

Università degli studi di Padova
– Facoltà di Ingegneria –
Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Elettrotecnica



TITOLO:
RELAZIONE SULL'ATTIVITA' DI TIROCINIO SVOLTA
PRESSO IL CENTRO DI FORMAZIONE
PROFESSIONALE BEARZI DI UDINE.

ANALISI DELLE PROCEDURE DI VALUTAZIONE DEI
RISCHI E MESSA A NORMA DI UNA MACCHINA
UTENSILE.

Relatore: Prof. Gobbo Renato

Tutore Aziendale: Prof. Zilli Lucio

Laureando: Berini Edoardo

Anno Accademico 2010-2011

Indice

1	Introduzione	3
2	Descrizione Dell'azienda: Centro Cfp Bearzi Di Udine	4
3	Valutazione Dei Rischi Di Una Macchina Dal Punto Di Vista Del Fabbricante - Macchina Spaccalegna.	5
3.1	Introduzione	5
3.2	Descrizione dello Spaccalegna.....	6
3.3	Interventi di tipo meccanico finalizzati ad evitare cedimenti strutturali ed ad aumentare la stabilità del macchinario	7
3.4	Interventi di tipo meccanico finalizzati ad adeguare il macchinario alle disposizioni imposte dalla normativa vigente.....	11
3.5	Procedimento seguito per l'analisi dei rischi	13
	• Riferimenti normativi	15
	• Definizione dei limiti della macchina	17
	• Identificazione, stima e valutazione dei rischi	17
4	Valutazione Dei Rischi Di Una Macchina Dal Punto Di Vista dell'acquirente - Macchina Rettificatrice Per Interni Ed Esterni	22
4.1	Introduzione	22
4.2	Descrizione della Rettificatrice per Interni ed Esterni	23
4.3	Procedimento seguito per l'analisi dei rischi	25
	• Protezioni contro i pericoli Meccanici (Allegato 1 – 1.3 Direttiva Macchine)	25
	• Sistemi di Comando (Allegato 1 – 1.2 Direttiva Macchine)	28
	• Coordinamento dei Dispositivi di Protezione	29
5	Conclusioni	31
6	Bibliografia	32

1 Introduzione

La seguente relazione si riferisce all'esperienza di tirocinio svolta presso il Centro di Formazione Professionale Bearzi di Udine.

L'obbiettivo di tale esperienza è stato quello di analizzare le procedure di realizzazione, valutazione dei rischi e certificazione del procedimento di messa a norma delle macchine utensili.

In particolar modo è stato approfondito l'iter procedurale in due casi specifici.

- Il primo caso preso in considerazione si riferisce alla certificazione di una "Macchina Spaccalegna" realizzata interamente dal centro e successivamente commercializzata.

- Il secondo caso invece prende in esame la messa in sicurezza di una "Rettificatrice per interni ed esterni" fabbricata ed acquistata prima dell'entrata in vigore del DI 626/94.

Le procedure di approccio nei due casi, pur facendo riferimento ad un ambito normativo comune sono sensibilmente diverse; Nel primo caso la norma alla quale si fa riferimento fin da subito è il recente D.Lgs. 81/2008, nel secondo caso invece la normativa vigente all'epoca della fabbricazione e commercializzazione della macchina era il DPR 547/55, la macchina quindi si atterrà alle indicazioni riportate in tale normativa ed è quindi necessario integrare i dispositivi di sicurezza in molte delle loro parti.

2 Descrizione Dell'azienda

Il Centro di Formazione Professionale Bearzi di Udine sorge all'interno dell'Istituto Salesiano "Bearzi" come emanazione organizzativa e traduzione operativa dell'impegno dei Salesiani nel campo della Formazione Professionale, è espressione sul territorio della Regione Friuli Venezia Giulia dell'attenzione dei Salesiani per i giovani e per il mondo del lavoro.

Il Centro di Formazione Professionale è federato in ambito italiano con la Federazione CNOS-FAP nazionale, Ente di promozione, di consulenza e di coordinamento delle iniziative formative dei CFP e di altre istituzioni salesiane nel campo della Formazione Professionale.

Il CFP CNOS-FAP Bearzi ha avuto modo di presentare, realizzare e completare fino ad oggi diversi progetti di formazione, all'interno di ambiti distinti tra di loro ma tutti caratterizzati da forti movimenti innovativi rispetto ad assi di sviluppo quali quelli legati alle tecnologie ed alle metodologie di lavoro.

Nonostante le diversità delle attività realizzate, il CFP si caratterizza per una forte propensione nella formazione legata alla Meccanica, all'Elettronica, all'Automazione ed infine - in particolare - nell'INFORMATICA, ambito nella quale ha raggiunto le certificazioni necessarie per costituirsi come centro capace di certificare le competenze erogate all'interno dei corsi che realizza.

Gli ambiti nei quali il centro si trova ad operare sono quelli della prima formazione, l'apprendistato, i corsi per adulti e le certificazioni (ECDL, Autodesk, Vue, Rina, Metodo Feuerstein).

I corsi di prima formazione erogati dal centro sono tutti triennali e sono rivolti ai giovani in uscita del primo ciclo dell'istruzione con età compresa tra i 14 anni ed i 18 anni.

Al termine del corso viene rilasciata una qualifica professionale riconosciuta dalla Regione FVG, spendibile nel mercato del lavoro, e che al tempo stesso permette il riconoscimento dei crediti maturati per l'acquisizione di un diploma o la continuazione del cammino formativo verso l'università.

3 Valutazione Dei Rischi E Messa In Sicurezza Di Una Macchina Dal Punto Di Vista Del Fabbrikante – Macchina Spaccalegna.

3.1 Introduzione

Lo spaccalegna in questione è un progetto interamente realizzato dai docenti del CFP Bearzi partendo dalla progettazione, la costruzione dei singoli elementi costitutivi fino ad arrivare al montaggio. L'obiettivo di tale progetto è quella di motivare e responsabilizzare gli allievi frequentanti i corsi di meccanica finalizzando ogni esercitazione alla costruzione di parti costituenti la macchina e realizzare in questo modo il complessivo il quale viene considerato valido come esame di qualifica e che verrà pertanto esaminato dal docente per la definizione del voto finale e come ultimo controllo prima della messa in vendita del macchinario.

La progettazione e la prima realizzazione dello spaccalegna in questione risale all'anno formativo 1998/1999; Inizialmente non era prevista la vendita del macchinario ma la sola realizzazione allo scopo di esercitazione/esposizione ed al fine di studiare le soluzioni adottate. Negli anni successivi, una volta fatta la prima esperienza, si è lavorato per ottimizzare il macchinario e trovare soluzioni che risolvessero i problemi rivelati dal collaudo dei primi esemplari della macchina.

Sulla base dei risultati raccolti e delle esperienze fatte il progetto è stato modificato ed ha ottenuto recentemente la Certificazione di Conformità e la marchiatura CE.

3.2 Descrizione dello spaccalegna

Il primo prototipo di spaccalegna, realizzato nel giugno del 1998, si presentava nel modo seguente.



Il principio di funzionamento e la finalità di tale macchinario sono molto semplici:

Si tratta di un dispositivo meccanico finalizzato a dividere dei pezzi di legno di dimensioni consistenti in pezzi di dimensioni più piccole.

L'operazione descritta viene eseguita facendo discendere un coltello a forma di cuneo attraverso lo spostamento di un pistone azionato da un circuito oleodinamico.

L'alimentazione della pompa che mette in pressione il circuito oleodinamico viene fornita da un motore elettrico.

L'azionamento del macchinario viene comandato dall'operatore attraverso la leva posta sul distributore oppure mediante un pedale costituito da un traverso in ferro.

Per il trasporto del macchinario sono state installate due ruote nella parte posteriore ed una leva nella parte anteriore che viene rimossa durante il funzionamento.



3.3 Interventi di tipo meccanico finalizzati ad evitare cedimenti strutturali ed ad aumentare la stabilità del macchinario.

Sul macchinario riportato in figura sono stati realizzati dei primi test che hanno evidenziato le seguenti carenze alle quali si è cercato di sopperire nella costruzione dei successivi esemplari:

- La base del macchinario risultata essere sottodimensionata per sorreggere i carichi di punta essa, infatti, poteva essere utilizzata come base di taglio per dividere pezzi di legno di lunghezza dell'ordine di un metro (l'azionamento in questo caso veniva effettuato per mezzo di un pedale aggiuntivo).

La dimensione della base è stata pertanto modificata passando da una sezione di 12mm ad una sezione di 15mm.

La base in oltre è stata rinforzata con un profilo ad "U" avente dimensioni 60x30x6.5.



- Il perno che sorregge e permette lo spostamento del piano di taglio è risultata essere sottodimensionata per sorreggere i carichi di punta.

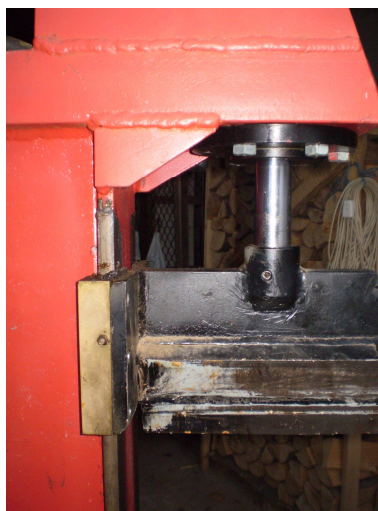
La dimensione del perno è stata pertanto modificata passando da una sezione di 28mm ad una sezione di 35mm.

Nel corso degli anni è stato modificato anche il piano di taglio migliorandone l'estetica e la funzionalità andando ad inserire una base non liscia.



- Le dimensioni del coltello si sono rivelate tali da provocare la rottura dei bulloni di fissaggio dei lardoni.

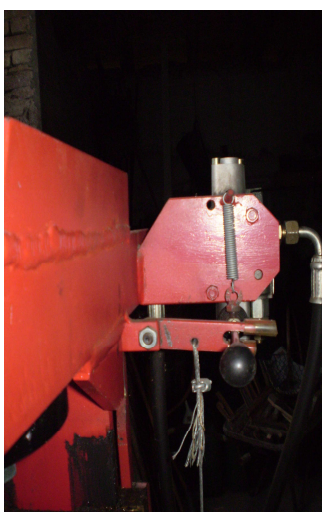
La dimensione dei bulloni di fissaggio dei lardoni è stata pertanto modificata passando da un diametro di 8mm ad un diametro di 10mm e la lunghezza del coltello è stata ridotta passando da una lunghezza di 300mm ad una lunghezza di 250mm in questa maniera si è andati a ridurre anche il braccio di leva che andava a creare la forza che sollecitava i bulloni di fissaggio.





- E' stato rilevato come la trasmissione del movimento del pedale alla leva del distributore fosse stata realizzata in maniera troppo rigida e come questo causasse in alcuni casi la ripetitiva apertura e chiusura della valvola ed il conseguente crearsi di una forte vibrazione del distributore.

La posizione del distributore è stata pertanto portata nella parte posteriore della macchina mentre il sistema di distribuzione a cordino è stato sostituito da una distribuzione realizzata attraverso dei leveraggi che non mantengono alcuna pressione sulla leva se non azionati.





- E' stato rilevato come lo stelo del pistone risultasse essere sottodimensionato per sostenere il carico di punta.

La dimensione del pistone è stata pertanto modificata passando da una sezione di 40mm ad una sezione di 50mm e poi ulteriormente aumentata arrivando ad una sezione di 60mm.

In questo modo si è andati a migliorare l'efficienza di spinta a discapito della velocità di rientro, che comunque si è mantenuta su un ordine di tempo accettabile.



3.4 Interventi di tipo meccanico finalizzati ad adeguare il macchinario alle disposizioni imposte dalla normativa vigente.

Oltre alle modifiche prettamente funzionali come quelle riportate nel paragrafo precedente sono state effettuate alcune modifiche per delle motivazioni che riguardavano nello specifico il problema della sicurezza.

Per riuscire a capire su quali parti della macchina fosse necessario intervenire per garantire la sicurezza è stato necessario effettuare un'analisi dei rischi.

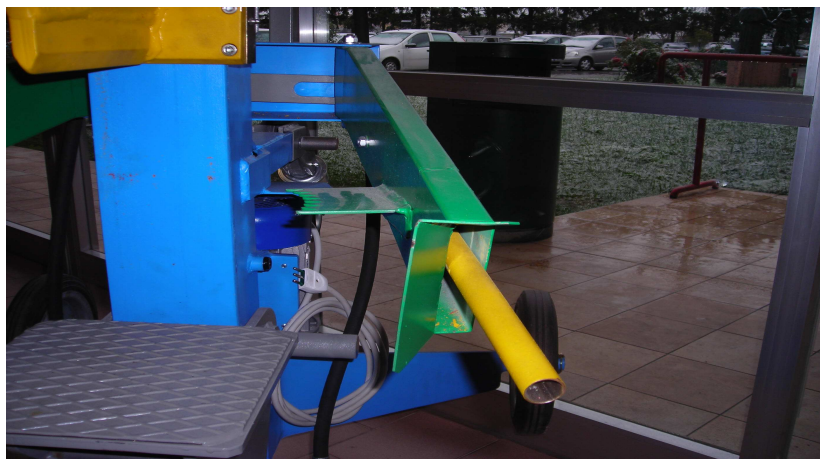
Le modalità ed i criteri con i quali è stata effettuata l'analisi sono riportati nel paragrafo successivo mentre di seguito vengono riportati gli esiti di tale studio e gli interventi che sono stati effettuati di conseguenza.

- E' stato rilevato come l'azionamento del pistone tramite pedale esponesse l'operatore al rischio di lesioni alle mani.

La situazione di pericolo si manifesta qualora l'operatore si dovesse trovare ad eseguire una manovra imprudente oppure qualora un azionamento involontario del pedale da parte dell'operatore o da parte di un oggetto caduto sul pedale azionasse la macchina.

Per evitare di esporre l'operatore a tale pericolo l'azionamento a pedale è stato sostituito con un sistema di leveraggi che consentono di afferrare e mantenere in posizione il pezzo di legno mantenendosi ad una distanza di sicurezza e di azionare il pistone solamente attraverso l'azione simultanea di due leve, garantendo in questo modo che entrambe le mani si trovino in una posizione nella quale non esiste il rischio di cesoiamento.





- E' stato rilevato un rischio nella fase di trasporto del macchinario, le ruote applicate al primo modello non garantivano adeguata stabilità e quindi protezione rispetto all'accidentale sbilanciamento del macchinario.

E' stato pertanto modificato sensibilmente il sistema di trasporto sostituendo le due ruote di dimensioni ridotte poste sulla base con tre ruote poste nella parte posteriore del macchinario, due di dimensioni maggiorate ed una di dimensioni ridotte.

La posizione delle tre ruote è stata definita attraverso uno studio della distribuzione di massa del macchinario, è stata pertanto realizzata una struttura che garantisce un appoggio più stabile grazie al notevole interasse delle ruote maggiorate ed alla terza ruota che crea il terzo punto d'appoggio mancante nella versione precedente.

Le modifiche effettuate hanno consentito l'inserimento di un sistema di ancoraggio che consente di caricare lo Spaccalegna su un qualsiasi trattore semplicemente rimuovendo la terza ruota.



3.5 Procedimento seguito per l'analisi dei rischi.

Il Dlgs 17/2010 che recepisce in Italia la direttiva macchine della comunità europea 2006/42/CE, all'allegato I "Principi generali" prevede che: "Il fabbricante di una macchina, o il suo mandatario, deve garantire che sia effettuata una valutazione dei rischi per stabilire i requisiti di sicurezza e di tutela della salute che concernono la macchina. La macchina deve inoltre essere progettata e costruita tenendo conto dei risultati della valutazione dei rischi".

Quindi l'Analisi dei rischi diventa oltre che a un requisito di legge uno strumento a disposizione del fabbricante per assicurare già nella fase di progettazione, fabbricazione e poi durante tutta la vita della macchina dal trasporto alla dismissione che i Requisiti Essenziali di Sicurezza previsti dalla Direttiva Macchine siano ottemperati e che eventuali rischi legati all'utilizzo della macchina siano gestiti correttamente.

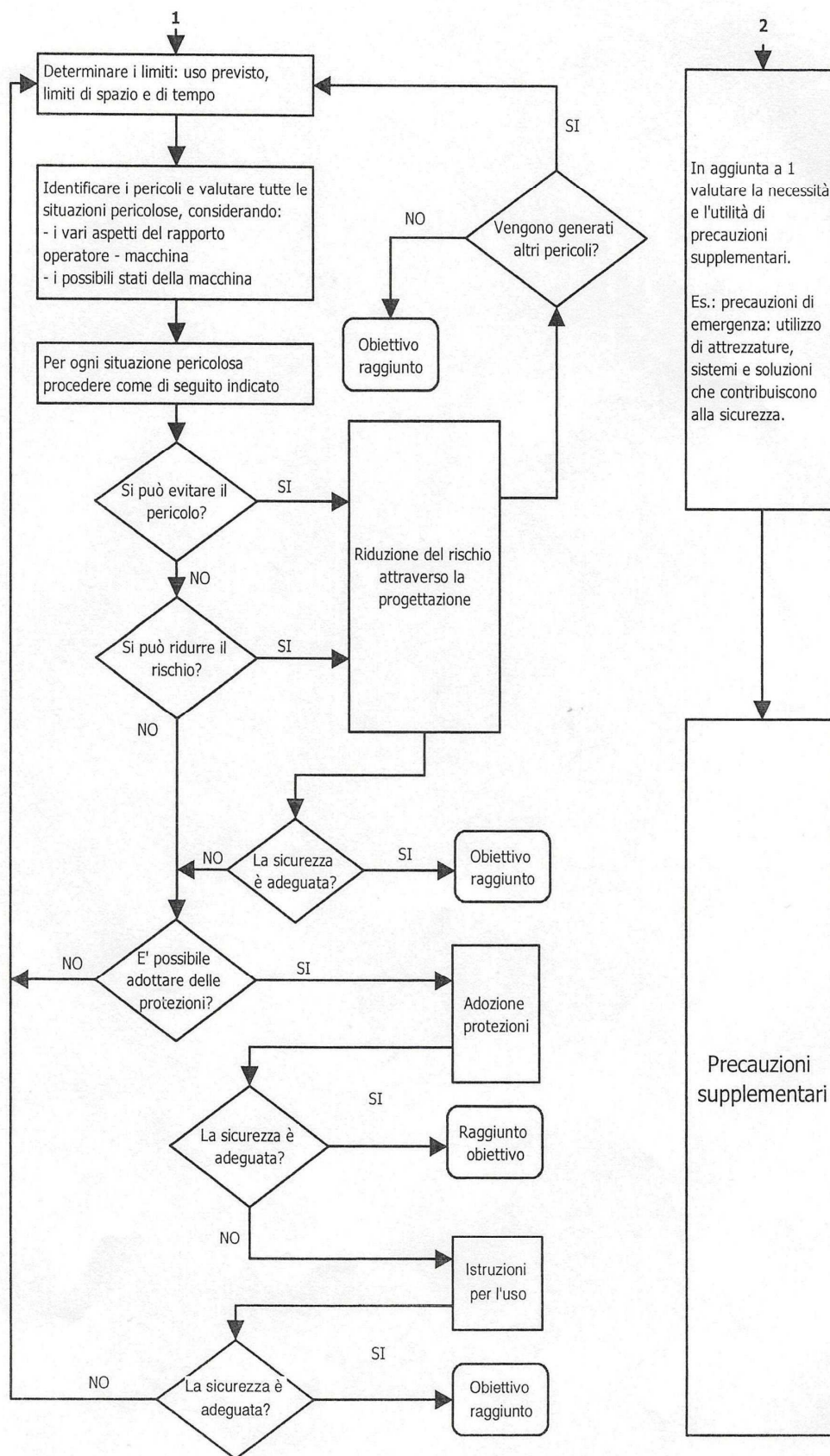
Al di là dell'applicazione dei Principi di integrazione per la sicurezza in fase di progettazione, l'Analisi dei Rischi segue una strategia ben precisa con lo scopo di ridurre al minimo i pericoli per l'utilizzatore finale della macchina.

Tale strategia ben delineata nelle Normative Europee Armonizzate di tipo A (Sono le norme che contengono i concetti fondamentali, i principi di progettazione e gli aspetti generali applicabili a tutte le macchine) si avvale dei seguenti passaggi:

- Determinazione dei limiti della macchina
- Identificazione dei rischi
- Stima dei rischi
- Valutazione dei rischi
- Eliminazione o riduzione dei rischi tramite la progettazione
- Introduzione di protezioni per la riduzione dei rischi
- Comunicazione all'utilizzatore dei rischi residui
- Prescrizione di utilizzo di DPI o di formazione specifica dell'utilizzatore.

Nella tabella seguente è riportato il processo di analisi schematizzato sotto forma di diagramma di flusso.

Tabella C1-Flow Chart Analisi dei Rischi



Il primo passo da compiere verso la realizzazione dell'analisi dei rischi è quello di ricercare tutti i possibili riferimenti normativi tra:

Le norme nazionali, le norme Europee e le norme Europee Armonizzate.

Per il macchinario in questione il quadro normativo che si prospetta ed al quale si fa riferimento è il seguente:

Riferimenti Normativi

Legislazione Nazionale:

- Dlgs n 81/2008

- Dlgs n 17/2010

Legislazione Europea:

- Direttiva Macchine 2006/42/CE e successivi aggiornamenti

- Direttiva Bassa Tensione 2006/95/CE e successivi aggiornamenti

- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 2004/108/CE e successivi aggiornamenti

Norme Europee Armonizzate:

- UNI EN ISO 12100-1:2005 Sicurezza del macchinario – Concetti fondamentali, principi generali di progettazione – Parte 1: Terminologia di base, metodologia.

- UNI EN ISO 12100-1:2005 Sicurezza del macchinario – Concetti fondamentali, principi generali di progettazione – Parte 2: Principi tecnici.

- UNI EN ISO 14121 – 1:2007 Sicurezza del macchinario – Valutazione del rischio – Parte 1: Principi

- CEI EN 60204 – 1 – 2006 – Classificazione CEI 44 – 5 Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali.

- CEI 44 – 14 : 2000 Guida all'applicazione delle norme CEI EN 60204 – 1

- EN 61000 – 3 – 1 – 2007 “Compatibilità elettromagnetica” – Immunità per gli ambienti commerciali e dell'industria leggera.

- EN 61000 – 6 – 3 – 2007 “Compatibilità elettromagnetica” – Emissioni per gli ambienti commerciali e dell'industria leggera - Immunità per gli ambienti commerciali e dell'industria leggera.

Altre norme di riferimento:

- UNI EN 574:1998 Sicurezza del macchinario. Dispositivi di comando a due mani – Aspetti.

- UNI EN 982:1997 Sicurezza del macchinario. Requisiti di sicurezza relativi a sistemi e loro componenti per trasmissioni oleodinamiche e pneumatiche.

- UNI EN 609 – 1:2004 – Sicurezza degli spaccalegna – Parte 1: Spaccalegna a cuneo.

Giunti a questo punto si è potuto iniziare l'analisi.

Definizione Dei Limiti Della Macchina

Acquisendo i dati forniti dal progettista si definiscono i limiti della macchina andando a definire:

- L'utilizzo consentito e non consentito della macchina.
- I limiti della fornitura del macchinario
- Una descrizione della struttura del macchinario
- La provenienza del macchinario

Una volta definiti i limiti della macchina mediante un elenco in cui si affrontano nello specifico i diversi aspetti (riportati nel Fascicolo Tecnico) vengono definite le linee guida e le decisioni intraprese riguardo all'analisi dei rischi ed alla loro successiva riduzione.

Identificazione, Stima E Valutazione Dei Rischi

A questo punto è possibile procedere con la valutazione dei rischi analizzando tutte le tipologie di rischio riportate nella lista fornita dalla norma UNI EN 12100 che nello specifico prevede l'analisi dettagliata dei seguenti rischi:

- 1) Pericolo di natura meccanica
- 2) Pericolo di natura elettrica
- 3) Pericolo di natura termica
- 4) Pericoli provocati dal rumore
- 5) Pericoli generati da vibrazioni
- 6) Pericoli causati da radiazioni
- 7) Pericoli provocati da materiali e sostanze lavorate o utilizzate dalla macchina.
- 8) Pericoli provocati dall'inosservanza dei principi ergonomici
- 9) Combinazione di pericoli
- 10) Avviamento inatteso, oltre corsa o aumento di velocità inatteso
- 11) Impossibilità di arrestare la macchina nelle migliori condizioni possibili.
- 12) Variazione della velocità di rotazione degli utensili
- 13) Guasto nell'alimentazione di emergenza
- 14) Guasto nel circuito di comando
- 15) Errori di accoppiamento
- 16) Rotture dovute all'accoppiamento

- 17) Pericolo di caduta o proiezione di oggetti o fluidi
- 18) Pericolo di perdita di stabilità (della macchina e/o sue parti)
- 19) Pericolo di scivolamento, inciampo, caduta in relazione alla macchina
- 20-26) Ulteriori pericoli, situazioni ed eventi pericolosi dovuti alla Mobilità.
- 27-29) Ulteriori pericoli, situazioni ed eventi pericolosi dovuti al Sollevamento.
- 30-33) Ulteriori pericoli, situazioni ed eventi pericolosi dovuti a Lavori nel Sottosuolo.
- 34-37) Ulteriori pericoli, situazioni ed eventi pericolosi dovuti a Sollevamento Movimento di Persone.

La valutazione specifica di ogni rischio viene effettuata andando ad analizzare:

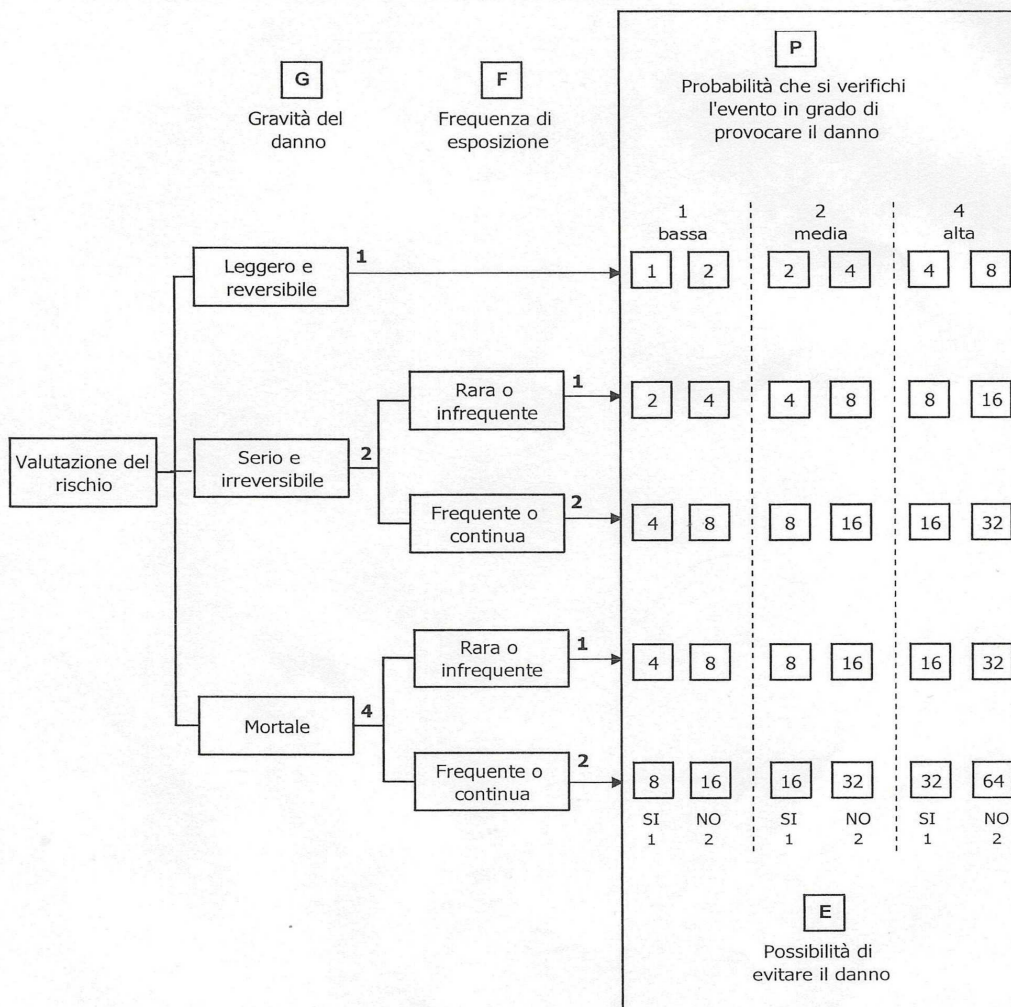
La Gravità del Danno, la Frequenza di Esposizione, la Probabilità che si Verifichi l'Evento e la Possibilità di Evitare il danno.

Per valutare ognuno dei seguenti aspetti viene a essi attribuito un valore secondo il criterio riportato nella tabella seguente.

Tabella C2-Schema per la stima del rischio

Metodo utilizzato per il dimensionamento dei rischi

Dare pesi diversi a rischi diversi è molto importante in quanto le soluzioni adottate saranno sostanzialmente diverse. Il dimensionamento del rischio viene desunto dalla norma UNI EN 1050.



Può capitare che alcuni dei rischi riportati nell'elenco non siano applicabili o valutabili.

In tal caso viene esplicitamente indicato nella valutazione.

I risultati dell'analisi di ogni rischio specifico (Sviscerato se necessario in diversi sottopunti) vengono riportati in una scheda di valutazione nella quale vengono anche specificati gli eventuali interventi prescritti per la riduzione del rischio, la presenza o meno di rischio residuo e le indicazioni da riportare a tal riguardo sul manuale di istruzioni della macchina.

Esempio di scheda di valutazione del rischio:

F Analisi e valutazione dei rischi

Legenda G= Gravità, F= Frequenza di esposizione P= Probabilità evento pericoloso E= Evitabilità R= Rischio Residuo MU=Manuale uso e manutenzione riscontrato RNA= Rischio non applicabile RNV:Rischio non valutabile in base allo scopo della fornitura NSP= Nessuna situazione pericolosa		NRR= Nessun rischio																																																			
Rif. UNI EN 12100		Riferimenti normativi																																																			
Num	Pericoli	EN 14121-1	EN RES 14121-2 459/96 Altro																																																		
1. Pericoli di natura meccanica																																																					
1	<p>Pericoli di natura meccanica</p> <p>Parti di macchina o pezzi in lavorazione</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forma • Posizione relativa • Massa e stabilità (energia potenziale) • Massa e velocità (energia cinetica) • Insufficiente resistenza meccanica • Accumulo di energia potenziale • Elementi meccanici (molle) • Liquidi o gas sotto pressione o in depressione 	4.2	3.1 3.2 4 1.3																																																		
<p>Interventi di riduzione del rischio</p> <p>Gli interventi sono già stati esaminati in sede di esame/costruzione, e pertanto rimangono i soli rischi residui da evidenziare nel MU</p>																																																					
<p>Stima del rischio</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>G</th> <th>F</th> <th>P</th> <th>E</th> <th>R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>G</th> <th>F</th> <th>P</th> <th>E</th> <th>R</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>G</th> <th>F</th> <th>P</th> <th>E</th> <th>R</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <th>G</th> <th>F</th> <th>P</th> <th>E</th> <th>R</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>G</th> <th>F</th> <th>P</th> <th>E</th> <th>R</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				G	F	P	E	R	1	1	1	1	1	G	F	P	E	R						G	F	P	E	R	2	1	1	1	2	G	F	P	E	R	1	1	1	1	1	G	F	P	E	R					
G	F	P	E	R																																																	
1	1	1	1	1																																																	
G	F	P	E	R																																																	
G	F	P	E	R																																																	
2	1	1	1	2																																																	
G	F	P	E	R																																																	
1	1	1	1	1																																																	
G	F	P	E	R																																																	
<p>Stima del rischio</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>G</th> <th>F</th> <th>P</th> <th>E</th> <th>R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>G</th> <th>F</th> <th>P</th> <th>E</th> <th>R</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>G</th> <th>F</th> <th>P</th> <th>E</th> <th>R</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <th>G</th> <th>F</th> <th>P</th> <th>E</th> <th>R</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>G</th> <th>F</th> <th>P</th> <th>E</th> <th>R</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				G	F	P	E	R	1	1	1	1	1	G	F	P	E	R						G	F	P	E	R	2	1	1	1	2	G	F	P	E	R	1	1	1	1	1	G	F	P	E	R					
G	F	P	E	R																																																	
1	1	1	1	1																																																	
G	F	P	E	R																																																	
G	F	P	E	R																																																	
2	1	1	1	2																																																	
G	F	P	E	R																																																	
1	1	1	1	1																																																	
G	F	P	E	R																																																	
<p>Valutazione del rischio</p> <p>Rischio eliminato 0 Riduzione:0 Rischio residuo 0 ->valore: 1</p> <p>Rischio eliminato 0 Riduzione:0 Rischio residuo 0->valore: 0</p> <p>Rischio eliminato 0 Riduzione:0 Rischio residuo 0->valore: 0</p> <p>Rischio eliminato 0 Riduzione:0 Rischio residuo 2 ->valore: 2</p> <p>Rischio eliminato 0 Riduzione:0 Rischio residuo 0 ->valore: 1</p> <p>Rischio eliminato 0 Riduzione:0 Rischio residuo 0 ->valore: 0</p>																																																					
<p>Segnalazione del rischio residuo</p> <p>Indicare sul MU:</p> <p>1. Resta la necessità di evidenziare e seguire le normali precauzioni per evitare urti e ribaltamenti durante il trasporto, e rischi dovuti ai pezzi in lavorazione durante l'uso</p>																																																					
<p>Fase considerata Applicabilità</p> <p>Trasporto RNA <input type="checkbox"/> RNV <input type="checkbox"/></p> <p>Montaggio RNA <input type="checkbox"/> RNV <input type="checkbox"/></p> <p>Avviamento RNA <input type="checkbox"/> RNV <input type="checkbox"/></p> <p>Uso RNA <input type="checkbox"/> RNV <input type="checkbox"/></p> <p>Manutenzione RNA <input type="checkbox"/> RNV <input type="checkbox"/></p> <p>Dismissione RNA <input type="checkbox"/> RNV <input type="checkbox"/></p>																																																					
<p>Situazione pericolosa</p> <p>Pericoli nel trasporto dovuti alla massa</p> <p>NSP</p> <p>NSP</p> <p>Rischi dovuti alle parti in lavorazione</p> <p>Rischi dovuti alla tipologia della macchina</p> <p>NSP</p>																																																					

Nella scheda di valutazione del rischio vengono prese in considerazione le diverse situazioni nelle quali il macchinario si troverà nel corso della sua vita e per ognuna di esse viene considerato e quantificato il rischio specifico preso in analisi nella scheda specifica.

Nello specifico le situazioni considerate sono:

Trasporto, Montaggio, Avviamento, Uso, Manutenzione e Dismissione.

Avvalendosi di questo studio è possibile individuare ed intervenire sulle parti della macchina carenti dal punto di vista della sicurezza ed assicurarsi che il resto della macchina presenti un livello di sicurezza accettabile secondo gli standard europei.

Alla luce di questi dati viene redatto anche il Manuale d'istruzioni nel quale vengono riportate, tra le altre cose:

- La Dichiarazione di Conformità CE.
- Le avvertenze concernenti i modi nei quali la macchina non deve essere usata e che potrebbero, in base all'esperienza presentarsi.
- Le informazioni in merito ai rischi residui che permangono, sebbene siano state adottate le misure di protezione integrate nella progettazione del macchinario e nonostante le protezioni e le misure di protezione complementari individuate.
- Le istruzioni sulle misure di protezione che devono essere prese dall'utilizzatore, incluse, se del caso, le attrezzature di protezione individuale che devono essere fornite.

4 Valutazione Dei Rischi E Messa In Sicurezza Di Una Macchina Dal Punto Di Vista Dell'acquirente – Macchina Rettificatrice Per Interni Ed Esterni.

4.1 Introduzione

La rettificatrice in questione è una macchina che il Centro di Formazione Professionale Bearzi di Udine ha acquistato diverso tempo fa. Nello specifico prima dell'entrata in vigore del Dl 626/94. Pertanto questo macchinario è stato costruito e commercializzato facendo riferimento alla normativa vigente all'epoca della fabbricazione e commercializzazione della macchina che in particolare era il DPR 547/55.

La macchina si trova attualmente, per quanto riguarda i dispositivi di sicurezza, quasi nelle stesse condizioni dell'acquisto e pertanto, essendo chiaramente fuori norma rispetto alle norme vigenti, non viene utilizzata.

E' stata fatta una stima del costo di sostituzione dell'intera macchina con una di più recente fabbricazione rispondente alle normative vigenti e quindi già certificata.

Il risultato di tale analisi è stato che è più conveniente ripristinare la sicurezza nella macchina già in possesso dal centro in quanto il costo d'acquisto di un macchinario nuovo oltre a risultare più elevato dell'intervento di messa in sicurezza sarebbe poco ammortizzabile.

C'è da tener presente che l'azienda in questione non crea utile dalla produzione di pezzi meccanici ma dalla formazione di manodopera specializzata. Pertanto una macchina più performante e rapida, che porterebbe un vantaggio in un ambito produttivo, risulterebbe superflua nel contesto specifico.

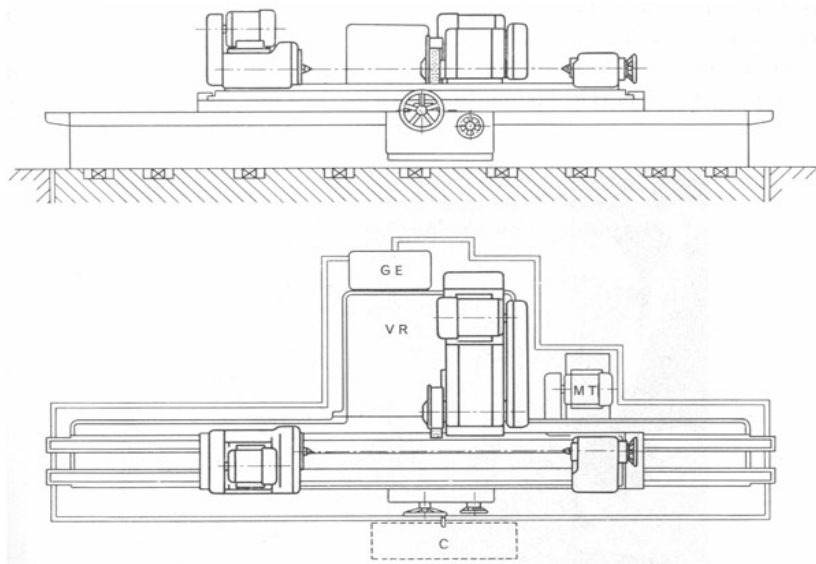
4.2 Descrizione della Rettificatrice

Le macchine rettificatrici sono delle macchine utensili utilizzate per lavorazioni di rettifica, ossia per assicurare tolleranze dimensionali molto ristrette e ottima finitura superficiale.

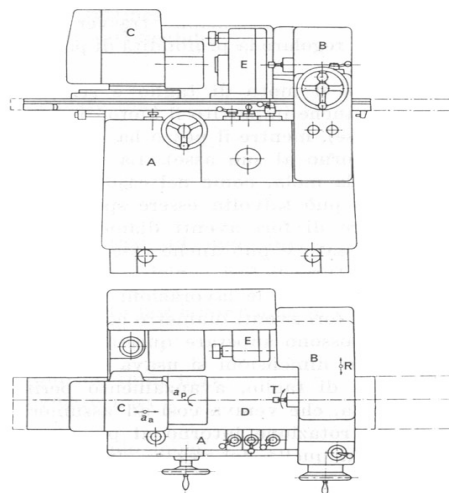
Il moto di taglio consiste in una rotazione ad alta velocità dell'utensile (mola) attorno al proprio asse. I moti di avanzamento sono impressi al pezzo.

Occorre distinguere le lavorazioni a seconda della forma geometrica del pezzo da rettificare, di conseguenza anche le macchine sono diverse:

-rettificatrici per superfici cilindriche esterne (e universali)



-rettificatrici per superfici cilindriche interne



La macchina in questione integra in un solo macchinario le due funzioni descritte.



4.3 Procedimento seguito per l'analisi dei rischi.

La procedura di analisi del rischio non è documentata nel dettaglio ed in maniera formale perché non richiesto dalle norme, le quali prevedono, per le macchine acquistate antecedentemente all'entrata in vigore del DI 626/94, la sola messa in sicurezza.

La valutazione del rischio è stata effettuata pertanto andando ad individuare quelli che, secondo le norme e secondo l'esperienza di chi ha condotto l'analisi, potevano essere i rischi legati a questo tipo specifico di macchina.

Per l'analisi è stato preso come riferimento normativo la direttiva 2006/42/CE anche chiamata Direttiva Macchine. In particolar modo l'allegato 1 di tale normativa fornisce i "Requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute, relativi alla progettazione ed alla costruzione delle macchine".

Particolarmente significativi per il lavoro svolto sul macchinario preso in esame sono i punti.

1.2 "Sistemi di comando" e

1.3 "Misure di protezione contro i pericoli meccanici"

ed i relativi sottopunti.

La scelta fatta è stata quella di trattare inizialmente i pericoli di natura meccanica, adottando le opportune precauzioni per contenerli, e successivamente trattare le problematiche relative ai sistemi di comando ed al loro coordinamento con le protezioni.

Protezioni Contro I Pericoli Meccanici (Allegato 1 – 1.3 Direttiva Macchine).

In questa sezione dell'allegato 1 sono riportati tutta una serie di prescrizioni riguardanti le diverse tipologie di rischio meccanico.

Al punto 1.3.2 "Rischio di rottura durante il funzionamento" si trova scritto:

"...Se nonostante le precauzioni prese sussistono rischi di disintegrazione o di rottura, gli elementi in questione devono essere montati, disposti e/o protetti in modo tale che i loro eventuali frammenti vengano trattenuti evitando situazioni pericolose...".

Al punto 1.3.3 "Rischi dovuti a caduta o dalla proiezione di oggetti" si trova scritto:

"Devono essere prese precauzioni per evitare i rischi derivanti dalla caduta o dalla proiezione di oggetti".

Al punto 1.3.7 "Rischi dovuti dagli elementi mobili" si trova scritto:

"Gli elementi mobili della macchina devono essere progettati e costruiti per evitare i rischi di contatto che possono provocare infortuni oppure, se i rischi persistono, essere muniti di ripari o dispositivi di protezione...".

Le indicazioni contenute nei punti citati suggeriscono l'introduzione di ripari fissi e/o mobili per proteggere l'operatore dai pericoli che potrebbero venirsi a creare nella zona di lavoro.

Le lavorazioni che vengono effettuate sulla macchina presa in esame richiedono ripetute misurazioni sul pezzo, sarà quindi necessario adottare per la parte anteriore un tipo di schermo che abbia la possibilità di spostarsi facilmente mediante delle guide consentendo all'operatore di accedere rapidamente all'area di lavoro.

Non c'è la necessità di accedere in maniera altrettanto rapida alla parte posteriore del macchinario che pertanto potrà essere protetta da un riparo di tipo fisso.

A questo punto ci si trova a dover fare una scelta riguardante la filosofia di montaggio dei ripari.

La prima scelta può ricadere su un inscatolamento totale del macchinario che garantirebbe indubbiamente delle prestazioni in termini di sicurezza più elevate ma porta con sé degli svantaggi che non possono essere trascurati.

Nota: immagini a titolo esemplificativo.



Il secondo tipo di protezione che si può pensare di adottare su una macchina di questo tipo è rappresentata da degli schermi in materiale plastico collocati solamente nelle zone nelle quali è concentrato il maggior rischio per l'operatore.



Il primo tipo di protezioni risultano essere più ingombranti e più costose rispetto al secondo tipo, le quali, in oltre, consentono una maggior operatività ed una maggior facilità negli interventi di manutenzione.

Se si tiene in oltre presente che il macchinario si troverà ad essere utilizzato in un contesto scolastico è determinante il fatto che se venissero adottate barriere del secondo tipo la parte in lavorazione sarebbe meglio visibile dagli allievi durante la spiegazione del docente e dal docente mentre gli allievi operano sulla macchina.

La scelta è pertanto ricaduta su questo secondo tipo di barriere.

Le caratteristiche dettagliate richieste dalla norma ai ripari fissi e mobili sono riportate al punto 1.4 dell'allegato 1 della Direttiva Macchine.

Sistemi Di Comando (Allegato 1 – 1.2 Direttiva Macchine).

In questa sezione dell'allegato sono riportati tutta una serie di prescrizioni riguardanti i sistemi di comando finalizzate a renderli coordinati con i dispositivi di protezione adottati e ad evitare situazioni di pericolo ad essi imputabili.

Le sezioni nelle quali è suddiviso il punto sono le seguenti:

1.2.1 “Sicurezza ed affidabilità dei sistemi di comando”.

1.2.2 “Dispositivi di comando”

1.2.4 “Arresto”

1.2.5 “Selezione del modo più comodo o di funzionamento”

1.2.6 “Guasto del circuito di alimentazione di energia”

Per realizzare il progetto del dispositivo di comando della macchina in questione sono state adottate le indicazioni riportate nei punti sopra elencati, in particolar modo sono degne di nota alcune scelte che riguardano in modo particolare le situazioni di anomalia o emergenza della macchina.

L'arresto normale della macchina non è affidato ad un unico contattore ma alla serie di due contattori i quali hanno il compito di togliere alimentazione al circuito di potenza ed al circuito di comando in caso di arresto della macchina. Il fatto che si trovino in serie riduce sensibilmente la probabilità di mancato arresto dovuto all'incollaggio dei contatti del contattore. In questo caso, nell'eventualità di incollaggio dei contatti da parte di uno dei due contattori, il circuito di potenza verrebbe ugualmente interrotto garantendo l'arresto dei motori, mentre l'anomalia verrebbe segnalata attraverso un indicatore e la macchina rimarrebbe bloccata fino all'eliminazione del danno.

L'arresto di emergenza della macchina non è affidato ad un pulsante a fungo tradizionale ma ad un particolare modulo di sicurezza che non solo interrompe l'alimentazione della macchina ma non consente il riavvio della stessa se non viene eseguita una sequenza precisa di azioni che garantiscono un ripristino delle condizioni di sicurezza nella macchina.



Coordinamento Dei Dispositivi Di Protezione.

Per garantire la condizione di sicurezza della macchina è necessario che le barriere protettive mobili, poste tra la macchina e l'operatore, si possano aprire solo se sia il pezzo in lavorazione che le mole non si trovino in movimento.

E' necessario quindi inserire un dispositivo di frenatura dei motori che nel momento in cui viene premuto il pulsante di arresto vada a fermare il mandrino e le mole e successivamente a dare il consenso allo sblocco delle protezioni mobili.

Quanto detto fin ora è realizzabile entro certi limiti.

Il mandrino e la mola per interni possono essere tranquillamente frenati con un sistema di frenatura elettrico del motore (ad esempio una frenatura in corrente continua) in quanto non presentano accumulo di un'elevata quantità di moto.

La mola per esterni, diversamente, presenta una massa rilevante e ruota a velocità elevata pertanto la quantità di moto da essa accumulata non rende la frenatura un'operazione possibile per i seguenti motivi:

- La mola viene fissata all'albero mediante una vite sinistro-gira in modo tale che durante la lavorazione il moto della mola tenga sempre avvitata la vite.
Se si andasse a frenare il mandrino l'inerzia tenderebbe a far mantenere alla mola il suo movimento sollecitando la vite di fissaggio nella direzione opposta con un'intensità tale che si potrebbe verificare lo svitamento della stessa.

- La mola come già detto ha massa non trascurabile. Un aspetto da tener presente quando si considera la frenatura di una mola di queste dimensioni è rappresentato dalle forze tangenziali che si creano internamente alla mola.
Se la frenatura risulta essere troppo rapida c'è il rischio che queste forze tangenziali facciano letteralmente esplodere la mola creando una situazione di rischio superiore a quella precedente all'intervento.

Per queste ragioni è necessario intervenire su questo utensile in maniera differente.

Una prima ipotesi di intervento poteva essere quella di creare una rampa di decelerazione che consentisse alla mola di evitare un arresto troppo brusco.

In questa maniera si eviterebbe il rischio di esplosione della mola ma non si eliminerebbe completamente il problema dello svitamento.

In oltre tutti i dispositivi elettronici che vengono applicati sulla macchina per motivi di sicurezza devono essere certificati e presentano un costo elevato.

Si è cercato quindi un'alternativa a questa prima ipotesi e la si è trovata pensando all'inserzione di una protezione dedicata esclusivamente a questa mola, comandata da un circuito pneumatico che consente alla protezione di chiudersi all'arresto della macchina; La protezione a sua volta attraverso un sensore

disposto su di essa consente l'apertura delle protezioni mobili solo se la mola è completamente protetta.

In questa maniera si garantisce la sicurezza dell'operatore che andrà a fare le operazioni di misura o sostituzione del pezzo pur lasciando la mola libera di girare e dissipare gradualmente l'energia accumulata.



5 Conclusioni.

L'esperienza maturata all'interno del Centro di Formazione Professionale Bearzi di Udine aveva come obiettivo lo studio delle procedure di analisi dei rischi presenti su due tipologie distinte e molto diverse tra loro di macchine utensili.

Da tale esperienza è emerso quanto sia importante la valutazione nel dettaglio di ogni singolo fattore di rischio e come essi debbano essere valutati all'interno del loro contesto lavorativo.

E' risultato molto chiaro che ogni singola scelta riguardante la sicurezza risulta dettata dalle indicazioni riportate nelle normative che trattano l'argomento specifico oltre ad essere legata alla sensibilità e all'esperienza del progettista.

E' stato in oltre chiaro quanto la valutazione dei rischi sia uno strumento fondamentale per il progettista che, avvalendosi di essa, si ritrova ad avere un quadro completo della situazione dei pericoli legati alla macchina. Risulta quindi fondamentale realizzare una buona valutazione dei rischi e a tal proposito esistono delle normative che indicano il metodo corretto per effettuarla.

Pertanto, come conclusione, si può dire che l'esperienza fatta nel Centro di Formazione Professionale Bearzi di Udine mi ha consentito di sperimentare e di capire quanto lavoro e quanto studio ci sia alle spalle delle scelte progettuali riguardanti la sicurezza, in particolar modo nelle occasioni in cui queste scelte possono sembrare banali o addirittura scontate.

In oltre ho avuto l'occasione di constatare l'entità dei progressi che la tecnologia sta facendo nell'ambito specifico della sicurezza delle macchine utensili i quali hanno consentito, nel giro di pochi anni, di ridurre drasticamente il numero degli infortuni legati al loro utilizzo.

6 Bibliografia.

Legislazione Nazionale:

- Dlgs n 81/2008
- Dlgs n 17/2010

Legislazione Europea:

- Direttiva Macchine 2006/42/CE e successivi aggiornamenti
- Direttiva Bassa Tensione 2006/95/CE e successivi aggiornamenti
- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 2004/108/CE e successivi aggiornamenti

Norme Europee Armonizzate:

- UNI EN ISO 12100-1:2005 Sicurezza del macchinario – Concetti fondamentali, principi generali di progettazione – Parte 1: Terminologia di base, metodologia.
- UNI EN ISO 12100-1:2005 Sicurezza del macchinario – Concetti fondamentali, principi generali di progettazione – Parte 2: Principi tecnici.
- UNI EN ISO 14121 – 1:2007 Sicurezza del macchinario – Valutazione del rischio – Parte 1: Principi
- CEI EN 60204 – 1 – 2006 – Classificazione CEI 44 – 5 Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali.
- CEI 44 – 14: 2000 Guida all'applicazione delle norme CEI EN 60204 – 1
- EN 61000 – 3 – 1 – 2007 “Compatibilità elettromagnetica” – Immunità per gli ambienti commerciali e dell'industria leggera.
- EN 61000 – 6 – 3 – 2007 “Compatibilità elettromagnetica” – Emissioni per gli ambienti commerciali e dell'industria leggera - Immunità per gli ambienti commerciali e dell'industria leggera.

Altre norme di riferimento:

- UNI EN 574:1998 Sicurezza del macchinario. Dispositivi di comando a due mani – Aspetti.
- UNI EN 982:1997 Sicurezza del macchinario. Requisiti di sicurezza relativi a sistemi e loro componenti per trasmissioni oleodinamiche e pneumatiche.

Documentazione Interna

- Documento di Analisi dei Rischi, Fascicolo Tecnico, Dichiarazione di Conformità e Manuale d'istruzioni della macchina "Spaccalegna a Cuneo".
- Manuale d'istruzioni della macchina "Rettificatrice per Interni ed Esterni".

Fotografie:

- Tutte le fotografie degli utensili (eccezione fatta per quelle esemplificative) sono state scattate dal tirocinante o dal suo tutor.