in posizione operatore

taglio a plasma manuale, 95-96 dba all'orecchio dell'operatore

punzonatrice, rumore 89 dba in posizione operatore su lamiere di spessore di 2 mm

molatura, rumore 99-103 dba in posizione operatore durante molatura di profilati a C

saldatrice a filo, 88-90 dBa in posizione operatore

**Esposizione a vibrazioni**, per l'utilizzo di utensili per smerigliatura.

**Esposizione alle polveri**, di smerigliatura. Tra le polveri abrasive si possono rilevare carburo di silicio, ossido di ferro, silicati.

**Esposizione ai fumi e ai gas**, di saldatura, di taglio al plasma.

**Esposizione a metalli**, durante le operazioni di saldatura. Tra questi oltre al Ferro, si può trovare il Cromo e il Manganese.

### 3.1.4 DANNO ATTESO E RILEVATO NELLA FASE "CARPENTERIA"

Ipoacusia da rumore, è un rischio che determina una grande percentuale di malattie professionali in questa fase, infatti il rumore è generalmente elevato in tutto l'ambiente di lavoro.

Broncopneumopatie, da inalazione di polveri silicee e metalliche.

Contusioni e schiacciamento da urti e caduta di materiali

Investimenti da mezzi in movimento

Contusioni e schiacciamento da urti e caduta di materiali

Abrasioni, contusioni, tagli da utensili manuali

### 3.1.5 INTERVENTI NELLA FASE "CARPENTERIA"

Gli interventi per quanto riguarda il **rumore** sono:

**interventi diretti sulla fonte del rumore:** ridurre l'uso del martello sostituendolo con pressatura e riscaldamento del materiale, una applicazione di gomme pesanti con supporto magnetico per aderire alle lamiere da battere così da smorzare il rumore, una miglior progettazione del lavoro riduce la necessità di utilizzare il martello che è particolarmente pericoloso in quanto è fonte di rumore impulsivo. Durante la lavorazione di profilati o di barre si possono ridurre le vibrazioni prodotte e il rumore relativo con un bloccaggio con materiale smorzante (gomma). Si possono adottare lame silenziate che oltre ad avere una forma diversa dei denti e delle gole hanno delle incisioni sul corpo riempite con materiale smorzante. Si possono ridurre i rumori dovuti alla movimentazione materiali rivestendo i recipienti di raccolta pezzi di materiale smorzante, riducendo l'altezza di caduta dei pezzi lavorati verso il recipiente di raccolta. Per ridurre il rumore di smerigliatura si può agire sull'utensile che a volte è possibile sostituirlo con uno meno rumoroso, si può agire sul pezzo da lavorare aumentando la sua massa attraverso un bloccaggio ad un banco o carrello di massa elevata.

**interventi indiretti sulla fonte del rumore:** si possono adottare degli schermi fonoassorbenti-isolanti per evitare che il rumore possa disperdersi nell'ambiente di lavoro. Si possono isolare i reparti o le zone rumorose dagli altri reparti. E' possibile ridurre il riverbero della volta dello stabilimento attraverso l'applicazione di pannelli sospesi fonoassorbenti

Gli interventi per quanto riguarda i **fumi e gas, ma anche per le polveri** sono: **l'aspirazione localizzata.** In questo caso va posta particolare attenzione alla forma dell'organo di captazione (cappa) al fine di intercettare e smorzare per quanto è possibile l'energia termica o dinamica associata ai fumi o gas o polveri in modo che a parità di portata sia alto il suo rendimento. Sulle saldatrici a filo è possibile usare cappe localizzate con bracci snodati con autosostenimento facilmente manovrabili dall'operatore con poco sforzo, in alcune situazioni possono essere utili anche le aspirazioni con tubo coassiale con l'alimentazione della pinza di saldatura, seppure non possono essere adottate alte velocità di cattura per motivi tecnici è tuttavia utile in casi di saldatura all'interno di scatolati come sistema integrativo specie se si adotta un organo di captazione ben studiato. E' tuttavia indispensabile che vi sia un ricambio d'aria generale adeguato nell'ambiente con

almeno 8 ricambi d'aria termicamente trattati.

Gli interventi per quanto riguarda gli infortuni sono: evitare i rischi di lesioni muscolari da sforzo attraverso una adeguata attrezzatura di movimentazione, che possa contare su carro-ponte, su gru a bandiera, su carrelli di lavoro attrezzati, dotati di bracci meccanici di sostegno/bloccaggio/movimento al fine di agevolare la micro movimentazione dei pezzi pesanti, al fine di ridurre gli infortuni da contusioni e schiacciamento da urti e caduta di materiali.

Per limitare il rischio infortunistico occorre proteggere le zone pericolose di traslazione della macchina, gli organi lavoratori, le parti pericolose, tramite protezioni fisse, mobili, barriere immateriali fotosensibili, tappeti sensibili, costole sensibili etc. Occorre inoltre che gli operatori addetti siano correttamente formati ed informati all'uso di queste macchine complesse.

### **3.1.6 IMPATTO ESTERNO DELLA FASE "CARPENTERIA"**

In questa fase l'impatto esterno è determinato dai gas, dai fumi, dalle polveri metalliche. La soluzione consiste nell'adottare un sistema di abbattimento dotato di precipitatore elettrostatico o filtri a maniche.

### **3.1.7 RIFERIMENTI LEGISLATIVI NELLA FASE "CARPENTERIA"**

**Norma Tecnica UNI EN n° 169 del 31/07/1993** *Protezione personale degli occhi. Filtri per la saldatura e tecniche connesse. Requisiti di trasmissione e utilizzazioni accomodate (Specifica i numeri di graduazione e i requisiti di trasmissione dei filtri destinati a proteggere operatori che svolgono lavori che implicano saldatura, saldo-brasatura, taglio ad arco e al plasma).*

**UNI EN n° 379 del 29/02/1996** *Specifiche per filtri per saldatura aventi fattori di trasmissione luminosa commutabile e filtri per saldatura aventi doppio fattore di trasmissione luminosa.*

**Norma Tecnica UNI EN n° 470-1 del 31/05/1996** *Indumenti di protezione per saldatura e procedimenti connessi - Requisiti generali.*

**Norma Tecnica UNI EN n° 175 del 30/06/1999** *Protezione personale - Equipaggiamenti di protezione degli occhi e del viso durante la saldatura e i procedimenti connessi.*

**Norma Tecnica UNI EN n° 1598 del 31/10/1999** *Salute e sicurezza in saldatura e tecniche connesse - Tende, strisce e schermi trasparenti per procedimenti di saldatura ad arco.*

**Norma Tecnica UNI EN n° 470-1:1996/A1 del 31/01/2000** *Indumenti di protezione per saldatura e procedimenti connessi - Requisiti generali.*

**Norma Tecnica UNI EN ISO n° 8662-4 del 01/10/1997** *Macchine utensili portatili - Misurazione delle vibrazioni sull'impugnatura - Smerigliatrici.*

**Norma Tecnica UNI EN n° 349 del 30/06/1994** *Sicurezza del macchinario. Spazi minimi per evitare lo schiacciamento di parti del corpo.*

**Norma Tecnica UNI EN n° 292/1 e 292/2 del 30/11/1992\_***Sicurezza del macchinario. Concetti fondamentali, principi generali di progettazione. Terminologia, metodologia di base.*

## 3.2 ANALISI DEI RISCHI E SOLUZIONI NELLA FASE "LAVORAZIONE MECCANICA DEI BASAMENTI".

### FASE DI LAVORAZIONE : **LAVORAZIONE MECCANICA DEI BASAMENTI**

FATTORE DI RISCHIO: Rischi per la salute e igienico ambientali: esposizione a polveri, nebbie, fumi di olii lubrorefrigeranti, esposizione a rumore; rischi da manipolazione di sostanze pericolose, rischi chimico-biologico-cancerogeno, rischi infortunistici.

### 3.2.1. DESCRIZIONE DELLA FASE "LAVORAZIONE MECCANICA DEI BASAMENTI"

La lavorazione di foratura, fresatura, tornitura, alesatura è la tipica lavorazione meccanica del metallo eseguita a freddo con macchine utensili denominate fresatrici, foratrici, torni, alesatrici, alesatrici-fresatrici che provvedono all'asportazione del metallo od alla rifinitura del lavoro.

I metalli lavorati sono ghisa oppure acciaio di cui sono costituiti i basamenti della macchine per la lavorazione dei metalli. La lavorazione di asportazione viene eseguita con utensili irrorati di olii lubrorefrigeranti che hanno la funzione di:

#### **refrigerare:**

- asportare il calore generato dalla lavorazione
- ridurre l'attrito tra l'utensile ed il metallo lavorato e tra truciolo e utensile;
- ridurre l'usura dell'utensile;
- prevenire errori legati alla dimensione dei pezzi lavorati;

#### **lubrificare:**

- ridurre l'attrito esterno
- prevenire il surriscaldamento dell'utensile e la conseguente saldatura del metallo sullo stesso
- favorire la finitura delle superficie lavorate

#### **detergere:**

- rimuovere trucioli piccoli e particelle metalliche prodotte durante la lavorazione

#### **proteggere:**

- formare uno strato protettivo sui pezzi lavorati contro i fenomeni di ossidazione e corrosione.

Gli olii lubrorefrigeranti possono essere costituiti da olii interi non emulsionabili (denominati olii da taglio) oppure olii miscibili con acqua (oli emulsionabili o olii sintetici)

Gli olii lubrorefrigeranti possono avere la seguente composizione:

- olii minerale di base (*idrocarburi naturali o di sintesi*)

- emulsionanti ( *tensioattivi come solfonati di petrolio naturali o sintetici, saponi di acidi grassi, carbossilati, alchilfenoli, alcanolammidi, esteri, alcoli, ammine*)
- battericidi, germicidi e biocidi ( *esa idrotriazina, nitroderivati, osazolina, ortofenilfenolo, isotiazoloni, tris idrossimetil nitrometano, clorofenoli, composti che sviluppano aldeide formica quali sali quaternari di ammoniaca, esaclorofene*)
- additivi estrema pressione ( *cloroparaffine, esteri solforizzati, fosfonati - esteri dell'acido fosforico, ditiofosfati di zinco, poliglicoli*)
- antiruggine (*idrossilammine*)
- antischiuma (*siliconi*)

Le lavorazioni eseguite dalla macchina **alesatrice** sono: alesatura con utensili a forma cilindrica allungata e dotata di tagliente in punta che con moto rotatorio rifinisce i fori già eseguiti da altra macchina attraversandoli.

Le lavorazioni eseguite dalla macchina **foratrice** sono: foratura con utensile dotato di tagliente in punta che con moto rotatorio esegue i fori sui basamenti delle macchine per la lavorazione dei metalli.

Le lavorazioni eseguite dalla macchina **fresatrice** sono: la fresatura con utensile dotato di bordi taglienti che con moto rotatorio esegue lavori di superficie e di profondità conferendo al materiale lavorato il profilo richiesto.

La lavorazioni eseguita dal **tornio** è: tornitura del pezzo tramite utensile montato su un carrello portautensili il quale compie un moto traslatorio contro l'oggetto lavorato messo in rotazione dal mandrino della macchina stessa.

### 3.2.2 ATTREZZATURE E MACCHINE NELLA FASE " LAVORAZIONE MECCANICA DEI BASAMENTI"

- 1.fresatrici,
- 2.foratrici,
- 3.torni,
- 4.alesatrici,
- 5.alesatrici fresatrici,
- 6.centri di lavoro (macchine a c.n. che eseguono più funzioni)

### 3.2.3 FATTORI DI RISCHIO NELLA FASE "LAVORAZIONE MECCANICA DEI BASAMENTI "

Visto che la composizione chimica degli olii lubrorefrigeranti è notevolmente variabile i fattori di rischio sotto individuati devono essere considerati come quelli principalmente presenti in tali prodotti.

- esposizione a nebbie, fumi, vapori prodotti durante la lavorazione della superficie metallica con utensili
- esposizione a formaldeide come sostanza germicida negli olii
- esposizione a sostanze cancerogene come I.P.A. (idrocarburi policiclici aromatici) che possono essere presenti tal quali negli olii minerali o si possono formare a seguito del

degrado dell'olio stesso causato dalle alte temperature generate durante la lavorazione.  
Tra gli I.P.A. di maggiore interesse ricordiamo il benzopirene.

- esposizione a sostanze cancerogene come nitrosammine prodotte dalla presenza contemporanea di ammine e di agenti nitrosanti negli olii.
- esposizione a particelle di metalli come cromo, cobalto, nichel di cui si arricchiscono gli olii lubrorefrigeranti per l'usura dell'utensile.
- esposizione microbica per la proliferazione degli agenti patogeni negli olii lubrorefrigeranti a seguito di contaminazione dovuta a germi presenti nell'acqua, nell'aria dell' ambiente di lavoro, nei vari recipienti, nei pezzi da lavorare

Agli olii da taglio possono essere assegnate le seguenti frasi di rischio:

*Xn R 65 nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione* Se il preparato contiene idrocarburi alifatici, aliciclici e aromatici in quantità uguale o superiore al 10%

*C Corrosivo R 35: provoca gravi ustioni o R 34: provoca ustioni* Se il preparato ha carattere fortemente acido o alcalino

*Xi R 38: irritante per la pelle*

*Xi R 36: irritante per gli occhi o Xi R 41: rischio di gravi lesioni oculari*

*Xi R 37: irritante delle vie respiratorie*

*Xi R 42: può provocare sensibilizzazione per inalazione*

*Xi R 43: può comportare una sensibilizzazione per contatto con la pelle*

*T R 45: può provocare il cancro*

*Xn R 40: possibilità di effetti irreversibili*

- rischio per la manipolazione di prodotti e sostanze pericolose per la salute
- esposizione a rumore prodotto dalle macchine utensili
- movimentazione dei carichi pesanti con l'ausilio di carroponti o gru

### 3.2.4. DANNO ATTESO E RILEVATO NELLA FASE "LAVORAZIONE MECCANICA DEI BASAMENTI"

- l'esposizione a rumore prodotto dalle macchine utensili può causare danni uditivi
- l'esposizione a polveri può causare pneumoconiosi
- l'esposizione a idrocarburi policiclici aromatici in particolare benzopirene può causare il cancro
- l'esposizione a cariche batteriche può provocare malessere generale per produzione di tossine, dermatosi dovute alla presenza di allergeni assorbiti nel tratto intestinale o nei polmoni
- l'esposizione a inalazioni di fumi o nebbie di olii lubrorefrigeranti può causare alterazioni dell'apparato respiratorio: infiammazione delle vie respiratorie, fibrosi polmonare, rischio di incidenza di neoplasie polmonari per la presenza di sostanze cancerogene
- l'esposizione a contatto cutaneo con olii lubrorefrigeranti può provocare dermatiti da contatto, lesioni cutanee pre-cancerose e cancerose

- l'esposizione a formaldeide può provocare irritazione delle vie aree superiori, congiuntivali; è considerato sospetto cancerogeno
- l'esposizione a nitrosammine può causare il cancro
- durante il lavoro alle macchine si possono verificare infortuni determinati da schiacciamento, cesoiamento, abrasione, perforazione, etc.

### 3.2.5. INTERVENTI NELLA FASE " LAVORAZIONE MECCANICA DEI BASAMENTI"

- Per ridurre l'esposizione ad agenti cancerogeni è necessario adottare fluidi lubrorefrigeranti esenti da I.P.A.
- Per limitare l'esposizione a I.P.A. determinato dall'invecchiamento degli olii lubrorefrigeranti per degrado termico occorre eseguire una accurata manutenzione dell'olio; controllo del PH, filtrazione per l'eliminazione dei residui metallici che hanno funzione catalitica etc.; nonché eseguire periodicamente la sostituzione del prodotto
- Per ridurre l'esposizione ad agenti cancerogeni come la nitrosammina è necessario adottare fluidi esenti da ammine aromatiche e primarie, nitriti e nitrati o sostanze nitrosanti.
- Per eliminare l'esposizione a vapori, fumi nebbie di olii lubrorefrigeranti adottare impianti di aspirazione localizzati nella zona di lavoro, confinare il più possibile la zona con schermi od incapsulazioni al fine di favorire l'aspirazione ed evitare gli schizzi.
- Per evitare il rischio microbiologico è necessario utilizzare germicidi da aggiungere negli olii (senza eccedere) e sostituire periodicamente gli stessi.
- Per ridurre la possibilità di contatto con gli olii è necessario utilizzare idonei guanti nonché occhiali al fine di limitare il rischio legato alla proiezione di schizzi
- Per limitare il rischio di caduta degli operatori nei posti di lavoro a causa della presenza di olii sui pavimenti occorre realizzare sistemi di contenimento delle proiezioni degli olii (schermi), oppure realizzare idonei sistemi di raccolta dell'olio quali canali/grigliature sul pavimento intorno alla macchina
- Per limitare il rumore prodotto dalle macchine è necessario che la progettazione delle stesse sia effettuata secondo le norme di buona tecnica o installando cabine fonoassorbenti isolanti che ne limitino al minimo l'emissione e qualora questo non sia sufficiente ricorrere all'uso dei DPI.
- Per limitare il rumore prodotto dalle pistole ad aria compressa utilizzate dagli operatori per pulire i pezzi dai residui e dagli olii lubrorefrigeranti dovranno essere adottate pistole del tipo silenziato ormai da diversi anni presenti sul mercato.
- Per limitare il rischio infortunistico occorre proteggere le zone pericolose di traslazione della macchina, gli organi lavoratori, le parti pericolose, tramite protezioni fisse, mobili, barriere immateriali fotosensibili, tappeti sensibili, costole sensibili etc. Occorre inoltre che gli operatori addetti siano correttamente formati ed informati all'uso di queste macchine complesse.

### 3.2.6. IMPATTO ESTERNO NELLA FASE “LAVORAZIONE MECCANICA DEI BASAMENTI ”

L'impatto sull'ambiente esterno è determinato dall'emissione di fumi, nebbie e vapori di olii che dovranno essere filtrati tramite sistemi chiamati “*deoleatori*” .

### 3.2.7. RIFERIMENTI LEGISLATIVI NELLA FASE “LAVORAZIONE MECCANICA DEI BASAMENTI”

**Norma tecnica UNI EN 292-1\_***(Sicurezza del macchinario-Concetti fondamentali, principi generali di progettazione - Terminologia, metodologia di base)*

**Norma tecnica UNI EN 292-2\_***(Sicurezza del macchinario-Concetti fondamentali principi generali di progettazione - specifiche e principi tecnici)*

**Norma tecnica UNI 5475\_***(Alesatrice fresatrice universale. Sensi di manovra)*

**Norma tecnica UNI 5473\_***(Fresatrice orizzontale universale. Sensi di manovra)*

**Norma Tecnica UNI n° 8702 del 01/06/1986\_***Macchine utensili. Fresatrici. Criteri di progettazione per la sicurezza sul lavoro.*

**Norma Tecnica UNI n° 8703 del 01/06/1986\_***Macchine utensili. Torni ad asse orizzontale. Criteri di progettazione per la sicurezza sul lavoro.*

**Norma Tecnica UNI n° 8739 del 01/06/1986\_***Macchine utensili. Centri di lavorazione. Criteri di progettazione per la sicurezza sul lavoro.*

### 3.3. ANALISI DEI RISCHI E SOLUZIONI NELLA FASE "LAVORAZIONE MECCANICA DEI GRUPPI"

#### FASE DI LAVORAZIONE: **LAVORAZIONE MECCANICA DEI GRUPPI**

FATTORE DI RISCHIO: Rischi per la salute e igienico ambientali: esposizione a polveri, nebbie, fumi di olii lubrorefrigeranti, esposizione a rumore; rischi da manipolazione di sostanze pericolose, rischio biologico, rischio cancerogeno, rischi infortunistici.

#### 3.3.1. DESCRIZIONE DELLA FASE "LAVORAZIONE MECCANICA DEI GRUPPI"

La lavorazione di foratura, fresatura, tornitura, alesatura è la tipica lavorazione meccanica del metallo eseguita a freddo con macchine utensili denominate fresatrici, foratrici, torni, alesatrici, alesatrici fresatrici che provvedono alla asportazione del metallo od alla rifinitura del lavoro.

I metalli lavorati sono prevalentemente alluminio ed in minor misura ghisa (lega ferro e carbonio) di cui sono costituiti i gruppi accessori della macchine per la lavorazione dei metalli. La lavorazione di asportazione viene eseguita con utensili irrorati di olii lubrorefrigeranti che hanno la funzione di:

##### **refrigerare:**

- asportare il calore generato dalla lavorazione
- ridurre l'attrito tra l'utensile ed il metallo lavorato e tra truciolo e utensile;
- ridurre l'usura dell'utensile;
- prevenire errori legati alla dimensione dei pezzi lavorati;

##### **lubrificare:**

- ridurre l'attrito esterno
- prevenire il surriscaldamento dell'utensile e la conseguente saldatura del metallo sullo stesso
- favorire la finitura delle superficie lavorate

##### **detergere:**

- rimuovere trucioli piccoli e particelle metalliche prodotte durante la lavorazione

##### **proteggere:**

- formare uno strato protettivo sui pezzi lavorati contro i fenomeni di ossidazione e corrosione .

Gli olii lubrorefrigeranti possono essere costituiti da olii interi non emulsionabili (denominati olii da taglio) oppure olii miscibili con acqua (oli emulsionabili o olii sintetici)

Gli olii lubrorefrigeranti possono avere la seguente composizione:

- oli minerali di base (*idrocarburi naturali o di sintesi*)
- emulsionanti ( *tensioattivi come solfonati di petrolio naturali o sintetici, saponi di acidi grassi, carbossilati, alchilfenoli, alcanolammidi, esteri, alcoli, ammine*)
- battericidi, germicidi e biocidi ( *esa idrotiazina, nitroderivati, osazolina, ortofenilfenolo,*

*isotiazoloni, tris idrossimetil nitrometano, clorofenoli, composti che sviluppano aldeide formica quali sali quaternari di ammoniaca, esaclorofene)*

- additivi estrema pressione ( *cloroparaffine, esteri solforizzati, fosfonati - esteri dell'acido fosforico, ditiofosfati di zinco, poliglicoli*)
- antiruggine (*idrossilammine*)
- antischiuma (*siliconi*)

Le macchine utensili per la lavorazione del metallo utilizzate in questa fase di lavoro differiscono dalla lavorazione dei basamenti per le ridotte dimensioni dei pezzi lavorati.

Le lavorazioni eseguite dalla macchina **alesatrice** sono: alesatura con utensili a forma cilindrica allungata e dotata di tagliente in punta che con moto rotatorio rifinisce i fori già eseguiti da altra macchina attraversandoli.

Le lavorazioni eseguite dalla macchina **foratrice** sono: foratura con utensile dotato di tagliente in punta che con moto rotatorio esegue i fori sui basamenti delle macchine per la lavorazione dei metalli.

Le lavorazioni eseguite dalla macchina **fresatrice** sono: la fresatura con utensile dotato di bordi taglienti che con moto rotatorio esegue lavori di superficie e di profondità conferendo al materiale lavorato il profilo richiesto.

La lavorazione eseguita dal **tornio** è: tornitura del pezzo tramite utensile montato su un carrello portautensili il quale compie un moto traslatorio contro l'oggetto lavorato messo in rotazione dal mandrino della macchina stessa.

### 3.3.2 ATTREZZATURE E MACCHINE NELLA FASE " LAVORAZIONE MECCANICA DEI GRUPPI"

- 1.fresatrici,
- 2.foratrici,
- 3.torni,
- 4.alesatrici,
- 5.alesatrici fresatrici
- 6.centri di lavoro (macchine a c.n. che eseguono più funzioni)

### 3.3.3 FATTORI DI RISCHIO NELLA FASE "LAVORAZIONE MECCANICA DEI GRUPPI "

Visto che la composizione chimica degli olii lubrorefrigeranti è notevolmente variabile i fattori di rischio sotto individuati devono essere considerati come quelli principalmente presenti in tali prodotti.

- esposizione a nebbie, fumi, vapori prodotti durante la lavorazione della superficie metallica con utensili
- esposizione a formaldeide come sostanza germicida presenti negli olii
- esposizione a sostanze cancerogene come I.P.A. (idrocarburi policiclici aromatici) che possono essere presenti tal quali nei olii minerali o si possono formare a seguito del degrado dell'olio stesso causato dalle alte temperature generate durante la lavorazione.

Tra gli I.P.A. di maggiore interesse ricordiamo il benzopirene

- esposizione a sostanze cancerogene come nitrosammine prodotte dalla presenza contemporanea di ammine e di agenti nitrosanti presenti negli olii
- esposizione a particelle di metalli come cromo, cobalto, nichel di cui si arricchiscono gli olii lubrorefrigeranti per l'usura dell'utensile
- esposizione microbica per la proliferazione degli agenti patogeni negli olii lubrorefrigeranti a seguito di contaminazione dovuta a germi presenti nell'acqua, nell'aria dell' ambiente di lavoro, nei vari recipienti, nei pezzi da lavorare

Agli olii da taglio possono essere assegnate le seguenti frasi di rischio:

*Xn R 65 nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione* Se il preparato contiene idrocarburi alifatici, aliciclici e aromatici in quantità uguale o superiore al 10%

*C Corrosivo R 35: provoca gravi ustioni o R 34: provoca ustioni* Se il preparato ha carattere fortemente acido o alcalino

*Xi R 38: irritante per la pelle*

*Xi R 36: irritante per gli occhi o Xi R 41: rischio di gravi lesioni oculari*

*Xi R 37: irritante delle vie respiratorie*

*Xi R 42: può provocare sensibilizzazione per inalazione*

*Xi R 43: può comportare una sensibilizzazione per contatto con la pelle*

*T R 45: può provocare il cancro*

*Xn R 40: possibilità di effetti irreversibili*

- rischio legato alla manipolazione di prodotti e sostanze pericolose per la salute
- esposizione a rumore prodotto dalle macchine utensili

### 3.3.4. DANNO ATTESO E RILEVATO NELLA FASE "LAVORAZIONE MECCANICA DEI GRUPPI"

- l'esposizione a rumore prodotto dalle macchine utensili può causare danni uditivi
- l'esposizione a polveri può causare pneumoconiosi
- l'esposizione a idrocarburi policiclici aromatici in particolare benzopirene può causare il cancro
- l'esposizione a cariche batteriche può provocare malessere generale per produzione di tossine, dermatosi dovute alla presenza di allergeni assorbiti nel tratto intestinale o nei polmoni
- l'esposizione a inalazioni di fumi o nebbie di olii lubrorefrigeranti può causare alterazioni dell'apparato respiratorio: infiammazione delle vie respiratorie, fibrosi polmonare, rischio di incidenza di neoplasie polmonari per la presenza di sostanze cancerogene
- l'esposizione a contatto cutaneo con olii lubrorefrigeranti può provocare dermatiti da contatto, lesioni cutanee pre-cancerose e cancerose
- l'esposizione a formaldeide può provocare irritazione delle vie aree superiori, congiuntivali è considerato sospetto cancerogeno

- l'esposizione a nitrosammine può causare il cancro
- durante il lavoro alle macchine si possono verificare infortuni determinati da schiacciamento, cesoiamento, abrasione, perforazione, etc.

### 3.3.5. INTERVENTI NELLA FASE " LAVORAZIONE MECCANICA DEI GRUPPI"

- Per ridurre l'esposizione ad agenti cancerogeni è necessario adottare fluidi lubrorefrigeranti esenti da I.P.A. come olii sintetici raffinati con sistemi a solvente o ad idrogeno
- Per limitare l'esposizione a I.P.A. determinato dall'invecchiamento degli olii lubrorefrigeranti per degrado termico occorre eseguire una accurata manutenzione dell'olio; controllo del PH, filtrazione per l'eliminazione dei residui metallici che hanno funzione catalitica etc.; nonché eseguire periodicamente la sostituzione del prodotto
- Per ridurre l'esposizione ad agenti cancerogeni come la nitrosammina è necessario adottare fluidi esenti da ammine aromatiche e primarie, nitriti e nitrati o sostanze nitrosanti.
- Per eliminare l'esposizione a vapori, fumi nebbie di olii lubrorefrigeranti adottare impianti di aspirazione localizzati nella zona di lavoro, confinare il più possibile la zona con schermi od incapsulazioni al fine di favorire l'aspirazione ed evitare gli schizzi.
- Per evitare il rischio microbiologico è necessario utilizzare germicidi da aggiungere negli olii (senza eccedere) e sostituire periodicamente gli stessi.
- Per ridurre la possibilità di contatto con gli olii è necessario utilizzare idonei guanti nonché occhiali al fine di limitare il rischio legato alla proiezione di schizzi
- Per limitare il rischio di caduta degli operatori nei posti di lavoro a causa della presenza di olii sui pavimenti occorre realizzare sistemi di contenimento delle proiezioni degli olii (schermi), oppure realizzare idonei sistemi di raccolta dell'olio quali canali/grigliature sul pavimento intorno alla macchina
- Per limitare il rumore prodotto dalle macchine è necessario che la progettazione delle stesse sia effettuata secondo le norme di buona tecnica o installando cabine fonoassorbenti isolanti che ne limitino al minimo l'emissione e qualora questo non sia sufficiente ricorrere all'uso dei DPI.
- Per limitare il rumore prodotto dalle pistole ad aria compressa utilizzate dagli operatori per pulire i pezzi dai residui e dagli olii lubrorefrigeranti dovranno essere adottate pistole del tipo silenziato ormai da diversi anni presenti sul mercato.
- Per limitare il rischio infortunistico occorre proteggere le zone e zone pericolose di traslazione della macchina, gli organi lavoratori, le parti pericolose, tramite protezioni fisse, mobili, barriere immateriali fotosensibili, tappeti sensibili, costole sensibili etc. Occorre inoltre che gli operatori addetti siano correttamente formati ed informati all'uso di queste macchine complesse.

### 3.3.6. IMPATTO ESTERNO NELLA FASE "LAVORAZIONE MECCANICA DEI GRUPPI"

L'impatto sull'ambiente esterno è determinato dall'emissione di fumi e vapori di olii che dovranno essere filtrati tramite sistemi chiamati "*deoleatori*".

### 3.3.7. RIFERIMENTI ILEGISLATIVI NELLA FASE “LAVORAZIONE MECCANICA DEI GRUPPI”

**Norma tecnica UNI EN 292-1\_***(Sicurezza del macchinario-Concetti fondamentali, principi generali di progettazione - Terminologia, metodologia di base)*

**Norma tecnica UNI EN 292-2\_***(Sicurezza del macchinario-Concetti fondamentali principi generali di progettazione - specifiche e principi tecnici)*

**Norma tecnica UNI 5475\_***(Alesatrice fresatrice universale. Sensi di manovra)*

**Norma tecnica UNI 5473\_***(Fresatrice orizzontale universale. Sensi di manovra)*

**Norma Tecnica UNI n° 8702 del 01/06/1986\_***Macchine utensili. Fresatrici. Criteri di progettazione per la sicurezza sul lavoro.*

**Norma Tecnica UNI n° 8703 del 01/06/1986\_***Macchine utensili. Torni ad asse orizzontale. Criteri di progettazione per la sicurezza sul lavoro.*

**Norma Tecnica UNI n° 8739 del 01/06/1986\_***Macchine utensili. Centri di lavorazione. Criteri di progettazione per la sicurezza sul lavoro.*

### 3.4. ANALISI DEI RISCHI E SOLUZIONI NELLA FASE "GRANIGLIATURA - SABBIATURA"

FASE DI LAVORAZIONE: **GRANIGLIATURA -SABBIATURA**

FATTORE DI RISCHIO: Rischi per la salute e igienico ambientale: esposizione a polveri silicotigine e non , esposizione a rumore, rischi infortunistici.

#### 3.4.1. DESCRIZIONE DELLA FASE "GRANIGLIATURA -SABBIATURA"

La granigliatura e/o la sabbiatura seguono la lavorazione di carpenteria dove i basamenti, i carters e le reti vengono pretrattati per eliminare residui e ossidi metallici presenti sui manufatti che impedirebbero una idonea adesione dei prodotti vernicianti.

Le operazioni di granigliatura e sabbiatura possono essere eseguite con macchine sabbiatrici che differiscono tra loro a seconda dei manufatti da trattare.

Nel caso di piccoli pezzi vengono utilizzate sabbiatrici a tappeto ovvero macchine costituite da una camera nella quale, i pezzi vengono rimescolati tramite un tappeto rotante sotto l'azione di getti a pressione di *sabbia o graniglia*.

Nel caso di pezzi medi o medio grandi vengono utilizzate sabbiatrici a tunnel dove il pezzo entra dopo essere stato agganciato ad una linea aerea di trasporto denominata "*carosello a catena*" e viene sottoposta ad un getto di *sabbia o graniglia* prodotto da una turbina.

Infine per i pezzi di grandi dimensioni che non possono essere altrimenti sabbiati tale operazione viene eseguita manualmente in cabina di sabbiatura da un lavoratore dotato di lancia che provvede a direzionare il getto ad aria compressa di sabbia o graniglia sul manufatto.

La cabina di sabbiatura ha la funzione di limitare le polveri disperse nell'ambiente di lavoro e di recuperare il materiale in lavorazione.

Le sostanze utilizzate sono sabbie che possono contenere silice cristallina mentre la graniglia solitamente si trova sotto forma di cilindretti o pallini metallici costituiti da una lega di ferro e carbonio.

#### 3.4.2 ATTREZZATURE E MACCHINE NELLA FASE "GRANIGLIATURA - SABBIATURA"

1. sabbiatrici/granigliatrici a tappeto
2. sabbiatrici/granigliatrici a tunnel
3. lancia a pressione per la sabbiatura manuale
4. cabina di sabbiatura

#### 3.4.3 FATTORI DI RISCHIO NELLA FASE " GRANIGLIATURA \SABBIATURA"

In tale lavorazione i fattori di rischio individuati sono:

- esposizione a polvere di silice libera e cristallina presente nelle sabbie silicee utilizzate. La silice libera e cristallina ha frasi di rischio: *R 20 (dannoso alla salute se inalato)*, e *consiglio di prudenza S 22 (non inalare polvere)*
- esposizione a polveri metalliche derivanti dall'oggetto sabbiato/granigliato e dalla disgregazione della graniglia nell'impatto con il manufatto.
- esposizione a rumore prodotto durante la sabbiatura/granigliatura per l'impatto della graniglia o sabbia con il manufatto, prodotto dalle turbine delle sabbiatrici e dalla lancia manuale di sabbiatura nonché dall'aria compressa utilizzata per la pulizia dei pezzi sabbiati

#### 3.4.4. DANNO ATTESO E RILEVATO NELLA FASE "GRANIGLIATURA - SABBIATURA"

- l'esposizione a rumore prodotto durante la sabbiatura/granigliatura per l'impatto della graniglia o sabbia con il manufatto, prodotto dalle turbine delle sabbiatrici e dalla lancia manuale di sabbiatura nonché dall'aria compressa utilizzata per la pulizia dei pezzi sabbiati può causare danni uditivi
- l'esposizione a polveri silicotigene può causare silicosi
- l'esposizione a polveri metalliche può causare pneumoconiosi
- durante il lavoro di sabbiatura e granigliatura si possono verificare infortuni determinati da abrasione, investimento di getti di sabbia, etc.

#### 3.4.5. INTERVENTI NELLA FASE " GRANIGLIATURA -SABBIATURA"

- Per limitare il rumore prodotto durante la sabbiatura e granigliatura occorre intervenire sul fono-isolamento della macchina o tunnel di sabbiatura nonché sull'incapsulamento delle relative turbine. Interventi sull'emissione sonora prodotta dall'aria compressa durante la pulizia del manufatto lavorato possono essere l'isolamento della zona qualora tale operazione venga eseguita automaticamente all'uscita del tunnel di sabbiatura o utilizzando pistole silenziate qualora l'operazione venga eseguita manualmente. In alcuni casi (granigliatura) è possibile sostituire tale lavorazione con l'aspirazione localizzata sul manufatto. Qualora questi interventi non siano sufficienti a ridurre considerevolmente il livello di rischio si può ricorrere all'uso dei DPI.
- Per eliminare l'esposizione a polveri silicotigene possono essere utilizzate sabbie esenti da silice oppure possono essere utilizzate graniglie costituite da leghe ferrose. Le graniglie hanno inoltre il vantaggio di produrre meno polvere in quanto si trovano nella forma compatta di pallini o cilindretti.
- Per limitare la diffusione di polveri metalliche e di altro tipo è necessaria la presenza di un idoneo impianto di aspirazione, mentre per evitare la dispersione è necessario un adeguato confinamento della zona di lavoro che può essere effettuato dalla macchina stessa oppure se la sabbiatura è del tipo manuale con la realizzazione di una cabina di sabbiatura opportunamente aspirata. Per tale lavorazione manuale non è comunque sufficiente l'impianto di aspirazione per cui si ricorre all'uso di DPI come gli scafandri dotati di immissione d'aria esterna.
- Per eliminare il rischio infortunistico dovuto a getti a pressione di sabbia, occorre proteggere la zona con idonei schermi, oppure se la sabbiatura viene eseguita manualmente occorre che la lancia a pressione sia dotata di un sistema di sicurezza

denominato “a uomo presente” che in caso di malore dell'operatore o quant'altro arresti il flusso del materiale di sabbiatura. Inoltre è necessario che gli operatori addetti siano correttamente formati ed informati all'uso di queste macchine.

#### 3.4.6. IMPATTO ESTERNO NELLA FASE “ GRANIGLIATURA - SABBIATURA”

L'impatto sull'ambiente esterno è determinato dall'emissione di polveri dall'impianto di aspirazione delle sabbiatrici/granigliatrici che vengono filtrate tramite sistemi di abbattimento con filtri a maniche o “depolveratori”.

#### 3.4.7. RIFERIMENTI LEGISLATIVI NELLA FASE “ GRANIGLIATURA - SABBIATURA”

**Norma Tecnica UNI EN n° 271 del 31/12/1996** *Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori ad aria compressa dalla linea oppure a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio per uso in operazioni di sabbiatura - Requisiti, prove, marcatura.*

### 3.5 ANALISI DEI RISCHI E SOLUZIONI NELLA FASE “STUCCATURA E CARTEGGIATURA”

FASE DI LAVORAZIONE: Stuccatura e carteggiatura

FATTORE DI RISCHIO: Rischio per la salute e igienico ambientale: polveri; esposizione a rumore, rischi da manipolazione di sostanze pericolose e vibrazioni.

#### 3.5.1 DESCRIZIONE DELLA FASE “STUCCATURA E CARTEGGIATURA”

La carteggiatura dei pezzi provenienti dalla sabbiatura ha lo scopo di eliminare le imperfezioni o scabrosità presenti sulla superficie del pezzo da sottoporre successivamente a verniciatura.

Il pezzo trattato con la sabbiatura che presenti delle scabrosità viene dapprima stuccato con uno stucco per metalli di rapida essiccazione ( circa 20 minuti ). Successivamente, a seconda della grandezza, il pezzo viene carteggiato in una zona adibita a tale scopo o all'interno della stessa cabina di verniciatura, sfruttando l'aspirazione presente.

Gli stucchi solitamente usati sono a base di resine poliestere insature e di stirene.

La fase di carteggiatura viene eseguita manualmente con carteggiatrici/levigatrici orbitali.

#### 3.5.2 DESCRIZIONE ATTREZZATURE E MACCHINE, FASE “STUCCATURA E CARTEGGIATURA”

Spatole,

Levigatrici/Carteggiatrici orbitali

#### 3.5.3 FATTORI RISCHIO NELLA FASE “STUCCATURA E CARTEGGIATURA”

I fattori di rischio correlati all'operazione di stuccatura e all'operazione di carteggiatura sono:

- Esposizione a polveri , dovute all'attività di carteggiatura dei pezzi.
- Esposizione a vibrazioni trasmesse dalle carteggiatrici/levigatrici all'operatore.
- Esposizione al rischio movimentazione dei carichi, dovuta alla movimentazione dei pezzi da carteggiare.
- Esposizione al rischio rumore prodotto dalle macchine carteggiatrici.

#### 3.5.4 DANNO ATTESO E RILEVATO NELLA FASE “STUCCATURA E CARTEGGIATURA”

L'esposizione a rumore generato dagli utensili di carteggiatura e dall'impianto di aspirazione possono recare danni uditivi permanenti.

L'esposizione a polveri o vapori può causare pneumoconiosi.

L'esposizione a vapori di stirene in dosi moderate può causare irritazioni cutanee e turbe nervose transitorie, variazione delle concentrazioni enzimatiche epatiche, emocitopenie periferiche transitorie e specifiche, asma bronchiale, azione lesiva sul Sistema Nervoso Centrale e Periferico. In vitro il metabolita "stirene epossido" è una sostanza mutagena e cancerogena.

L'esposizione delle vibrazioni al sistema mano braccio può provocare, angiopatia e polineuropatia dell'arto superiore, artrosi precoce nell'articolazione dell'arto superiore, metacarpo, polso, gomito e spalla.

### 3.5.5 INTERVENTI NELLA FASE "STUCCATURA E CARTEGGIATURA"

Per ridurre l'esposizione alle polveri durante la carteggiatura devono essere utilizzate carteggiatrici dotate di impianto di aspirazione interno; la maggior parte delle polveri sviluppate vengono captate dai fori realizzati sul nastro abrasivo direttamente alla fonte. Le polveri residue devono essere aspirate localmente tramite impianti centralizzati come piani grigliati e aspirati dal basso o banchi aspirati di carteggiatura. La scelta del tipo di impianto dipende dalla dimensione del pezzo.

Per ridurre il rischio delle vibrazioni prodotte dalla carteggiatrice, è necessario ricorrere a macchine di nuova progettazione dotate di impugnature ergonomiche, difficilmente è possibile integrare un sistema smorzante su quelle più vetuste.

Per ridurre l'esposizione a vapori di solventi organici esalati durante l'applicazione di stuccatura è necessario installare bocchette di aspirazione dotate di braccio snodabile per meglio localizzare la captazione degli inquinanti nelle zone di trattamento.

Per ridurre il rischio di contatto con gli stucchi e le polveri derivanti dalla carteggiatura dei pezzi si rende necessario l'utilizzo di idonei guanti.

### 3.5.6 IMPATTO ESTERNO NELLA FASE "STUCCATURA E CARTEGGIATURA"

L'impatto sull'ambiente esterno è determinato dall'emissione di polveri che provengono dall'impianto di aspirazione della zona di carteggiatura; la soluzione consta nell'adottare filtri "depolveratori" le cui polveri abbattute verranno idoneamente smaltite.

### 3.5.7 RIFERIMENTI LEGISLATIVI NELLA FASE "STUCCATURA E CARTEGGIATURA"

**Norma Tecnica UNI EN ISO n° 8662-8 del 30/09/1999** *Macchine utensili portatili - Misurazione delle vibrazioni sull'impugnatura - Lucidatrici e levigatrici rotanti, orbitali e rotorbitali.*

### 3.6. ANALISI DEI RISCHI E SOLUZIONI NELLA FASE "VERNICIATURA A POLVERE"

#### FASE DI LAVORAZIONE: **VERNICIATURA A POLVERE**

FATTORE DI RISCHIO: Rischi per la salute e igienico ambientali esposizione a polveri, esposizione a rumore rischi da manipolazione di sostanze pericolose, esposizione a condizioni microclimatiche sfavorevoli

#### 3.6.1 - DESCRIZIONE DELLA FASE "VERNICIATURA A POLVERE"

La verniciatura delle macchine per la lavorazione dei metalli ha lo scopo di rivestire, proteggere e di migliorare l'estetica delle superfici metalliche.

Fino a qualche anno fa l'unico tipo di verniciatura dei metalli adottata era quella a solvente, costituito da una resina (parte solida) dispersa in un solvente, attualmente questo tipo di verniciatura è stata in parte sostituita dalla verniciatura a polvere che conferisce al prodotto finale migliori caratteristiche.

Il prodotto verniciante così applicato normalmente viene definito "*antigraffio*" in quanto origina una pellicola protettiva di migliori caratteristiche meccaniche e chimiche. Della verniciatura a solvente tratteremo nello specifico paragrafo, mentre per quanto riguarda la verniciatura a polvere viene eseguita in cabine di verniciatura con pistole elettrostatiche. I pezzi da verniciare (basamenti, carters, reti di protezione ecc.) vengono posizionati su una linea di trasporto aereo definita "*carosello a catena*" che li movimentata attraverso la cabina di verniciatura, il forno di polimerizzazione (con temperature tra 160° - 170°C) e la camera di raffreddamento, dopodiché i pezzi verniciati vengono scaricati dalla linea di trasporto e stoccati momentaneamente in apposite aree pronti per essere montati.

Le vernici a polvere impiegate sono di vario tipo per la composizione chimica si rimanda alle schede di sicurezza dei singoli prodotti, ricordando che ancora sono in commercio prodotti vernicianti contenenti Pb e/o Cr di colore bianco, verde, arancio.

#### 3.6.2 - ATTREZZATURE E MACCHINE NELLA FASE "VERNICIATURA A POLVERE"

- Cabina di verniciatura
- Pistola elettrostatica
- forno di polimerizzazione
- camera di raffreddamento con emissione forzata d'aria esterna
- linea aerea di trasporto "carosello a catena"

#### 3.6.3 - FATTORI DI RISCHIO NELLA FASE "VERNICIATURA A POLVERE "

Visto che la composizione chimica dei prodotti verniciati a polvere è notevolmente variabile i fattori di rischio sotto individuati devono essere considerati come quelli principalmente presenti nella fase di verniciatura.

Esposizione a polveri di vernice che normalmente contengono pigmenti inorganici con sali di piombo e di cromo.

Condizioni microclimatiche sfavorevoli nelle stagioni estive per la presenza dei forni di polimerizzazione a ciclo continuo che internamente raggiungono temperature pari a 160°-170° C

Manipolazione di prodotti la cui etichettatura consiglia di evitare il contatto con la pelle.

Esposizione a rumore causato dall'impianto di aspirazione e dalla pistola elettrostatica di verniciatura.

### 3.6.4 DANNO ATTESO E RILEVATO NELLA FASE "VERNICIATURA A POLVERE "

L'esposizione a rumore generato dall'impianto di aspirazione e dalla pistola elettrostatica di verniciatura può causare danni uditivi

L'esposizione a polveri può causare pneumoconiosi

### 3.6.5 INTERVENTI NELLA FASE " VERNICIATURA A POLVERE"

Per ridurre l'esposizione alle polveri di verniciatura è necessario predisporre cabine di aspirazione le cui velocità di cattura dei flussi d'aria siano idonee a captare l'eccesso di vernice spruzzata ed inoltre utilizzare maschere respiratorie. Considerando che tale operazione di verniciatura dei basamenti di notevoli dimensioni viene eseguita da 2 operatori posti l'uno di fronte all'altro nella stessa cabina (solitamente di limitate dimensioni) occorre evitare che gli stessi inalino le polveri spruzzate dall'operatore contrapposto ampliando le dimensioni della cabina oppure installando una seconda cabina ad una certa distanza dalla prima.

Per eliminare l'esposizione a sali di Cr o Pb è necessario sostituire il prodotto verniciante con altri prodotti già presenti sul mercato esenti da tali metalli.

Per ridurre il disagio microclimatico a cui sono esposti gli operatori occorre provvedere: - ad un idoneo isolamento termico del forno, - ad una corretta ubicazione dello stesso in zone dove non è presente il personale, - alla realizzazione di cappe per lo sfogo del calore in corrispondenza della zona di entrata - uscita dei pezzi, nonché al convogliamento all'esterno dell'aria utilizzata per il raffreddamento dei pezzi nell'apposito tunnel.

Per ridurre la possibilità di contatto con le polveri di verniciatura è necessario utilizzare idonei guanti

Per limitare il rumore presente nelle cabine è necessario che la progettazione dell'impianto sia effettuata secondo le norme di buona tecnica in modo da limitare al minimo le turbolenze presenti nell'impianto e assicurare una idonea velocità dell'aria all'interno dei condotti

### 3.6.6 IMPATTO ESTERNO NELLA FASE "VERNICIATURA A POLVERE "

L'impatto sull'ambiente esterno è determinato dall'emissione di polveri che provengono dalla cabina di verniciatura, la soluzione consiste nella realizzazione di filtri a maniche o "depolveratori" le cui polveri vengono riutilizzate nella verniciatura

### 3.6.7 RIFERIMENTI LEGISLATIVI NELLA FASE “VERNICIATURA A POLVERE ”

**Norma tecnica UNI 9941** *(cabina di verniciatura a spruzzo requisiti di sicurezza per la progettazione e la costruzione).*

**Norma Tecnica UNI EN n° 531 del 01/03/1997** *Indumenti di protezione per lavoratori dell'industria esposti al calore (esclusi gli indumenti per i vigili del fuoco e i saldatori)*

### 3.7 ANALISI DEI RISCHI E SOLUZIONI NELLA FASE "VERNICIATURA A SOLVENTE"

#### FASE DI LAVORAZIONE: **VERNICIATURA A SOLVENTE**

FATTORE DI RISCHIO: Rischi per la salute e igienico ambientali, esposizione a vapori di solvente e polveri, esposizione a rumore, rischi da manipolazione di sostanze pericolose.

#### 3.7.1 DESCRIZIONE DELLA FASE DI LAVORAZIONE "VERNICIATURA A SOLVENTE"

La **vernice a solvente** impiegata per reti metalliche, carters e basamenti di macchine per lavorare i metalli può essere di vario tipo: poliuretana, epossidica, ecc..

Solitamente il prodotto verniciante è costituito da una resina, un catalizzatore per accelerare la reticolazione del pellicolante ed un diluente che mantiene in dispersione la resina (parte solida del prodotto verniciante).

La composizione chimica della Vernice Poliuretana in genere può essere così riassunta: resina poliuretana, catalizzatore isocianato nella percentuale tra 0,2-0,3 % di TDI libero e miscela di diluenti costituita da toluene, xilene ed isomeri, 2 - (2 - butossietossi) Acetone

La composizione chimica della Vernice Epossidica in genere può essere così riassunta: resina epossidica, catalizzatore/induritore costituito da metilendicicloesilammina e 2,4,6-tri-(dimetil-amminometile)fenolo ed infine da una miscela di diluenti come xilene, metiletilchetone, dicloropropano.

Data la molteplice varietà dei prodotti, per le caratteristiche e le etichettature si rimanda alle specifiche del fornitore.

La preparazione della vernice può avvenire nello stesso reparto verniciatura mescolando opportunamente i componenti sopra elencati (resina, catalizzatore, diluente) nelle percentuali definite dal produttore.

L'applicazione del prodotto verniciante sui basamenti delle macchine per la lavorazione dei metalli ed i carters e le reti metalliche di protezione viene eseguita manualmente in cabine di verniciatura con pistole ad aria compressa.

La fase immediatamente successiva a quella della verniciatura è l'essiccazione dei pezzi o appassimento che può essere eseguita in modo diverso a seconda delle dimensioni dei pezzi. I pezzi di piccole dimensioni vengono sempre posti in locali diversi da quelli di verniciatura e sono denominati "locali di essiccazione/appassimento". Tale zona separata dal resto dell'ambiente di lavoro è dotata di un ricambio forzato dell'aria ottenuto con un'immissione d'aria ed un'estrazione tramite l'impianto di aspirazione. I pezzi di notevoli dimensioni (basamenti), solitamente, vengono fatti essiccare nello stesso locale di verniciatura per l'impossibilità di movimentarli; durante questa fase e fino all'asciugatura finale del pezzo la cabina assume la stessa funzione del locale di essiccazione, anche perché tale basamento occupa tutta la superficie disponibile della stessa cabina, quindi non possono essere eseguite altre operazioni di verniciatura.

#### 3.7.2 DESCRIZIONE ATTREZZATURE E MACCHINE, FASE

## "VERNICIATURA A SOLVENTE"

- La cabina di verniciatura.
- La pistola ad aria compressa.
- Il miscelatore per l'eventuale preparazione in sede della vernice.

### 3.7.3 FATTORI DI RISCHIO NELLA FASE "VERNICIATURA A SOLVENTE"

I fattori di rischio riguardo l'operazione di verniciatura sono di vario tipo e dipendono dalla vastissima formulazione dei prodotti vernicianti; pertanto per essere ben individuati, si deve verificare nello specifico quali sono i componenti delle vernici utilizzate in ogni singola azienda.

Ciò premesso, si riportano di seguito i principali fattori di rischio in questa fase:

**Esposizione a vapori di solventi organici** (chetoni, idrocarburi aromatici e alifatici, ecc...), contenuti nelle vernici.

**Manipolazione di prodotti nocivi e facilmente infiammabili**, costituiti dai solventi utilizzati per la preparazione in loco delle vernici.

**Esposizione a polveri**, dovute al "residuo secco" delle vernici. Si tratta in genere di pigmenti inorganici (sali di piombo, cromo, ecc...), leganti (resine sintetiche), cariche.

**Esposizione a TDI** che è il componente per la catalizzazione delle vernici poliuretaniche.

**Esposizione al rischio movimentazione dei carichi**, dovuto alla movimentazione dei pezzi metallici da verniciare.

**Esposizione al rischio rumore** presente nella cabina di verniciatura con l'aspirazione in esercizio.

**Esposizione ai sali di piombo e di cromo** usati come pigmenti inorganici per conferire la colorazione al prodotto verniciante.

### 3.7.4 DANNO ATTESO E RILEVATO NELLA FASE "VERNICIATURA A SOLVENTE"

L'esposizione ai vapori di xilene e dei suoi isomeri può causare irritazione delle mucose e del sistema respiratorio ed effetti negativi sul rene, fegato e sul sistema nervoso centrale.

L'esposizione agli isocianati come TDI (catalizzatore delle vernici poliuretaniche), può causare una acuta irritazione e/o la sensibilizzazione dell'apparato respiratorio, con la comparsa di sintomi asmatici; esposizioni ripetute possono portare a disfunzioni respiratorie permanenti.

L'acetone può provocare a contatto con la cute, irritazione, delipidazione, a contatto con gli occhi può provocare irritazione e cheratite, se inalato, può provocare irritazione a livello polmonare. Inoltre può provocare: narcosi, depressione, modificazioni comportamentali.

### 3.7.5 INTERVENTI PREVENZIONISTICI NELLA FASE "VERNICIATURA A SOLVENTE"

Per ridurre l'esposizione ai **vapori** di solventi organici è necessario predisporre cabine di verniciatura dotate di un adeguato impianto di aspirazione e l'utilizzo di D.P.I. L'eventuale preparazione della vernice, deve essere effettuata in presenza di un'aspirazione localizzata.

Per ridurre il rischio connesso all'impiego di **sostanze facilmente infiammabili e nocive** è necessario: non fumare e mantenere tali prodotti lontano da fonti di calore; utilizzare D.P.I. quali maschera respiratorie, guanti, grembiule; utilizzare personale specializzato e formato;

Per ridurre il **rischio rumore** si può limitare la pressione della pistola verniciatrice ad 3-4 Atm, salvo i casi in cui le lavorazioni richiedano una pressione più consistente. Se tale accorgimento non dovesse limitare sufficientemente il livello sonoro si ricorre all'uso dei D.P.I. (cuffie, tappi auricolari ecc.)

Per eliminare l'esposizione a sali di Cr o Pb è necessario sostituire il prodotto verniciante con altri prodotti già presenti sul mercato che ne sono esenti.

Per ridurre la possibilità di contatto con i prodotti vernicianti è necessario utilizzare idonei guanti.

### 3.7.6 IMPATTO ESTERNO PER LA FASE "VERNICIATURA A SOLVENTE"

In questa fase, l'impatto sull'ambiente circostante è determinato principalmente dall'emissione di vapori e polveri che provengono dall'impianto di aspirazione localizzata della cabina di verniciatura.

### 3.7.7 RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA FASE "VERNICIATURA A SOLVENTE"

**Norma tecnica UNI 9941** *(Cabine di verniciatura a spruzzo. Requisiti di sicurezza per la progettazione e la costruzione).*

## 3.8 ANALISI DEI RISCHI E SOLUZIONI NELLA FASE "PREMONTAGGIO GRUPPI"

### FASE DI LAVORAZIONE: PREMONTAGGIO **GRUPPI**

FATTORE DI RISCHIO: Rischi per la salute e igienico ambientali, esposizione a vapori di oli e polveri, esposizione a rumore, rischi da manipolazione di sostanze pericolose.

#### 3.8.1 DESCRIZIONE DELLA FASE "PREMONTAGGIO GRUPPI".

I semilavorati preparati nella fase tre (fusioni in ghisa, in alluminio, o profilati in ferro) vengono assemblati meccanicamente e poi collegati all'impianto elettrico di alimentazione, di controllo e pneumatico della macchina.

Per le squadrabordatrici si assemblano i seguenti gruppi: **incisore**, **vasca colla** per incollare i bordi, **rifilatore** dei bordi dei pannelli, il **raschietto** dei bordi dei pannelli, lo **spigolatore** per smussare leggermente gli angoli vivi dei bordi dei pannelli, il gruppo **carteggiatore** per carteggiare i bordi ed in qualche caso il **tinteggiatore** per colorare alcuni tipi di bordi dei pannelli.

Per le foratrici si assemblano i seguenti gruppi: le teste portamandrini dove alloggiavano le punte per forare.

Per le levigatrici si assemblano i seguenti gruppi: il piano del nastro trasportatore dei pannelli.

#### 3.8.2 ATTREZZATURE E MACCHINE NELLA FASE "PREMONTAGGIO GRUPPI"

Per l'assemblaggio delle parti si utilizzano attrezzature manuali automatiche elettriche o pneumatiche: trapani e avvitatori.

Per la movimentazione dei semilavorati si utilizzano carrelli elevatori, carroponi, gru a bandiera, carrelli attrezzati per movimentare e sostenere i gruppi meccanici.

Per l'aggiustaggio di materiali si utilizzano trapano a colonna, frese, lapidelli, mole da banco, piccole carteggiatrici a nastro.

#### 3.8.3 FATTORI DI RISCHIO NELLA FASE "PREMONTAGGIO GRUPPI"

In principali fattori di rischio in questa fase possono essere così individuati:

1. **Movimentazione manuale dei carichi** che può provocare infortuni e malattie professionali. I gruppi che vengono premontati sono dotati dall'inizio degli anni '90 di supporti in alluminio, anziché in ghisa, diminuendo il peso (quasi di un ordine di grandezza) e di conseguenza diminuendo il rischio connesso alla movimentazione manuale dei carichi.
2. **La produzione di polveri** dovute all'utilizzo di mole da banco, carteggiatrici a nastro per attività di aggiustaggio.
3. **La produzione di fumi e nebbie di oli minerali** dovuti all'utilizzo di frese, lapidello, trapani a colonna, con un grado di vetustà elevato, per attività di aggiustaggio. Si veda la fase 2 già affrontata.

### 3.8.4 DANNO ATTESO E RILEVATO NELLA FASE "PREMONTAGGIO GRUPPI"

La movimentazione manuale dei carichi comporta la probabilità di subire infortuni e malattie professionali

Seppure l'attività fondamentale è quella di accoppiamento con l'uso di avvitatori, tuttavia è presente un'attività limitata di aggiustaggio con macchine ormai obsolete che è fonte di rischi infortunistici nonché di emissione di polveri, oli minerali, fumi.

### 3.8.5 INTERVENTI NELLA FASE "PREMONTAGGIO GRUPPI"

Dotare l'attività di movimentazione carichi di quei supporti meccanici come carroponete, gru a bandiera, carrelli dotati di girapezzi al fine di limitare il rischio infortunistico.

Dotare tutte le macchine che producono vapori, fumi o polveri di idoneo impianto di aspirazione localizzato.

Dotare quelle macchine come trapani a colonna, lapidelli di quelle protezioni antinfortunistiche come schermi interbloccati, pulsanti a uomo presente, pulsanti di emergenza ecc.

### 3.8.6 IMPATTO ESTERNO.

In generale questa fase non comporta problemi di impatto ambientale.

### 3.8.7 RIFERIMENTI LEGISLATIVI NELLA FASE "PREMONTAGGIO GRUPPI"

*Non si segnalano riferimenti legislativi specifici per questa fase.*

## 3.9 ANALISI DEI RISCHI E SOLUZIONI NELLA FASE "MONTAGGIO"

### FASE DI LAVORAZIONE: **MONTAGGIO MACCHINE**

FATTORE DI RISCHIO: Rischi per la salute e igienico ambientali: esposizione a polveri, nebbie, fumi di olii lubrorefrigeranti, esposizione a rumore rischi da manipolazione di sostanze pericolose, rischi infortunistici.

#### 3.9.1 DESCRIZIONE DELLA FASE "MONTAGGIO".

I semilavorati preparati nella fase 6 e 7 (verniciatura a polvere e a solvente) nonché i gruppi già premontati nella fase 8 vengono assemblati meccanicamente e poi collegati all'impianto elettrico di alimentazione, di controllo e pneumatico della macchina.

Si assemblano le strutture portanti i basamenti, le spalle o colonne verticali, i piani orizzontali, e i ponti orizzontali per le foratrici.

#### 3.9.2 ATTREZZATURE E MACCHINE NELLA FASE "MONTAGGIO"

- **carroponte, carrelli elevatori, carrelli:** per la movimentazione dei semilavorati, in funzione della loro dimensione e del loro peso
- **chiavi manuali, avvitatori manuali ed automatici pneumatici:** per l'accoppiamento delle parti della macchina.
- **trapano a colonna, frese, lapidelli, mole da banco, piccole carteggiatrici a nastro:** per l'aggiustaggio di quei materiali da montare che necessitano di piccoli adeguamenti.

#### 3.9.3 FATTORI DI RISCHIO NELLA FASE "MONTAGGIO"

In principali fattori di rischio in questa fase possono essere così individuati:

1. **Movimentazione manuale dei carichi** che possono provocare infortuni e malattie professionali. I gruppi che vengono premontati sono dotati dall'inizio degli anni '90 di supporti in alluminio, anziché in ghisa, diminuendo il peso (quasi di un ordine di grandezza) e di conseguenza diminuendo il rischio connesso alla movimentazione manuale dei carichi.

2. **La produzione di polveri** dovute all'utilizzo di mole da banco, carteggiatrici a nastro per attività di aggiustaggio.

3. **La produzione di fumi e liberazione di oli minerali** dovuti all'utilizzo di frese, lapidello, trapani a colonna, con un grado di vetustà elevato, per attività di aggiustaggio. Si veda la fase 3.2 già trattata.

#### 3.9.4 DANNO ATTESO E RILEVATO NELLA FASE "MONTAGGIO"

La movimentazione manuale dei carichi comporta la probabilità di subire infortuni.

L'attività di aggiustaggio seppur limitata tuttavia utilizzando macchine obsolete per il 90 % dei casi è fonte di rischi infortunistici nonché di emissione di polveri, oli minerali,

fumi. Tali macchine al 90% dei casi sono sprovviste di impianti di aspirazione localizzati.

### 3.9.5 INTERVENTI NELLA FASE "MONTAGGIO"

Dotare l'attività di movimentazione carichi di quei supporti meccanici come carroponete, gru a bandiera, carrelli di lavoro attrezzati dotati di sistemi di micro-movimentazione e sostegno dei pezzi (girapezzi) al fine di limitare la fatica fisica e il rischio infortunistico.

Dotare tutte le macchine che producono vapori, fumi o polveri di idoneo impianto di aspirazione localizzato curando con attenzione la forma dell'organo di captazione degli inquinanti..

Dotare quelle macchine come trapani a colonna, lapidelli di quelle protezioni antinfortunistiche come schermi interbloccati, comandi a uomo presente, pulsanti di emergenza ecc.

### 3.9.6 IMPATTO ESTERNO NELLA FASE "MONTAGGIO"

In generale questa fase non comporta problemi di impatto ambientale.

### 3.9.7 RIFERIMENTI LEGISLATIVI NELLA FASE "MONTAGGIO"

**Norma Tecnica UNI EN n° 12077-2 del 30/06/2000** *Sicurezza degli apparecchi di sollevamento Requisiti per la salute e la sicurezza - Dispositivi di limitazione e indicazione*

**Norma Tecnica UNI EN n° 1175-1 del 31/12/1999** *Sicurezza dei carrelli industriali - Requisiti elettrici - Requisiti generali per carrelli alimentati a batteria.*

**Norma Tecnica UNI EN n° 1175-2 del 31/12/1999** *Sicurezza dei carrelli industriali - Requisiti elettrici - Requisiti generali per carrelli equipaggiati con motore a combustione interna.*

**Norma Tecnica UNI n° 10380 del 31/05/1994** *Illuminotecnica. Illuminazione di interni con luce artificiale.*

## 3.10 ANALISI DEI RISCHI E SOLUZIONI NELLA FASE "COLLAUDO"

FASE DI LAVORAZIONE: **COLLAUDO MACCHINE**

FATTORE DI RISCHIO: Rischi per la salute e igienico ambientali esposizione a polveri, rischio esposizione a rumore, rischi infortunistici.

### 3.10.1 DESCRIZIONE DELLA FASE "COLLAUDO".

In questa fase si provvede a verificare il corretto funzionamento della macchina prodotta, in particolare si provano tutti i motori e si montano alcuni utensili. Si fa la calibrazione della macchina e si verifica che la macchina sia "in squadra".

### 3.10.2 ATTREZZATURE E MACCHINE NELLA FASE "COLLAUDO"

Avvitatori, attrezzi manuali, strumenti di misura per verificare che la macchina "lavori a misura"

### 3.10.3 FATTORI DI RISCHIO NELLA FASE "COLLAUDO"

I rischi principali di questa fase sono:

1. **infortunistico** in quanto spesso vengono disattivate le protezioni predisposte dal progettista, al fine di provvedere alla regolazione della macchina.
2. **esposizione a rumore**, dovuto al funzionamento delle macchine durante la lavorazione di pannelli con le protezioni insonorizzanti non attive.
3. **esposizione a polveri**, dovute alla loro dispersione nell'ambiente di lavoro in assenza di impianti di aspirazione o per la loro carenza funzionale.

### 3.10.4 DANNO ATTESO E RILEVATO NELLA FASE "COLLAUDO"

Il contatto con gli utensili non protetti può essere causa di tagli agli arti superiori e il movimento non controllato di parti della macchina può essere causa di infortuni per schiacciamento con esiti gravi.

Il rumore della macchina in assenza di sistemi insonorizzanti può essere elevato, molto al di sopra dei 90 dBA e può provocare l'ipoacusia.

### 3.10.5 INTERVENTI NELLA FASE "COLLAUDO"

**Ridurre l'esposizione a rumore** degli operatori adottando i seguenti interventi:

1. gli schermi per isolare le parti più rumorose delle macchine in collaudo
2. far lavorare le macchine da collaudare in modalità ridotta e utilizzando gli schermi fonoisolanti-assorbenti.
3. utilizzare i D.P.I. per integrare i precedenti interventi.

Evitare il rischio infortunistico adottando la procedura di funzionamento ridotto della macchina prevista per la manutenzione in modo che i movimenti di traslazione delle parti della macchina avvengano lentamente e a brevi tratti.

### 3.10.6 IMPATTO ESTERNO DELLA FASE "COLLAUDO"

In questa fase l'impatto sull'ambiente circostante è determinato dall'emissione delle polveri e dal rumore. La soluzione consiste nell'adozione di un sistema di abbattimento delle polveri a ciclone o a filtri a maniche. Per il rumore adottare le insonorizzazioni che già sono in dotazione alla macchina e schermi fono-isolanti-assorbenti ad integrazione eventuale delle misure già adottate.

### 3.10.7 RIFERIMENTI LEGISLATIVI NELLA FASE "COLLAUDO"

**Norma Tecnica UNI EN n° 1037 del 30/04/1997** \_ Sicurezza del macchinario - Prevenzione dell'avviamento inatteso.

## 3.11 ANALISI DEI RISCHI E SOLUZIONI NELLA FASE "SPEDIZIONE"

### FASE DI LAVORAZIONE: **SPEDIZIONE MACCHINE**

FATTORE DI RISCHIO: Rischi per la salute e igienico ambientali esposizione a polveri, rischio esposizione a rumore, rischi infortunistici.

#### 3.11.1 DESCRIZIONE DELLA FASE "SPEDIZIONE".

La fase della spedizione della macchina consiste nell'operazione di trasporto della macchina finita dalle linee di montaggio al magazzino del reparto spedizioni, trasporto che di norma avviene attraverso il carro-ponte attraverso un gancio appositamente predisposto. Successivamente si procede all'imballaggio della macchina applicandole un fondo di legno, che è predisposto per essere ancorato ai piedi della macchina. La macchina viene cosparsa di un prodotto oleoso antiossidante in genere a spruzzo, a volte a pennello, nonché per le guide di scorrimento all'ingrassaggio delle stesse. Successivamente si ricopre la macchina con pellicole plastiche / alluminate termoretraibili che vengono fissate al fondo di legno per proteggere la macchina dall'umidità e dalle intemperie. La macchina viene racchiusa in una cassa di legno ed infine caricata sul mezzo di trasporto.

#### 3.11.2 ATTREZZATURE E MACCHINE NELLA FASE "SPEDIZIONE"

Attrezzi manuali, pistole pneumatiche sparachiodi, sparagrappe, pistole per spruzzare il prodotto antiossidante, sorgente di aria calda per applicare la pellicola termoretraibile di protezione.

#### 3.11.3 FATTORI DI RISCHIO NELLA FASE "SPEDIZIONE"

I principali fattori di rischio in questa fase sono:

**Esposizione a rumore**, dovuto alle operazioni di inchiodatura delle casse e di fissaggio dei teli protettivi.

**Esposizione ad oli minerali**, dovuti all'applicazione del prodotto protettivo sulle macchine.

**Infortuni per schiacciamento**, dovuti alle operazioni di carico delle casse contenenti le macchine.

#### 3.11.4 DANNO ATTESO E RILEVATO NELLA FASE "SPEDIZIONE"

- Contusioni e schiacciamento da urti e caduta di materiali
- Ipoacusia da rumore

#### 3.11.5 INTERVENTI NELLA FASE "SPEDIZIONE"

**Per ridurre l'esposizione a oli minerali**, si può applicare il prodotto antiossidante

in una apposito locale o cabina, anche realizzata con schermature mobili, dotata di impianto di aspirazione, si possono utilizzare delle maschere respiratorie per integrare gli interventi adottati che non dovessero essere sufficienti.

**Per ridurre l'esposizione a rumore**, si possono adottare pistole sparachiodi e sparagrappe silenziate, già disponibili comunemente sul mercato, nonché adottare una pressione dell'aria compressa non eccessiva.

**Per ridurre il rischio di contusioni e schiacciamento da urti e caduta di materiali**, si deve adottare una modalità di carico con un mezzo elevatore affidabile come il carro-ponte specie quando il volume e il peso della macchina lo richiedono, inoltre è necessario programmare adeguatamente l'attività per garantire il necessario coordinamento operativo.

### 3.11.6 IMPATTO ESTERNO DELLA FASE "SPEDIZIONE"

In questa fase l'impatto esterno è determinato dagli olii minerali che vengono applicati a scopo protettivo. La soluzione consiste nell'adottare un sistema di abbattimento dotato di precipitatore elettrostatico o filtri disoleatori.

### 3.11.7 RIFERIMENTI LEGISLATIVI NELLA FASE "SPEDIZIONE"

**Norma Tecnica UNI EN n° 12077-2 del 30/06/2000** *Sicurezza degli apparecchi di sollevamento Requisiti per la salute e la sicurezza - Dispositivi di limitazione e indicazione.*

**Norma Tecnica UNI ISO n° 4308-2 del 01/09/1989** *Apparecchi di sollevamento. Scelta delle funi. Gru mobili. Coefficiente di utilizzazione.*

**Norma Tecnica UNI ISO n° 4304 del 01/06/1988** *Apparecchi di sollevamento diversi dalle gru mobili o galleggianti. Requisiti generali relativi alla stabilità.*

### INDICE GENERALE DEI RIFERIMENTI NORMATIVI

**Decreto del Presidente della Repubblica n° 459 del 24/07/1996 (DIRETTIVA MACCHINE)** *Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368, 93/44 e 93/68 concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.*

**Decreto Legislativo del Governo n° 626 del 19/09/1994 (LEGGE QUADRO PREVENZIONE)** *Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE, 93/88/CEE, 97/42/CE e 1999/38/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.*

**Decreto del Presidente della Repubblica n° 303 del 19/03/1956 (IGIENE DEL LAVORO)** *Norme generali per l'igiene del lavoro.*

**Presidente della Repubblica n° 547 del 27/04/1955 (ANTINFORTUNISTICA)** *Norme per la prevenzione degli infortuni.*

**Legge ordinaria del Parlamento n° 46 del 05/03/1990** *Norme per la sicurezza degli impianti. (IMPIANTI ELETTRICI)*

**Decreto Legislativo del Governo n° 277 del 15/08/1991 (RUMORE, AMIANTO, PIOMBO)** *Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 legge 30 luglio 1990, n. 212.*

**Decreto Legislativo del Governo n° 351 del 04/08/1999 (ARIA)** *Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.*

**Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 (RUMORE AMBIENTALE)** *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.*

**Decreto Legislativo del Governo n° 152 del 11/05/1999 (ACQUE)** *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.*

**Decreto Legislativo del Governo n° 22 del 05/02/1997 (RIFIUTI)** *Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio.*

**Decreto Ministeriale del 16/02/1982 (ANTINCENDIO)** *Modificazioni del D. M. 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.*

**Norma Tecnica UNI EN n° 615 del 01/01/1997** *Protezione contro l'incendio - Agenti estinguenti - Specifiche per le polveri (diverse dalle polveri di classe D)*

**Norma Tecnica UNI EN n° 1037 del 30/04/1997** *Sicurezza del macchinario - Prevenzione dell'avviamento inatteso*

**Norma Tecnica UNI n° 7543-3 del 01/01/1988** *Colori e segnali di sicurezza. Avvisi.*

**Norma Tecnica UNI n° 10380 del 31/05/1994** *Illuminotecnica. Illuminazione di interni con luce artificiale.*