



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

---

Corso di Laurea in Tecniche della Prevenzione  
nell'Ambiente e nei Luoghi di Lavoro

Relatore:

Prof.ssa Catia Pieroni

Tesi di Laurea di:

Marika Marziali

Correlatore:

Dott. Ing. Tommaso Lambertucci

A.A. 2021/2022

“E’ necessario un cambiamento culturale che aiuti le persone a vedere con nuovi occhi, a pensare da uomini d’azione ed agire da uomini di pensiero”

(Prof. Hajime Yamashina)

## **Sommario**

### **INTRODUZIONE**

#### **CAPITOLO 1: Aspetti generali**

1.1 Cosa si intende per valutazione del rischio

1.2 Rischi connessi alle macchine in ambiente di lavoro

#### **CAPITOLO 2: Normativa di riferimento**

2.1 Legislazione in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro in Italia e in Europa

2.2 D.Lgs.81/08 e la Direttiva 2006/42/CE

#### **CAPITOLO 3: Valutazione del rischio per attrezzature di lavoro**

#### **CAPITOLO 4: Sistemi di gestione per la sicurezza sul lavoro**

4.1 World Class Manufacturing

4.1.1 Origini

4.1.2 Metodologia e Finalità del sistema di gestione

4.1.3 Pillar Safety

#### **CAPITOLO 5: CASO DI STUDIO**

5.1 Descrizione dell'Azienda in esame

5.2 Gestione della salute e sicurezza aziendale

#### **CAPITOLO 6: MATERIALI E METODI**

6.1 Individuazione delle attrezzature di lavoro impiegate nei processi produttivi

6.2 Valutazione dei rischi connessi alle attrezzature

6.3 Applicazione delle misure di prevenzione e protezione con integrazione al sistema di gestione per la sicurezza sul lavoro

#### **CAPITOLO 7: CONCLUSIONI**

Bibliografia e sitografia

RINGRAZIAMENTI



## INTRODUZIONE

Il lavoro di tesi esposto con il presente lavoro, è stato elaborato nell'ambito del tirocinio del terzo anno di corso, svolto presso uno studio che offre servizi di consulenza per la sicurezza sul lavoro alle imprese.

Quanto descritto in seguito è parte di un progetto il cui scopo consiste nel raggiungimento degli standard di sicurezza elevati richiesti da un'azienda ad elevato grado di complessità che opera nel settore metalmeccanico e che rappresenta qui l'oggetto del nostro studio.

L'obiettivo è quello di ottimizzare la valutazione del rischio macchine e attrezzature di lavoro migliorandone la qualità, rendendo più efficienti e agevoli anche le modifiche al processo produttivo, in relazione a quanto previsto dalla normativa e secondo i principi del sistema di gestione World Class Manufacturing<sup>1</sup>, un programma di innovazione basato sul miglioramento continuo.

Il Documento di Valutazione dei Rischi è uno degli elementi più importanti previsti nella legislazione in materia di sicurezza e igiene nei luoghi di lavoro, e rappresenta un pilastro fondamentale sul quale si regge l'organizzazione strutturale e l'intero processo produttivo dell'Azienda in esame.

Esso rappresenta il principale punto di riferimento di tutta la filosofia della prevenzione e della tutela della salute dei lavoratori, ormai implementata nelle realtà industriali italiane e che vede nel Datore di Lavoro, il maggiore protagonista attivo nella gestione delle risorse per assicurare un luogo di lavoro sicuro. Inoltre, costituisce il punto di partenza del lavoro svolto in quanto per implementare un sistema di gestione efficiente bisogna in prima battuta avere un sistema di prevenzione aziendale già consolidato e ben sviluppato in conformità alla normativa vigente.

---

<sup>1</sup> In seguito chiamato WCM

Altro aspetto considerevole, oltre alla ricerca del miglioramento continuo, è l'attitudine alla collaborazione, propria delle figure che compongono il sistema di prevenzione aziendale; fattore che rappresenta il motivo fondamentale del loro successo ed uno straordinario vantaggio competitivo. A questo si affianca il World Class Manufacturing, che è un sistema focalizzato sul coinvolgimento di tutto l'organico facente parte di un nuovo modo di operare nell'impresa incentrato sul miglioramento della qualità.

Ciò prevede l'eliminazione degli sprechi e delle perdite di ogni tipo attraverso il coinvolgimento di tutti i lavoratori, adeguatamente formati per perseguire questo obiettivo; caratterizzato da un approccio organizzativo - gestionale volto alla ottimizzazione delle risorse interne.

L'uomo, in questa filosofia aziendale è inteso come attore fondamentale dei processi di miglioramento ed è considerato il vero valore aggiunto per essere competitivi sull'attuale mercato.

Questo concetto è applicabile anche in materia di sicurezza sul lavoro, attraverso l'ottimizzazione della valutazione e gestione del rischio e grazie alla collaborazione con gli operatori, che determinano il cosiddetto fattore umano, aspetto al centro di questo studio e sul quale il lavoro svolto vuole incidere fortemente per ottenere una minore probabilità di accadimento di eventi dannosi.

A tal fine, sono state individuate e valutate le attrezzature di lavoro dell'Azienda in esame, i livelli di rischio residuo e le misure di prevenzione da intraprendere per ognuna di esse, i risultati sono stati poi riportati in apposite schede riepilogative che vengono successivamente affisse alla macchina in maniera ben visibile a disposizione del lavoratore informato e formato su di esse.

Nel caso in cui il processo produttivo subisca una modifica, si potrà procedere modificando solo le schede del macchinario oggetto di cambiamento per assicurare un livello di sicurezza sempre alto e costante. Questo permette di ridurre i tempi ed i costi delle valutazioni, inoltre, tramite le segnalazioni dei lavoratori è possibile individuare un altro fattore essenziale, cioè quello dei mancati infortuni (near miss)<sup>2</sup> e di intraprendere azioni correttive diminuendo o addirittura azzerando il numero di infortuni gravi o gravissimi che comportano un rischio per la salute dell'operatore se non la sua assenza a lavoro. Va infatti ricordato che il D.Lgs81/2008 è finalizzato ad eliminare o ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori a rischi per la loro salute e la loro integrità e considera i near miss indicatori di rischio, estremamente rilevanti per la sicurezza sul lavoro. La procedura di gestione degli incidenti rappresenta quindi un momento essenziale nella implementazione di un sistema di gestione della salute e della sicurezza nell'ambiente di lavoro al fine di ottenere informazioni essenziali alla progettazione di misure di prevenzione e di protezione da adottare per la risoluzione delle non conformità anche in un'ottica di partecipazione e coinvolgimento.<sup>3</sup>

## **CAPITOLO 1**

### **Aspetti generali**

#### **1.1 Cosa si intende per valutazione del rischio**

E'importante ricordare che l'art. 15 del D.Lgs. 81/2008<sup>4</sup> indica la valutazione del rischio come il primo dei principi generali di prevenzione,

---

<sup>2</sup>Near miss, mancato infortunio, mancato incidente o quasi infortunio fanno parte di tale categoria anche quegli infortuni che restano fuori dall'obbligo legislativo di registrazione.

<sup>3</sup><https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/catalogo-generale/pubbl-gestione-incidenti-procedura-segnalazione-near-miss.html>

<sup>4</sup> Art. 15 "Misure generali di tutela"

ciò a sottolineare che non si tratta solo di un obbligo di programmazione ma anche di un criterio operativo dal quale deve derivare tutta la gestione della salute e della sicurezza in azienda.

In ogni comparto lavorativo sono presenti determinati pericoli, i quali hanno la capacità intrinseca di recare danni, il rischio è la “probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure la loro combinazione”.<sup>5</sup>

Dalle definizioni descritte, possono generarsi gli infortuni sul lavoro che alle volte comportano lesioni gravi o gravissime all’operatore, nonché la morte nei casi peggiori.<sup>6</sup>

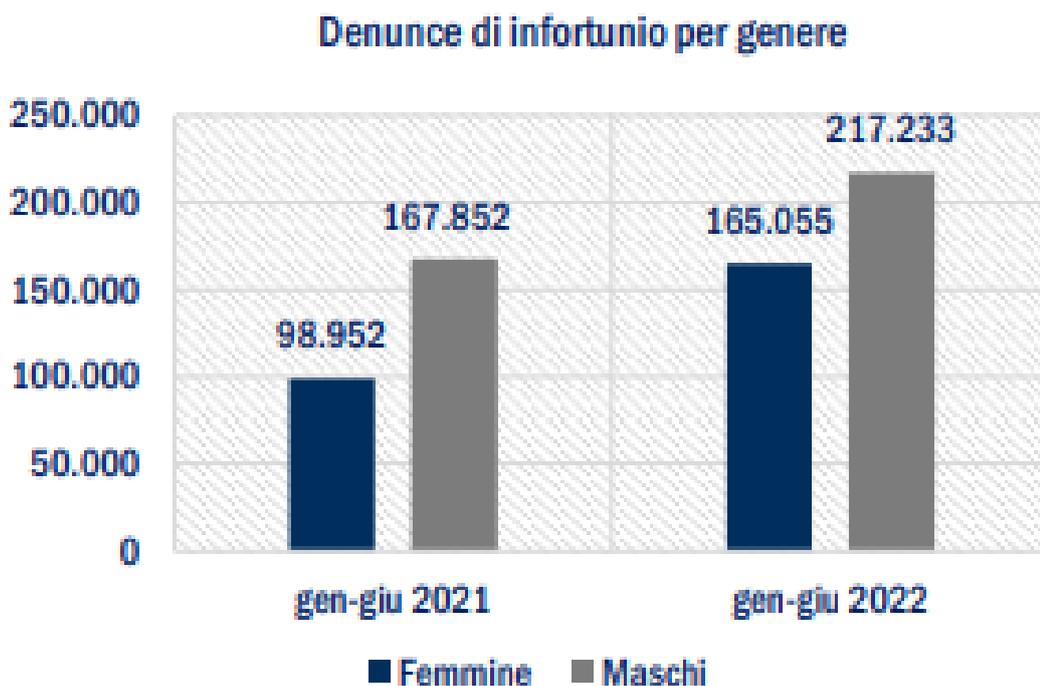


Figura 1 “Denunce di infortunio nel periodo Gennaio – Giugno 2022”

Come riportato in figura, solo nel periodo gennaio- giugno 2022 in Italia sono state 382.288 le denunce di infortunio, il 43,28% in più rispetto al

<sup>5</sup> Art.2 let. S D.Lgs.81/2008

<sup>6</sup>L’assicurazione obbligatoria Inail copre ogni incidente avvenuto per “causa violenta in occasione di lavoro” dal quale derivi la morte, l’inabilità permanente o l’inabilità assoluta temporanea per più di tre giorni. <https://www.inail.it/cs/internet/attivita/prestazioni/infortunio-sul-lavoro.html>

periodo gennaio-giugno 2021, per cui abbiamo numeri ancora preoccupanti e in aumento.

Quindi per prevenire questi eventi dannosi<sup>7</sup> e alle volte mortali è necessario e obbligatorio per il Datore di Lavoro<sup>8</sup> svolgere la VDR<sup>9</sup> che è un esame globale e documentato di tutti gli aspetti del lavoro; comporta la determinazione qualitativa e quantitativa dei fattori rischiosi ad esso correlati e deve necessariamente essere indipendente, obiettiva, trasparente, basata sulle informazioni e sui dati scientifici disponibili; prendendo in considerazione:

- le varie cause di infortuni,
- la possibilità di eliminare rischi o ridurli ad un livello accettabile,
- le misure di prevenzione o protezione che vanno messe in atto per tenerli sotto controllo.

La sicurezza aziendale, di fatto, è strettamente dipendente da tutte le misure protettive e preventive che servono ad eliminare o ridurre i rischi presenti nel contesto di lavoro, in quest'ambito è necessario anche elaborare un programma volto ad un miglioramento continuo che tenga conto del processo tecnologico, nonché, della possibilità di introdurre misure sempre più all'avanguardia con aggiornamenti quasi in tempo reale, così come definito dall'art. 2087 del Codice Civile.<sup>10</sup>

Il processo di valutazione ha caratteri e tempi diversi per ogni realtà operativa, tuttavia, in linea generale possiamo individuare le principali fasi:

---

<sup>7</sup> Gli infortuni possono generare inabilità temporanee o permanenti che non permettono al singolo di lavorare per un periodo di tempo o anche per tutta la vita.

<sup>8</sup> L'art. 17 del D.Lgs 81/08 prevede l'obbligo per il datore di lavoro di valutare tutti i rischi, fornendo indicazioni specifiche agli artt. 28 e 29 dello stesso decreto.;

<sup>9</sup> Valutazione del rischio

<sup>10</sup> Art. 2087 cc: L'imprenditore è tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro."

1. **Analisi delle condizioni di lavoro:** consiste nell'atto pratico di recarsi in una Azienda<sup>11</sup> con un preciso lay-out e un dato processo produttivo, analizzando e scomponendo questi due fattori, si può stabilire quali sono i pericoli e dove sono collocati con precisione per poi intervenire su di essi.
2. **Rilevazione e registrazione dei pericoli:** una volta individuati tutti i pericoli connessi all'attività lavorativa e le persone che vi sono soggette, questi vengono registrati in modo ordinato per valutarli progressivamente e assegnare priorità ad alcuni piuttosto che ad altri.
3. **Valutazione:** dopo aver fatto un elenco, bisogna determinare il livello di rischio, ossia la probabilità di raggiungimento del danno da parte di un lavoratore a stretto contatto con il fattore pericoloso.  
In questa fase si tiene conto della gravità degli effetti derivanti in termini di salute e sicurezza, della frequenza di contatto e della durata dell'esposizione al pericolo, nonché del numero di lavoratori esposti.
4. **Individuazione delle misure di sicurezza:** dal livello di rischio risultante dipende l'urgenza o meno delle misure da adottare.  
Quest'ultime possono essere di prevenzione, ossia riducono la probabilità di verifica dell'evento dannoso, oppure, di protezione cioè attenuano le conseguenze, in termini di danno, per il lavoratore.  
L'attuale legislazione ha definito una gerarchia ben precisa delle misure di sicurezza, il primo aspetto da considerare è l'eliminazione della fonte di pericolo o la sua sostituzione con una meno dannosa.  
Se ciò non è possibile i rischi vanno ridotti o isolati dalla fonte.

---

<sup>11</sup> Quella di recarsi in Azienda è una condizione indispensabile, perché solo così si può effettivamente comprendere quali sono le criticità sulle quali bisogna intervenire e assegnare loro una priorità, pertanto solo tramite il sopralluogo possono svilupparsi le successive fasi della valutazione del rischio.

Inoltre, è necessario adottare metodi di protezione<sup>12</sup> del personale per mezzo di dispositivi di protezione che si distinguono in collettivi e individuali<sup>13</sup>, i primi hanno il compito di contenere un danno per la salute dei lavoratori proteggendo un insieme di persone esposte, al contrario, i secondi svolgono la loro azione verso una sola persona. Secondo la gerarchia stabilita della normativa vigente il datore di lavoro è tenuto ad adottare dapprima le misure collettive e solo laddove queste non siano sufficienti occorre introdurre i DPI.

5. Attuazione: decise nello studio precedente, verificando regolarmente i progressi compiuti assicurandosi che per i problemi che non possono essere risolti in modo permanente nell'immediato venga trovata una soluzione temporanea in attesa di quella definitiva.
6. Monitoraggio e aggiornamento: per tenere sotto controllo i rischi residui che permangono dopo l'adozione delle misure di controllo effettuate.

L'approccio positivo e attento di un'impresa verso la SSL comporta numerosi benefici, infatti, se da un lato consente di prevenire gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali, dall'altro è un elemento indispensabile per il successo dell'Azienda.

Questo, porta ad un miglioramento tangibile all'ambiente lavorativo e consente quindi di avere un prodotto di alta qualità e allo stesso tempo competitivo sul mercato, inoltre contribuisce al miglioramento dell'immagine globale del sistema stesso.

---

<sup>12</sup> Ogni metodo è stato studiato e validato da norme tecniche precise: le UNI EN ISO dove UNI è la sigla dell'Ente nazionale italiano di unificazione, un'associazione privata che elabora e pubblica norme tecniche per tutti i settori industriali, commerciali e del terziario. Rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) e mondiale (ISO). <https://www.upsn.it/le-normative-uni-iso/>

<sup>13</sup> In seguito chiamati DPI: Dispositivo di Protezione Individuale

È ormai convinzione diffusa che nel momento in cui vengono adottati severi standard di sicurezza migliora il livello e la qualità della produzione: tutto questo si traduce anche in un risparmio massiccio di costi e risorse. Infatti, *“le ipotesi che gestire la sicurezza potesse provocare un decremento delle frequenze infortunistiche ha trovato conferma in alcuni monitoraggi. L’ultimo fu condotto da Accredia e INAIL nel 2018 e mostra, che gli indici di frequenza nelle aziende certificate sono di quasi il 16% inferiori rispetto alle altre aziende e che gli indici di gravità sono inferiori di quasi il 40 %”*<sup>14</sup>.

	Indici di frequenza infortuni			Percentuale di infortuni gravi sul totale degli infortuni definiti		
	Imprese certificate	Imprese NON certificate	Variazione percentuale	Imprese certificate	Imprese NON certificate	Variazione percentuale
Grande Gruppo 0	17,1	18,8	-9,0	3,9	5,1	-23,5
Grande Gruppo 1	23,1	26,2	-11,8	4,0	7,4	-45,9
Grande Gruppo 2	13,1	19,4	-32,5	2,6	5,0	-48,0
Grande Gruppo 3	25,4	28,3	-10,2	8,3	11,2	-25,9
Grande Gruppo 4	16,6	21,1	-21,3	1,8	5,8	-69,0
Grande Gruppo 5	30,1	32,4	-7,1	3,6	9,4	-61,7
Grande Gruppo 6	17,4	23,6	-26,3	1,7	5,6	-69,6
Grande Gruppo 7	17,8	33,1	-46,2	4,8	8,7	-44,8
Grande Gruppo 8	9,6	10,7	-10,3	5,1	7,3	-30,1
Grande Gruppo 9	25,9	31,4	-17,5	2,2	6,7	-67,2
Complesso dei settori	18,1	21,5	-15,8	3,5	5,8	-39,7

Figura 2 “Confronto degli indici infortunistici”

## 1.2 Rischi connessi alle macchine in ambiente di lavoro

Per attrezzatura di lavoro si intende “qualsiasi macchina, apparecchio, utensile o impianto, inteso come complesso di macchine, attrezzature e

<sup>14</sup> Benedetti - "Storia ed evoluzione dei Sistemi di gestione della salute e sicurezza sul lavoro" pagg.6-7

componenti necessari all'attuazione di un processo produttivo, destinato ad essere usato durante il lavoro".<sup>15</sup>

I pericoli associati ad esso sono di varia natura<sup>16</sup>, pertanto, durante la VDR, è indispensabile identificarli e documentarli tutti per potervi poi intervenire con misure adeguate.

Primi fra tutti sono i pericoli di natura meccanica, per cui il rischio meccanico è definito come «l'insieme dei fattori fisici che possono provocare una lesione per l'azione meccanica di componenti della macchina, di attrezzi, di parti materiali solidi o fluidi espulsi». <sup>17</sup>

In questo caso, si fa riferimento alla possibilità per cui l'operatore entri in contatto con gli organi in movimento o con gli elementi di trasmissione propri dell'attrezzatura di lavoro.

Nel dettaglio i rischi che derivano da parti di macchine, materiali in lavorazione, materiali solidi o fluidi proiettati, possono essere individuati ed elencati nel seguente modo:

- SCHIACCIAMENTO,
- CESOIAMENTO,
- TAGLIO O SEZIONAMENTO,
- IMPIGLIAMENTO,
- TRASCINAMENTO O INTRAPPOLAMENTO,
- URTO,
- PERFORAZIONE,
- ABRASIONE,
- PROIEZIONE DI FLUIDO AD ALTA PRESSIONE
- SCIVOLAMENTO,

---

<sup>15</sup> Art.69 D.Lgs.81/08

<sup>16</sup> Per un elenco più approfondito consultare l'appendice B della norma UNI EN ISO 12100.

<sup>17</sup> Def. INAIL e Osservatorio Epidemiologico Nazionale sulle condizioni di salute e sicurezza negli Ambienti di Vita

- CADUTA.

Un'altra tipologia di pericolo molto ricorrente è quello di natura elettrica, il D. Lgs. 81/08 riporta la seguente definizione “è il rischio derivante dal contatto diretto o indiretto con una parte attiva non protetta di un impianto elettrico, così come il rischio d'incendio o esplosione derivanti dal pessimo stato di manutenzione o dall'imperizia nell'impiego di impianti e strumentazione.”

L'elettrocuzione può causare bruciature, lesioni gravissime o morte a seguito del contatto diretto oppure indiretto di persone con gli elementi sotto tensione di un impianto (ad esempio fili conduttori scoperti), tramite radiazioni termiche, fenomeni elettrostatici o fenomeni come la proiezione di particelle fuse ed effetti chimici da cortocircuiti nonché sovraccarichi.

Affinché avvenga l'elettrocuzione è necessario che la corrente abbia rispetto al corpo un punto di entrata, che di norma è la zona di contatto con la parte in tensione e un punto di uscita, cioè la zona che entra in contatto con altri conduttori consentendo la circolazione della corrente all'interno dell'organismo.

Poiché l'energia elettrica è presente, pressoché, ovunque quasi tutti i lavoratori si possono considerare esposti: non solo gli elettricisti ma anche coloro che utilizzano apparecchiature al videoterminale, manutentori e operatori di macchinari come nel nostro caso.

Inoltre, alle macchine sono associati quasi sempre fattori di rischio quali rumore e vibrazioni, entrambi sono stato classificati come rischi fisici, ossia generati da fenomeni oscillatori che trasmettono energia al nostro organismo, generando vari tipi malattie professionali come l'ipoacusia da rumore o lesioni vascolari, neurologiche e muscolo-scheletriche.

Un luogo di lavoro particolarmente rumoroso può interferire anche con le attività mentali del lavoratore rendendo più difficile compiere azioni che

richiedono attenzione, memoria ed abilità nell'affrontare problemi complessi. A lungo termine si possono verificare anche disturbi del sonno e del comportamento.

Per quanto riguarda le vibrazioni, esse possono colpire il sistema mano-braccio, cioè derivano da un'apparecchiatura vibrante che nell'uso normale va impugnata dal lavoratore con una o con entrambe le mani.

Oppure, al contrario possono colpire il corpo intero, ossia trasmesse a bordo di macchine e mezzi di trasporto, attraverso sedili di guida o ricevute in prossimità di macchine fisse.

Tra i rischi fisici troviamo anche quelli legati alle radiazioni ottiche artificiali, tipiche della saldatura in cui rientrano tutte le radiazioni elettromagnetiche di lunghezza d'onda compresa tra 100 nm e 1 mm.

Possiamo avere anche pericoli generati da sostanze usate nel processo produttivo in combinazione con l'attrezzatura di lavoro come: fluidi tramite ingestione, contatto con mucose ed epidermide, inalazione, poi abbiamo gas, nebbie e fumi polveri e aerosol con conseguenze di varia natura, ossia effetto nocivo, tossico, cancerogeno, mutageno, oppure irritante o sensibilizzante.

Tra i rischi fisici troviamo anche quelli legati alle radiazioni ottiche artificiali, tipiche delle mansioni legate alla saldatura in cui rientrano tutte le radiazioni elettromagnetiche di lunghezza d'onda compresa tra 100 nm e 1 mm.

Inoltre, è spesso ricorrente il rischio termico, il quale può causare: bruciature e scottature da contatto con oggetti caldi, fiamme o esplosioni e provocare effetti dannosi alla salute generando un ambiente di lavoro caldo o freddo.

Alcune macchine generano questo pericolo perché utilizzano le alte temperature per compiere una determinata operazione indispensabile del

processo produttivo, in altre invece si genera come conseguenza della lavorazione del materiale a seguito dell'attrito nei punti di contatto tra l'utensile e il pezzo, in tali casi è spesso previsto l'uso di liquido lubrorefrigerante, per ridurre il calore generato del processo.

Quest'ultimo, però, in alcuni casi può sviluppare cariche batteriche al suo interno portando al rischio biologico nel momento in cui il lavoratore vi entra in contatto tramite la cute e le mucose o gli occhi.

Infine, ci sono fattori dannosi per la salute legati all'ergonomia dell'attrezzatura di lavoro con posizioni scomode e MMC<sup>18</sup>, inadeguata considerazione dell'anatomia del corpo, inosservanza dell'uso dei dispositivi di protezione individuale, inadeguata illuminazione, inadeguata progettazione e posizionamento dei comandi manuali, inadeguata progettazione, o posizionamento di dispositivi di segnalazione visiva.

Un fattore di rischio trasversale molto importante è la mancanza di formazione del personale, infatti oggi le macchine sono sempre più all'avanguardia e protette con i meccanismi più disparati, tuttavia, spesso sono proprio gli operatori ad esporsi più o meno volontariamente ai pericoli sopra elencati, rimuovendo o by-passando i dispositivi di segregazione e arresto dell'attrezzatura, compiendo a volte manovre inadeguate, avventurandosi in attività di manutenzione ordinaria o straordinaria senza alcuna qualifica.

Questo in rari casi può dipendere dal lavoratore stesso ma più in generale è l'atteggiamento della direzione a determinare le scelte intraprese dall'operatore, se l'impresa pone troppo l'attenzione e investe le proprie risorse limitatamente al miglioramento del processo di produzione per immettere più prodotto sul mercato, i dipendenti saranno sempre più propensi ad eludere le regole di prevenzione, con lo scopo di portare a

---

<sup>18</sup> Movimentazione Manuale dei Carichi

termine gli obiettivi in maniera tale da soddisfare le richieste pervenute dai vertici aziendali, senza avere la consapevolezza dei rischi che corrono. La mancanza di una cultura della sicurezza nel luogo di lavoro è a tutti gli effetti un pericolo che se non è gestito<sup>19</sup> nel migliore dei modi può generare infortuni gravi, gravissimi e anche mortali.

## **CAPITOLO 2**

### **Legislazione**

#### **2.1 Legislazione in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro in Italia e in Europa**

In Italia la prima normativa emanata in termini di sicurezza sul lavoro risale agli anni 50', questa si limitava a segregare le macchine e ad allontanare il lavoratore senza prendere in considerazione il fattore umano e la capacità decisionale dell'operatore, distaccandosi dal contesto aziendale e tralasciando l'importanza delle corrette modalità d'uso.

Nei primi anni '90 vengono recepite direttive europee in materia di sicurezza sul lavoro, il primo decreto legislativo sui rischi derivanti da piombo, amianto e rumore, è stato infatti il D.Lgs. n. 277 del 15 agosto 1991. Ciò ha segnato il passaggio da un modello di protezione oggettiva, finalizzato a garantire un ambiente di lavoro tecnologicamente sicuro, ad un modello di prevenzione soggettiva, all'interno del quale la valutazione del rischio e la sua eliminazione o riduzione è riconosciuta come compito principale del datore di lavoro. Si introduce inoltre il concetto che un

---

<sup>19</sup> Il D.Lgs.81/08 alla Sezione IV, Capo III, Titolo I, artt. 36-37 riporta l'obbligo per il DdL di informare, formare, addestrare i suoi dipendenti secondo i rischi e la particolarità del lavoro, la Work Class al pilastro *Safety* vede nella formazione uno dei principi base dell'implementazione del sistema sostenendo che solo così i lavoratori possono diventare proattivi nello svolgimento della loro mansione in sicurezza.

programma di prevenzione deve scaturire da un'attenta valutazione, in relazione ad ogni specifica attività lavorativa.

Successivamente, a distanza di pochi anni dal D.Lgs. n. 277/1991, viene emanato il D.Lgs. n. 626 del 19 settembre 1994 entrato definitivamente in vigore, dopo molte proroghe, il 1° gennaio 1997, che recepisce ben otto direttive comunitarie <sup>20</sup>;

Un elemento essenziale del nuovo concetto di prevenzione dettato dalla Direttiva CEE 89/391, recepita con il D.Lgs. n.626/94, è costituito dalla valutazione dei rischi lavorativi connessi alle mansioni svolte, che, insieme all'istituzione del servizio di prevenzione costituisce una importante innovazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

Figura centrale è quella del DdL, inoltre viene citata per la prima volta l'importanza del confronto con il lavoratore per migliorare le condizioni lavorative, è in questo contesto che viene creata una figura ad hoc per fare da portavoce all'organico di un'impresa: l'RLS<sup>21</sup>, che ha il compito di fare da mediatore tra le esigenze di quest'ultimo e la direzione. Con il D.Lgs 626/94 la prevenzione è stata trasformata da oggettiva a soggettiva, con il coinvolgimento di tutti i soggetti del processo di prevenzione aziendale: datore di lavoro, dirigenti, preposti, progettisti, fabbricanti, installatori, responsabile del servizio di prevenzione e protezione, medico competente, lavoratori e loro rappresentanti.

Tuttavia, anche questo testo aveva delle criticità perché prevedeva modalità di organizzazione dei processi produttivi predeterminate e definite con

---

<sup>20</sup>Direttive: 89/391/CEE Miglioramento della salute e sicurezza durante il lavoro, 89/654/CEE Luoghi di lavoro, 89/655/CEE Attrezzature di lavoro, 89/656/CEE Attrezzature di protezione individuale, 90/269/CEE Movimentazione manuale dei carichi, 90/270/CEE Attrezzature munite di videoterminali, 90/394/CEE Esposizione ad agenti cancerogeni, 90/679/CEE Esposizione ad agenti biologici.

<sup>21</sup> Rappresentante dei lavoratore per la sicurezza

l'adozione di procedure che non sempre erano specifiche alla realtà esaminata.

In sintonia con l'impianto del "vecchio" D.Lgs. 626 e con le strategie comunitarie, il 09 aprile 2008, viene emanato il D.Lgs. n.81, in attuazione dell'articolo 1 della L. 3 agosto 2007 n. 123 e poi integrato e modificato dal D.Lgs n. 106 del 2009. Il D.Lgs 81/2008, ha coordinato, riordinato e riformato le principali norme previgenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

Secondo il D.Lgs. 81/2008 <sup>22</sup>, il datore di lavoro ha l'obbligo di valutare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei suoi lavoratori, anche considerando le differenze di genere, l'età, la provenienza da altri Paesi nonché di indagare su tutti i fattori fisici come ad esempio: microclima, rumore, illuminazione, vibrazioni, radiazioni non ionizzanti.

Il concetto di riduzione del rischio, è previsto inoltre tra le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs. 81/2008 let. c): "l'eliminazione dei rischi e, ove ciò non sia possibile, la loro riduzione al minimo in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico". Le misure generali di tutela indicate al capo III del D.Lgs. 81/2008 "Gestione della Prevenzione nei luoghi di lavoro", rappresentano una concreta applicazione del diritto alla salute previsto dall'art. 32 della Costituzione e possono essere considerate come una sorta di "guida programmatica della sicurezza nei luoghi di lavoro" anche per una applicazione concreta del principio della sicurezza tecnicamente fattibile in ambito di prevenzione nei luoghi di lavoro.

Nel tempo il modo di gestire i rischi legati alla sicurezza delle macchine è cambiato, poiché sono cambiate le norme ed è cambiato anche l'approccio

---

<sup>22</sup> Art. 28 D.Lgs 81/2008

a livello nazionale ed europeo nell' affrontare i pericoli legati alle attrezzature di lavoro.

Ad oggi gli Stati Membri dell'Unione Europea sono obbligati a recepire nella legislazione nazionale entro i termini stabiliti l'adozione delle nuove direttive in materia di prevenzione e sicurezza che impartiscono le prescrizioni minime che tutti i datori di lavoro sono chiamati a rispettare.

Il D.Lgs 81/08 è stato emanato proprio a partire da direttive comunitarie ed ha abrogato tutte le leggi precedenti contribuendo, con i suoi principi all'avanguardia ha permesso la creazione del modello di sicurezza sul lavoro che conosciamo oggi.

### **1.2.3 D.Lgs.81/08 e la Direttiva 2006/42/CE**

Il D.Lgs.n. 81 del 9 aprile 2008 emanato in attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, prescrive le misure finalizzate alla tutela dei lavoratori negli ambiti privati e pubblici, tale Decreto Legislativo noto come TUSSEL<sup>23</sup> ha riunito tutta la legislazione italiana in materia di sicurezza sul lavoro emanata in precedenza ed ha abrogato gran parte delle leggi preesistenti (compreso il D.Lgs 626/1994).

È costituito da 306 articoli, 51 allegati ed è suddiviso in 13 titoli. È nato dall'attuazione delle direttive comunitarie emanate per garantire ambienti lavorativi salubri e sicuri, ed è stato implementato in maniera cogente a livello nazionale.

A seguito di un esteso elenco di definizioni, vengono riportati il campo di applicazione della normativa, i principi comuni e le misure generali di tutela da garantire.

Secondo quanto riportato nei vari articoli la gestione della sicurezza in Azienda per esplicitarsi necessita della valutazione del rischio e della

---

<sup>23</sup>Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

conseguente stesura del DVR<sup>24</sup>, del programma di miglioramento, dell'indicazione specifica delle misure di prevenzione e protezione e delle procedure per attuarle, nonché della suddivisione dei ruoli e delle responsabilità, i quali devono essere ben chiari e le figure qui designate devono avere le competenze adatte a svolgere l'incarico conferito.

È necessario precisare che elementi quali il documento di valutazione dei rischi, la sorveglianza sanitaria e la formazione dei lavoratori non sono stati introdotti da questo testo di legge che ha coordinato e riformato le principali norme previgenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

Il D.Lgs. 81, quale normativa cogente, stabilisce tutti gli obblighi del datore di lavoro per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e ridurre al minimo il rischio, ponendosi come obiettivo la riduzione degli infortuni, degli incidenti, delle morti e delle malattie professionali sui luoghi di lavoro. A tal proposito, l'art. 2 alla lettera n) indica la seguente definizione di prevenzione: *“il complesso delle disposizioni o misure necessarie anche secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno”*. Tale definizione assolutamente in linea con quanto dettato dall'art. 2087 c.c. , quale norma di chiusura del sistema legislativo antinfortunistico, rappresenta il principio fondamentale della *“massima sicurezza tecnologicamente fattibile”*, spingendo il datore di lavoro a rivolgere l'attenzione verso l'introduzione di nuove tecnologie.

È importante sottolineare che, come riportato all'art.2 comma1, per lavoratore si intende una *“persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un'attività lavorativa nell'ambito dell'organizzazione di un datore di lavoro pubblico o privato, con o senza retribuzione, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un'arte o una professione”*.

---

<sup>24</sup> Documento di Valutazione dei Rischi

È una definizione estensiva che prende in considerazione ogni tipologia di attività per garantire a tutti la massima tutela qualunque sia il lavoro che viene svolto dal soggetto.

Per quanto concerne il rischio generato dalle attrezzature di lavoro la tematica è stata affrontata nel testo al Titolo III “Uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale”:

- Capo I (artt.69-73) “Uso delle attrezzature di lavoro”: contiene le definizioni, i requisiti di sicurezza, gli obblighi del datore di lavoro e di coloro che vendono o concedono le macchine a terzi, e gli obblighi in materia di informazione, formazione e addestramento per gli operatori.
- Capo II (artt.74-79) “Uso dei dispositivi di protezione individuale”: definisce i requisiti del DPI<sup>25</sup> e i criteri per l’individuazione e l’uso appropriato, gli obblighi d’utilizzo nei casi in cui sono previsti e quelli del DL nonché dei lavoratori.
- Capo III (artt.80-86) “Impianti e apparecchiature elettriche”, contiene norme necessarie per la salvaguardia dei lavoratori da tutti i rischi di natura elettrica e i requisiti minimi di sicurezza per tutti i macchinari, nonché, gli obblighi che ne conseguono e le verifiche e controlli necessari ad assicurare la gestione del rischio derivante da elettrocuzione.

In aggiunta al Titolo III ci sono gli allegati tecnici:

- Allegato V “requisiti di sicurezza delle attrezzature di lavoro costruite in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto, o messe a

---

<sup>25</sup> Dispositivo di Protezione Individuale

disposizione dei lavoratori antecedentemente alla data della loro emanazione”

- Allegato IX “Valori delle tensioni nominali di esercizio delle macchine ed impianti elettrici”

Relativamente alle attrezzature di lavoro, la sorveglianza del mercato rappresenta lo strumento di controllo che ogni stato della Comunità Europea è chiamato ad attivare per garantire che i prodotti soddisfino i requisiti indicati nella direttiva di prodotto.

La Direttiva Macchine è infatti una direttiva di prodotto<sup>26</sup> che sancisce le procedure da mettere in pratica per garantire l'immissione sul mercato di un prodotto sicuro. Stabilisce, pertanto, un obiettivo comune che tutti i Paesi UE devono realizzare.

Le modalità per raggiungere tale scopo sono poi definite da ogni singolo Stato; la singola nazione membro della comunità deve applicarla, inoltre, anche i fabbricanti extra comunitari devono rispettare le disposizioni della direttiva per poter vendere all'interno del mercato UE.

Attraverso la sorveglianza, ogni stato verifica che i requisiti essenziali di sicurezza prescritti dalla Direttiva siano stati rispettati dal fabbricante che ha immesso il prodotto sul mercato.

L'Italia, per quanto riguarda la Direttiva 2006/42/CE l'art. 6 del D.Lgs. 17 del 27/01/2010<sup>27</sup> ha individuato nel Ministero dello Sviluppo Economico e nel Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali le autorità preposte a tale

---

<sup>26</sup> Direttiva prodotto: definisce i requisiti essenziali a cui i prodotti devono rispondere per poter liberamente circolare nel mercato europeo. La responsabilità è assegnata al costruttore del prodotto.

<sup>27</sup> Il D.Lgs 17/2010 è il decreto di recepimento della Direttiva 2006/42/CE

vigilanza. Tale sorveglianza viene in genere attivata dopo l'immissione sul mercato del macchinario.<sup>28</sup>

Il costruttore che realizza il prodotto ha l'obbligo di dichiarare che questo sia in linea con i requisiti detti di Salute Essenziali di Sicurezza<sup>29</sup> riportati nell'elenco che costituisce l'Allegato I.

Per dimostrare all'acquirente la conformità della macchina prodotta, il fabbricante deve:

- Svolgere una accurata valutazione dei rischi ed identificare i requisiti applicabili;
- Applicare il principio di integrazione della sicurezza<sup>30</sup>, che prescrive di eliminare i rischi al momento della progettazione, di installare i dispositivi di sicurezza e di dare esplicita indicazione dei rischi residui non eliminabili;
- allegare alla macchina le istruzioni d'uso<sup>31</sup>;
- costituire il fascicolo tecnico che documenta che tutti i requisiti sono soddisfatti, se la macchina rientra in allegato IV dovrà provvedere ad una delle procedure di certificazione previste all'art. 12 della Direttiva 2006/42/CE e ove necessario ricorrere all'Organismo Notificato<sup>32</sup>;
- dichiarazione CE di conformità;
- apporre la marcatura CE sulla macchina <sup>33</sup>.

---

<sup>28</sup>Art. 2 let h) D.Lgs 17/2010: «immissione sul mercato»: prima messa a disposizione, all'interno della Comunità, a titolo oneroso o gratuito, di una macchina o di una quasi-macchina a fini di distribuzione o di utilizzazione;

<sup>29</sup> Requisiti essenziali di sicurezza: in seguito chiamati con la sigla RES

<sup>30</sup> Punto 1.1.2. dell'Allegato I della Direttiva

<sup>31</sup> Punto 1.7.4 dell'Allegato I

<sup>32</sup> Sono organismi terzi indipendenti di valutazione della conformità che vengono incaricati di effettuare le procedure di valutazione della conformità per i tipi di macchine elencate all'allegato IV. Si chiama "notificato" perché viene notificato alla Commissione e agli altri Stati membri.

<sup>33</sup> Secondo quanto prescritto dall'Allegato III.

Per la redazione della conformità di un macchinario, il fabbricante può agire in due metodi:

1. Il fabbricante può applicare le norme armonizzate. La norma non è vincolante, cioè non è obbligatoria in senso stretto. I prodotti fabbricati nel rispetto di tali norme godono di una presunzione di conformità ai corrispondenti requisiti essenziali. Questo significa che il fabbricante non dovrà giustificare le soluzioni adottate per rispondere ai requisiti essenziali di sicurezza.
2. Il costruttore può applicare anche altre norme o specifiche tecniche nella progettazione del suo prodotto, però dovrà dimostrare, nella documentazione tecnica, la validità delle soluzioni adottate e il raggiungimento dei requisiti essenziali applicabili al prodotto specifico.

In ogni caso dopo la verifica da parte dell'ente preposto, viene affissa la marcatura CE, un simbolo grafico che viene apposto sul prodotto per attestarne, in modo ben riconoscibile da parte dell'acquirente, la conformità alle direttive comunitarie ad esso applicabili.

Questo processo non permette di eliminare tutti i rischi, perché alcuni fino a quel momento impensabili potrebbero dar luogo a nuovi incidenti.

Una volta valutati tutti i rischi associati ad una macchina ed installate le misure correttive, il fabbricante redige il manuale d'uso e manutenzione secondo i parametri sempre previsti nell'Allegato I (al punto 1.7.4. Istruzioni per l'uso), e lo consegna all'acquirente, previa adeguata formazione riguardo tutti i rischi residui e le procedure stabilite per ridurre il verificarsi di infortuni.

Arrivare a questa fase vuol dire aver applicato passo dopo passo le direttive a cui il prodotto è soggetto ed avere consapevolezza di quelli che sono i

fattori di pericolo e le modalità con cui possono manifestarsi, arrecando maggiore o minore danno all'operatore.

All'interno del manuale troviamo informazioni circa le caratteristiche tecniche della macchina, le sue componenti, le modalità di utilizzo, le indicazioni per le operazioni di scarico, collocamento, manutenzione e trasporto, ma anche procedure sull'informazione e l'addestramento da fornire al lavoratore. Viene consegnato in formato cartaceo ed elettronico e qual ora non lo si faccia, non è possibile apporre la marcatura CE e immettere la macchina nel mercato europeo.

Altro documento fondamentale è il Fascicolo Tecnico, ultimo documento da redigere per arrivare all'apposizione della marcatura CE.

Al suo interno troviamo l'analisi in dettaglio di tutti i pericoli, come definiti nell'elenco dei R.E.S, ad ogni pericolo troviamo associate le misure di prevenzione e protezione intraprese e i DPI da adottare per ridurre il rischio.

Inoltre, vanno descritte le tipologie di test effettuati, ad esempio calcoli di collaudo, disegni costruttivi dei pezzi e degli impianti (elettrico, idraulico, ecc.), nonché gli eventuali componenti singoli montati all'interno della macchina.

Solamente alla fine di tutti questi passaggi descritti, la macchina ora in linea con gli standard comunitari potrà essere immessa sul mercato.

## **CAPITOLO 3**

### **Valutazione del rischio per attrezzature di lavoro**

Per l'esecuzione della valutazione dei rischi delle macchine si fa riferimento alle norme tecniche come l'UNI EN ISO 12100:2010 *“Sicurezza del macchinario – Principi generali di*

*progettazione – Valutazione del rischio e riduzione del rischio*”, la quale stabilisce i principi per la valutazione e i criteri generali da applicare per soddisfare gli obiettivi di riduzione del rischio. La norma fornisce anche linee di orientamento sulla documentazione relativa a tale processo.

Stabilisce che aver identificato i fattori di rischio considerati ragionevolmente prevedibili per una attrezzatura di lavoro si deve procedere alla valutazione degli effetti attesi.

In questo caso un metodo molto ricorrente è stato definito con la norma UNI ISO/TR 14121-2:2013 “*Sicurezza del macchinario – Valutazione del rischio – Parte 2: Guida pratica ed esempi di metodi*”; il dimensionamento della reale portata delle conseguenze ipotizzate viene effettuato con l’aiuto di un sistema matriciale dove il rischio connesso a un determinato pericolo viene calcolato mediante la formula:

$$\mathbf{R} = \mathbf{P} \times \mathbf{D}$$

Dove P è la probabilità di accadimento e D è la magnitudo che esprime l’impatto causato dal verificarsi degli eventi negativi nel caso si concretizzi il rischio R.

Quindi il rischio è tanto più grande quanto più è probabile che accada l’incidente e tanto maggiore è l’entità del danno.

Due sono gli obiettivi di questa operazione di valutazione:

- 1) Fare una stima della portata delle conseguenze ipotizzate.
- 2) Attribuire a ogni rischio una priorità per la gestione.

Se si utilizza l’approccio qualitativo, per R posso applicare una scala di livelli sia per P (da molto probabile a improbabile) che per D (da catastrofico a trascurabile).

Tabella I “Valori di probabilità”

VALORE DI PROBABILITÀ'	DEFINIZIONE	INTERPRETAZIONE DELLA DEFINIZIONE
1	Improbabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il suo verificarsi richiederebbe la concomitanza di più eventi poco probabili;</li> <li>• Non si sono mai verificati fatti analoghi;</li> <li>• Il suo verificarsi susciterebbe incredulità.</li> </ul>
2	Poco probabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il suo verificarsi richiederebbe circostanze non comuni e di poca probabilità;</li> <li>• Si sono verificati pochi fatti analoghi;</li> <li>• Il suo verificarsi susciterebbe modesta sorpresa.</li> </ul>
3	Probabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si sono verificati altri fatti analoghi;</li> <li>• Il suo verificarsi susciterebbe modesta sorpresa.</li> </ul>
4	Molto probabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si sono verificati altri fatti analoghi</li> <li>• Il suo verificarsi è praticamente dato per scontato</li> </ul>

Tabella II “Livelli di gravità del danno”

VALORE DI DANNO	DEFINIZIONE	INTERPRETAZIONE DELLA DEFINIZIONE
1	Lieve	<p>Incidente che dà luogo a disturbi rapidamente reversibili (pochi giorni).</p> <p>Esposizione cronica che dà luogo a disturbi rapidamente reversibili (pochi giorni).</p>
2	Di modesta entità	<p>Incidente che dà luogo a disturbi reversibili (mesi)</p> <p>Esposizione cronica che dà luogo a disturbi reversibili (mesi).</p>
3	Grave	<p>Incidente con effetti di invalidità permanente parziale o comunque irreversibili.</p> <p>Esposizione cronica con effetti di invalidità permanente parziale o comunque irreversibili.</p>
4	Molto grave	<p>Incidente con effetti di invalidità totale o mortale.</p> <p>Esposizione cronica con effetti mortali o totalmente invalidanti.</p>

La scala delle probabilità P fa riferimento all'esistenza di una correlazione più o meno diretta tra la tipologia dell'attività presa in esame e/o le carenze riscontrate con il danno che potrebbe derivarne.

All'indice probabilità è assegnato un valore in ordine crescente di rilievo del fatto, secondo le specifiche indicate nella tabella che segue.

La scala di gravità del danno richiede, per una corretta applicazione, anche competenze di tipo sanitario e fa riferimento alla gravità della patologia prodotta dal pericolo valutato, alla reversibilità totale o parziale che l'esposizione del personale a tale pericolo possa procurare, anche in funzione al tempo di esposizione.

La scelta di tale valore è svincolata dalla frequenza con cui l'evento negativo può accadere.

La scala di gravità del danno D è riportata nella tabella che segue.

La scala di riferimento viene tarata sul rischio di valore maggiore e successivamente si passa a quello considerato accettabile.

Tabella III "Livelli di rischio e priorità di intervento"

<b>VALORE DEL RISCHIO</b>	<b>PRIORITA'</b>	<b>MISURE MIGLIORATIVE DA INTRAPRENDERE</b>
R > 8	ALTA	Applicare tutte le misure di prevenzione e protezione possibili con estrema urgenza al fine di ridurre il Rischio
4 < R < 8	MEDIO-ALTA	Applicare con urgenza quelle misure di prevenzione e protezione non considerate in precedenza al fine di ridurre il Rischio
R < 4	MEDIO-BASSA	Programmare delle misure migliorative nel medio-lungo periodo al fine di mantenere gli standard di sicurezza

In base all'indice che si ottiene da quest'ultima tabella si determinano le azioni di miglioramento da fare, la loro entità e le tempistiche: più è alto il rischio più i provvedimenti da porre in essere sono cogenti.

Questa tipologia di valutazione del rischio è presente in ogni realtà ormai.

Dai dati dell'INAIL risulta che le attrezzature impiegate nei processi produttivi delle imprese metal meccaniche con cui accadono più frequentemente infortuni in genere sempre gravi o gravissimi sono:

- Trapani
- Mole
- Torni
- Presse
- Frese
- Saldatrici.

Tuttavia, queste macchine possiedono una lunga evoluzione alle spalle, in letteratura hanno generato infortuni caratteristici e pertanto sono le prime che hanno subito un processo di miglioramento sulla base della valutazione del rischio descritta sopra.

Eppure, nonostante il maggior livello di sicurezza, per il settore di riferimento solo nel periodo tra gennaio e settembre 2021, ci sono 396.372 denunce di infortunio sul lavoro (+8,1% rispetto allo stesso periodo del 2020), 910 delle quali con esito mortale.

## **CAPITOLO 4**

### **Sistemi di gestione per la sicurezza sul lavoro**

La gestione della salute e della sicurezza sul lavoro costituisce parte integrante della gestione generale dell'Azienda; l'art 30 del D.Lgs. 81/08 integrato con il D.lgs. 106/09 intitolato "modelli di organizzazione e

gestione” non impone l’adozione di un sistema di gestione, ma ad oggi vista la loro rapida diffusione a livello globale, sono stati normati nel TUSL, dove sono stati definiti quelli ritenuti conformi, descrivendone prioritariamente le caratteristiche.

È una scelta volontaria dell’organizzazione che assume tale decisione generalmente per sviluppare una serie di strumenti che consentono di tenere sotto controllo i propri processi e di migliorarli.

Infatti, ogni sistema definisce regole e procedure, raccolte in una norma riconosciuta a livello mondiale, che qualsiasi Azienda può implementare per raggiungere obiettivi precisi tra i quali incrementare la competitività aziendale attraverso una migliore immagine sul mercato, aumentare la soddisfazione del cliente, avere un miglioramento continuo delle prestazioni dell’organizzazione e per dimostrare ai clienti, fornitori, organismi di controllo, e alla concorrenza stessa la capacità di soddisfare in maniera costante i requisiti richiesti e il rispetto degli adempimenti normativi.

Una “politica aziendale” di questo tipo in materia di SSL comporta la precisa individuazione e divisione dei vari ruoli e responsabilità, congiuntamente alla volontà di tutte le figure preposte alla sicurezza di perseguire il miglioramento continuo tramite la pianificazione di obiettivi ed il controllo sul loro raggiungimento in modo tale che possano offrire vantaggi importanti in termini di competitività.

Quando le aziende decidono di adottare un SGSL<sup>34</sup> devono esaminare la loro organizzazione interna, ridefinire le politiche di prevenzione investendo nuove risorse umane ed economiche laddove sia necessario.

In linea generale un sistema di gestione aziendale “si basa sul ciclo di Deming PDCA<sup>35</sup>”:

---

<sup>34</sup> Sistema di gestione per la sicurezza sul lavoro

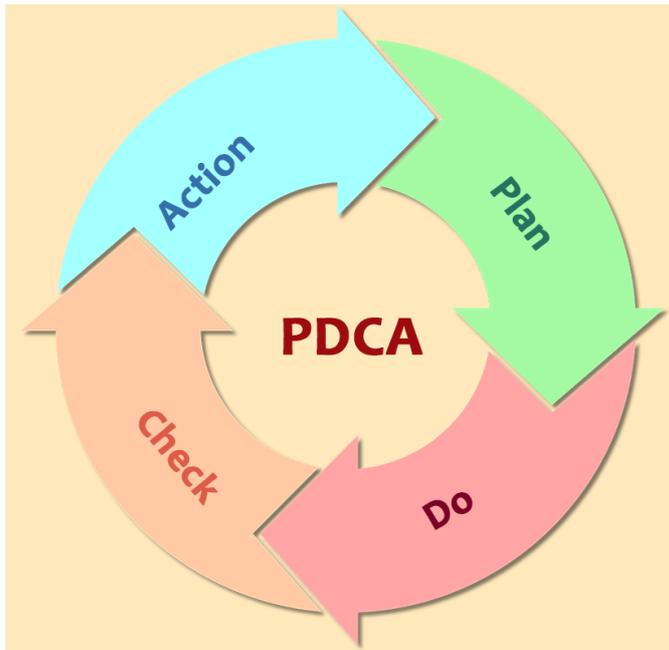


Figura 2 "rappresentazione del Ciclo di Deming

- PLAN: valutazione dei rischi con identificazione delle priorità di intervento;
- DO: Eliminazione o riduzione del rischio residuo tramite l'organizzazione delle risorse e l'implementazione delle azioni pianificate.
- CHECK: Verifica dell'efficacia delle misure di prevenzione e protezione applicate;
- ACT: Eventuale estensione delle misure adottate e risultate essere efficienti per poter migliorare le prestazioni del processo o in caso di risultato insoddisfacente o al di sotto delle aspettative, è opportuno rivedere la fase di pianificazione e ripercorrere il ciclo.

Oltre a questo, pilastri fondamentali sono: l'orientamento alla prevenzione, cioè la tendenza non solo a prevenire difetti nel prodotto/servizio, ma anche a ridurre possibilmente fino allo zero le emissioni ambientali e a creare una situazione di assenza di infortuni per gli operatori.

Importante è anche il coinvolgimento di tutti i vertici Aziendali per la diffusione della cultura e della partecipazione dei lavoratori, che è un passaggio essenziale, soprattutto nella fase di mantenimento del sistema di gestione.

Processi quali la formazione e l'addestramento, integrati alla consultazione dei lavoratori, rappresentano uno sforzo organizzativo ed economico importante per qualsiasi realtà d'impresa, ma è indispensabile alla reale applicazione degli strumenti gestionali perché correggere il fattore umano (Human factor) è un elemento fondamentale.

Oltre a quanto detto un'organizzazione di questo tipo prevede che la documentazione aziendale assuma sempre maggiore dettaglio e precisione nel definire responsabilità, ruoli, mansioni, programmi e stabilire le procedure e regolamenti applicabili. Per fare ciò si ricorre anche al riesame periodico della direzione tramite audit, permettendo di valutare la funzionalità del sistema, di far emergere le criticità più o meno cogenti, individuare le possibili soluzioni e identificare i miglioramenti necessari.

In conclusione si può affermare che un sistema di gestione per essere implementato correttamente richiede il coinvolgimento totale dell'impresa, dalla direzione ai singoli lavoratori.

## **4.1 WORLD CLASS MANUFACTURING**

### **4.1.1 Origini**

Il termine World Class Manufacturing fu creato nel 1986 da Richard J. Schonberger a cui si deve la prima elaborazione del sistema inteso come modello individuabile all'interno del vasto filone del lean manufacturing, che permette di auspicare ad un miglioramento continuo della qualità, con riduzione dei costi e aumento della flessibilità consentendo alle aziende di competere a livello globale.

All'inizio del XX secolo il termine fu ripreso dal professore giapponese Hajime Yamashina che è l'ideatore del sistema World Class Manufacturing.

Egli cercò di adattare i precetti del "toyotismo" alle diverse visioni delle aziende con cui lavorava<sup>36</sup>; si diffuse dapprima presso le grandi aziende dell'auto americana, dove ha preso proprio il nome di WCM, e conseguentemente in Europa.

Negli anni successivi questa teoria fu perfezionata da molti studiosi, alcuni dei quali svilupparono definizioni e metodiche da adottare per arrivare all'eccellenza, queste possono essere riassunte in 10 pilastri tecnici fondamentali.

#### **4.1.2METODOLOGIA**

“La World Class Manufacturing è una metodologia produttiva basata sulla gestione integrata di tutti gli aspetti produttivi di un'organizzazione aziendale. Nel prefissarsi come obiettivo di business il miglioramento continuo delle performance produttive, tutto il sistema aziendale ha come chiave strategica il coinvolgimento e la motivazione delle persone che lavorano e popolano la filiera produttiva, sposando l'assunto che solo l'impegno, la partecipazione e il coinvolgimento attivi di tutto il personale costituisca la leva vincente, essenziale per il successo competitivo e produttivo dell'Azienda. Tale impostazione, palesemente orientata ad abbracciare ogni singolo aspetto che possa concorrere ad aumentare o, viceversa, inficiare la qualità totale, prevede come primo e più rilevante asset quello relativo alla salute e sicurezza sul lavoro”<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> La tecnica di Yamashina era quella di arrivare in un paese, studiare la cultura industriale locale e adattare su di essa i principi cardini del toyotismo.

<sup>37</sup> “La world class manufacturing: strumenti e metodi per migliorare la salute e la sicurezza dei lavoratori”, L. MERCADANTE \*, A. TERRACINA \*, G. SPADA \*\*

Il sistema mira a realizzare attività che portino all'implementazione di prospetti "Kaizen<sup>38</sup>", facendo collaborare tutti i settori dell'impresa.

Lo scopo è una riduzione dei costi dello stabilimento puntando ad avere un ruolo sempre più importante in un contesto di mercato globale; la base del WCM è:

- Ridurre gli sprechi e le perdite;
- Migliorare gli standard e i metodi;
- Coinvolgere tutti i dipendenti nel processo di miglioramento continuo.

Questa filosofia poggia su dieci pilastri tecnici i quali utilizzano una metodologia e strumenti standard in modo da ottenere gli obiettivi principali, ossia Zero scarti, Zero difetti, Zero errori, Zero stoccaggio.

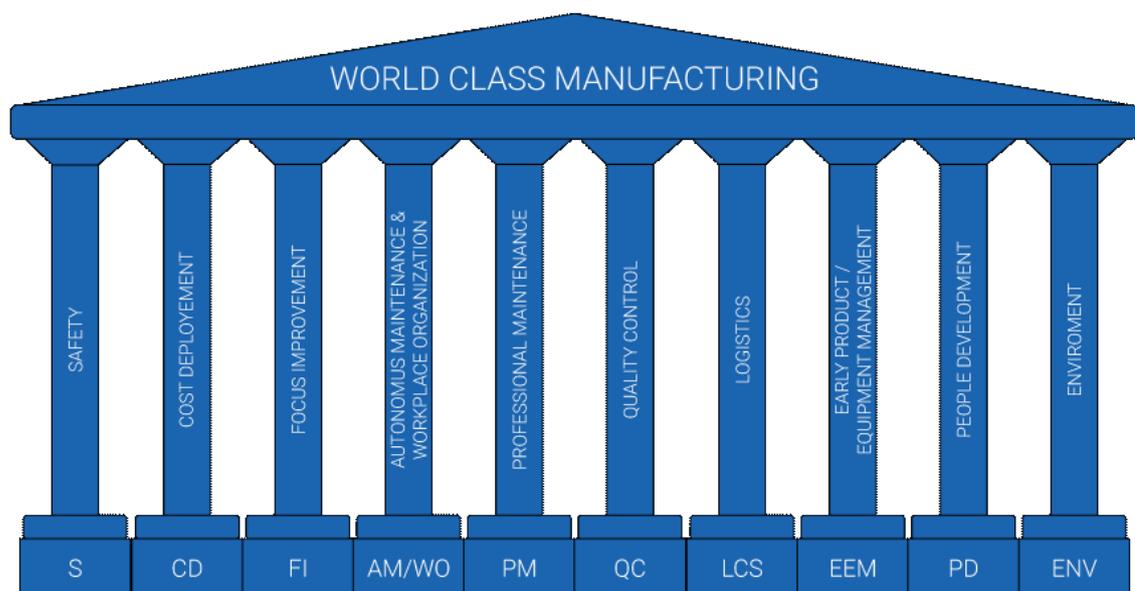


Figura 3 "Rappresentazione grafica dei dieci pilastri tecnici

Questi sono così elencati:

- Safety, si propone il miglioramento continuo dell'ambiente di lavoro e l'eliminazione delle condizioni che potrebbero generare incidenti

---

<sup>38</sup>Kaizen (改善) è la composizione di due termini giapponesi, KAI (cambiamento, miglioramento) e ZEN (buono, migliore), e significa cambiare in meglio, miglioramento continuo.

ed infortuni, facendo leva anche sul fattore umano, cioè le decisioni pericolose che un lavoratore potrebbe prendere nello svolgimento della sua mansione;

- Cost Deployment, è un metodo di analisi dei costi produttivi che consente al management di applicare efficaci programmi di miglioramento per combattere le cause di perdita più rilevanti e tutto ciò che può essere ritenuto spreco, ottenendo il massimo livello di incremento aziendale;
- Focused Improvement: è collegato con il precedente, il suo principale obiettivo è eliminare le voci di perdita individuate, che hanno un forte impatto sul budget di stabilimento;
- Autonomous Activity: sono raggruppabili nelle due grosse macro categorie il Workplace Organization che deve essere sviluppato con il pieno coinvolgimento degli operatori. e l'Autonomous Maintenance, riguardo le attività di manutenzione preventive di primo livello: ispezioni, pulizie, controlli, manutenzioni;
- Professional Maintenance, si concentra sulle attività finalizzate alla costruzione di un sistema di manutenzione capace di ridurre a zero i guasti e le micro fermate delle macchine per ottenere risparmi e aumento di efficienza, prolungando il ciclo di vita delle macchine;
- Quality control, si propone di raggiungere la soddisfazione totale del cliente attraverso l'eccellenza nella qualità implementando il sistema per "ZERO" difetti, aumentando le competenze dei lavoratori per risolvere e prevenire i problemi di qualità e riducendo le perdite a causa della non qualità;
- Logistics & Customer Service, qui l'obiettivo è aumentare il livello di soddisfazione del cliente servizio sia in termini di qualità del

prodotto che di riduzione dei tempi di consegna; riduzione dei costi nella produzione e minimizzazione dei costi di movimentazione dei componenti.

- Early Product/Equipment Management, ha come obiettivo l'efficienza dei macchinari e dei prodotti per un'ottimizzazione continua delle fasi di lavorazione prevedendo anche i potenziali problemi legati a produttività, manutenibilità, qualità e sicurezza, creando procedure su misura per affrontarli.
- People Development, le attività di questo pilastro devono garantire, attraverso un sistema ben strutturato, che in ogni postazione di lavoro ci siano adeguate competenze e qualifiche. Il suo scopo è la crescita dei dipendenti in modo ottimale per realizzare un ambiente di lavoro che renda i lavoratori soddisfatti e propensi all'autoapprendimento degli aspetti fondamentali del lavoro. Importante è anche il raggiungimento di un livello ottimale di organizzazione: persone giuste nel posto giusto al momento giusto.
- Environment, affronta il tema della tutela ambientale, fattore chiave per quanto concerne la competitività e la qualità dell'Azienda. Prevede la gestione di programmi ambientali attuati dallo stabilimento per mantenere la salvaguardia ambientale. Tutte le risorse Aziendali dovranno essere impiegate per minimizzare i consumi energetici e l'impiego delle sostanze inquinanti.

#### **4.1.3 PILLAR SAFETY**

Si concentra sulla gestione delle problematiche di SSL<sup>39</sup>, esaminando processi, procedure, situazioni e comportamenti, modalità di

---

<sup>39</sup> Sicurezza e salute sul lavoro

funzionamento delle macchine e degli impianti con l'obiettivo di azzerare gli infortuni.

Il pilastro della sicurezza consente di uscire dalla concezione, obsoleta ormai legata alla prima normativa degli anni 50', per la quale la pericolosità di un'attrezzatura derivi unicamente dal suo grado di conformità alla Direttiva Macchine o in genere ai requisiti essenziali di sicurezza (RES) introducendo il concetto e la disciplina che studia il cosiddetto di "Human Factor"<sup>40</sup>.

L'approccio prevede una prevenzione degli incidenti realizzata della tramite la segnalazione, l'analisi e l'eliminazione di tutte le cause che hanno generato o che avrebbero potuto generare un possibile incidente all'interno dello stabilimento stesso. Per portare avanti questa filosofia nella realtà è necessario sviluppare una cultura basata sulla prevenzione, con un incremento delle competenze degli operatori adatte all'eliminazione delle condizioni pericolose.

Questo nell'ottica di miglioramento del posto di lavoro, nella ricerca delle fonti di pericolo per la loro eliminazione (azioni proattive) e nel supporto ai team di lavoratori, che sono i protagonisti principali di questo sistema.

Il pilastro è articolato in 7 step (Fig.3) che indicano la strada da seguire, nella gestione delle problematiche, partendo da una situazione infortunistica "primitiva" fino ad una situazione di infortuni e malattie tendendo a zero, dove si è raggiunto il massimo confort ergonomico e dove, perfino, l'Azienda aiuta le sue risorse umane a vivere al meglio anche fuori da orario e luogo di lavoro.

---

<sup>40</sup> Lo human factor è la disciplina che si occupa del fattore umano al fine di studiare le modalità con le quali l'uomo agisce nel suo ambiente lavorativo

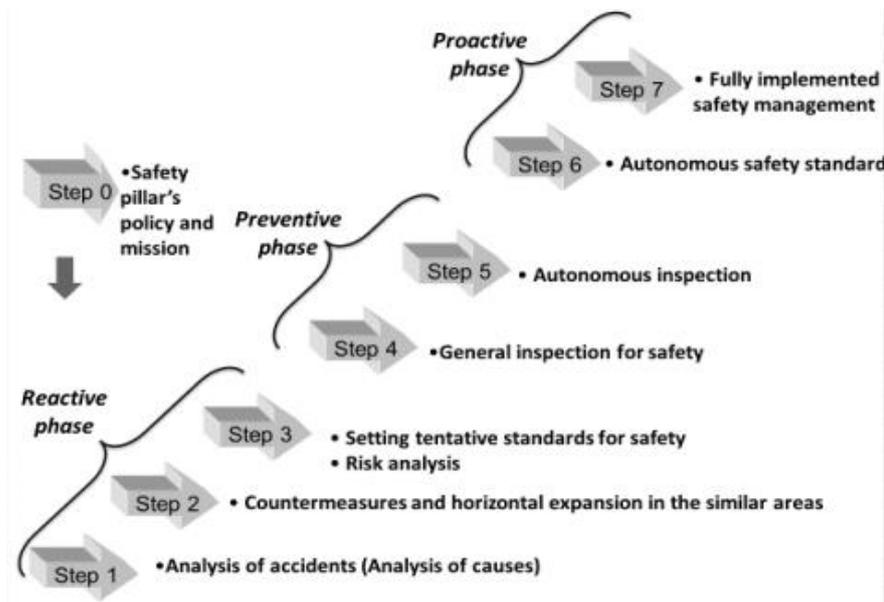


Figura 4 “Rappresentazione schematica dei 7 step”

luogo di lavoro, che determinerà le linee guida per l’implementazione di un programma di miglioramento.

La Fase Reattiva prevede un audit generale dove si esaminano gli infortuni passati per dettare delle contromisure.

La Fase Preventiva si occupa di migliorare la formazione in campo di sicurezza degli operatori, per creare una cultura della sicurezza ed evitare comportamenti pericolosi;

Infine, la Fase Proattiva ha come obiettivo l’evoluzione del sistema di gestione della sicurezza in modo da rendere possibile il miglioramento continuo degli standard di sicurezza raggiunti.

Nello specifico il miglioramento continuo punta a:

- Annullare infortuni e malattie professionali
- Accrescere la cultura di prevenzione degli incidenti
- Ottimizzare l’ergonomia del posto di lavoro
- Aumentare competenze professionali specifiche

Questo pilastro fa riferimento ai principi della piramide di Heinrich, che mette in relazione la magnitudo dell’incidente con la sua frequenza (fig.4),

da cui è emerso che l'88% degli incidenti è da attribuire alla decisione dell'uomo di eseguire un "atto non sicuro" e spesso gli incidenti più gravi o mortali sono preceduti da eventi minori che hanno le stesse potenzialità di quelli più importanti, quindi per bisogna eseguire delle analisi accurate dei near miss e degli unsafe act per eliminarli successivamente.

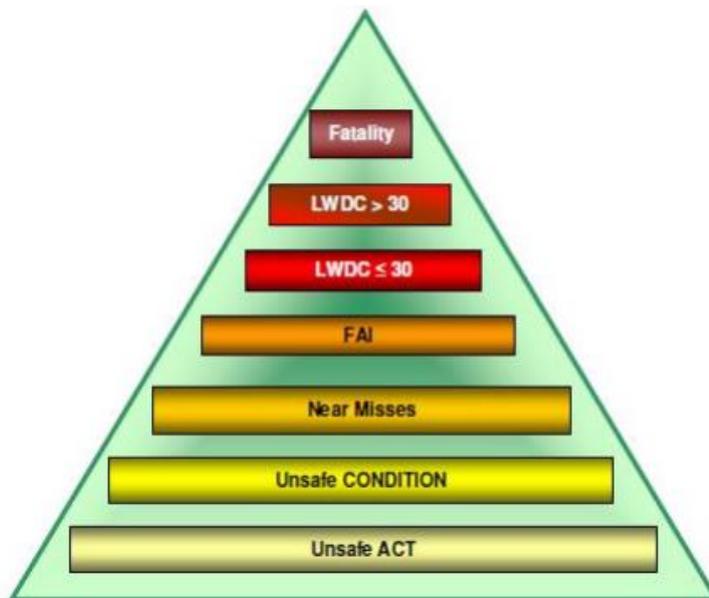


Figura 5 “Piramide di Heinrich”

Pertanto il fattore umano è un elemento base del sistema, che si propone come un anticamera del Behavior-Based Safety<sup>41</sup> mettendo al centro l'operatore e le NTS<sup>42</sup>, cioè abilità comportamentali, cognitive e relazionali presenti in ogni attività che nel momento in cui vengono migliorate garantiscono operazioni più efficienti ed efficaci e una maggiore sicurezza. I sette Step del pilastro analizzano le cause di incidenti, proponendo correzioni e miglioramenti, attuando standards e programmando la formazione con lo scopo di prevenire future cause di incidente e comportamenti che mettono a rischio la sicurezza.

---

<sup>41</sup> BBS

<sup>42</sup> Non Technical Skills

Per fare ciò non basta definire le azioni non sicure ma bisogna formare i lavoratori a non commetterle e a rispettare le norme vigenti, nonché le istruzioni fornite nell'uso di DPC e DPI.

La WCM è un sistema di gestione globale dell'Azienda che interviene su tutte le funzioni Aziendali e fornisce gli strumenti per facilitare e tenere sotto controllo la gestione dei pillar.

In tale contesto è importante definire la relazione che c'è tra il decreto legislativo 81 del 2008 e il sistema.

Entrambi hanno obiettivi comuni, tra cui quello di ridurre il rischio a cui i lavoratori sono esposti per lavorare in condizioni ottimali.

Il D.Lgs 81/08 è un complesso di norme che tutte le aziende presenti sul territorio devono rispettare.

Il WCM è invece un sistema di gestione interno caratteristico di aziende manifatturiere. Questo, oltre ad individuare e ridurre il rischio, punta al controllo e alla riduzione dei costi di produzione e ad altri parametri, per arrivare allo zero.

Quindi, il punto di forza della WCM è che permette di integrare la sicurezza e la salute nei processi produttivi tramite lo sviluppo e la diffusione di una vera e propria cultura<sup>43</sup> tra i dipendenti di un'impresa.

## **CAPITOLO 5**

### **CASO DI STUDIO**

L'ambito operativo è quello del settore metalmeccanico, in termini di rischi per il lavoratore è uno dei settori più pericolosi, perché sono impiegate

---

<sup>43</sup> "La cultura della sicurezza è l'insieme delle caratteristiche ed attitudini delle organizzazioni e degli individui che stabilisce che, con assoluta priorità, le problematiche di sicurezza degli impianti nucleari ricevano l'attenzione che meritano in relazione alla loro importanza " IAEA INSAG Report (Safetyseries N°75 - INSAG 4, 1991)

macchine complesse, ma anche per via della particolarità delle lavorazioni effettuate.

### **5.1 Descrizione dell'Azienda in esame**

L'Azienda oggetto del nostro studio si occupa dello sviluppo di prodotti destinati al campo dell'edilizia pubblica e privata, ed ha un ciclo di lavorazione complesso, che prevede l'utilizzo di più di 500 attrezzature di lavoro.

Infatti lo sviluppo del prodotto finito comincia a partire dalla materia prima; eseguendo integralmente il processo produttivo nei propri reparti ed ricorrendo solo in minima parte di aziende terze e a fornitori esterni.

Nella fattispecie, sono coinvolti processi che riguardano il settore metalmeccanico, quello della gomma e della lavorazione delle materie plastiche, nonché attività estremamente specifiche quali: laboratori per test elettrici e funzionali, impianti di verniciatura manuali ed automatici, sviluppo di nuovi prototipi da vendere sul mercato e collaudo del prodotto finito per assicurare la massima qualità al cliente.

Al suo interno vi operano circa 650 lavoratori, e in base alla loro mansione specifica si possono identificare tutti i fattori di rischio in precedenza descritti, da quelli meccanici a quelli chimici, termici e biologici, in ogni reparto ci sarà prevalenza di uno piuttosto che l'altro, ma prendendo in considerazione l'impresa a livello globale sono tutti presenti.

Proprio in virtù della sua grandezza la società diventa complessa a livello di gestione dei pericoli, ed è quindi indispensabile portare avanti azioni di formazione e coordinamento tra tutti gli attori della prevenzione<sup>44</sup> per evitare eventi infortunistici.

---

<sup>44</sup> Rientrano in questa definizione anche i lavoratori stessi che con le loro azioni e il loro comportamento possono migliorare la sicurezza nel loro luogo di lavoro.

Dalla sua nascita, risalente a metà del 1900 sino ai giorni nostri, in termini di Prevenzione e Sicurezza sul lavoro, l'Azienda ha attraversato tutti i principali cambiamenti legislativi e culturali che si sono succeduti nel tempo, adottandoli e integrandoli nel proprio processo produttivo e abbracciando a pieno la filosofia del miglioramento continuo, evolvendo sempre più in termini di *Safety*.

In questa realtà industriale il WCM rappresenta un ulteriore livello di miglioramento che è stato applicato presso tutti i reparti, con l'intento di mantenere elevati gli standard di eccellenza già implementati o da implementare nei suoi sistemi di produzione.

Infatti, l'applicazione del SGSL ha permesso di ottenere un aumento nel rendimento in termini di efficacia ed efficienza a livello produttivo e di migliorare le condizioni di lavoro intervenendo proprio sugli aspetti alla base della piramide di Heinrich, quali near miss e unsafe act.

L'obiettivo principale di questo lavoro di tesi è dimostrare, in questo contesto, come l'ottimizzazione del metodo di valutazione del rischio macchine ( $R = P \times D$  e valutazioni specifiche) in relazione ai principi del pilastro *Safety* possa portare all'eliminazione/riduzione di azioni non sicure e mancati infortuni per arrivare a maggiori benefici in termini economici e di risorse umane.

Il sostrato lavorativo è pertanto abbondantemente professionalizzato, rigorosamente addestrato e formato: ciò costituisce una base fondamentale per lo sviluppo atteso in questo progetto.

## **5.2 Gestione della salute e sicurezza aziendale**

Poiché la struttura dell'Azienda in esame è ampia viste le sue dimensioni, la stessa si avvale di un Servizio di Prevenzione e Protezione interno,

nonché di un team di consulenti esterni che supportano l'impresa negli adempimenti di legge.

Il compito del consulente esterno della sicurezza è stato quello di valutare le macchine e gli impianti presenti ed ottimizzare l'analisi dei rischi ad essi legati, secondo i criteri di riduzione degli sprechi e uso delle risorse umane, come dettato dalla WCM.

Infatti, oltre al Servizio di Prevenzione e Protezione interno all'Azienda e il servizio di consulenza esterno, la gestione della sicurezza, come dovrebbe essere secondo le previsioni del legislatore, viene affidata a tutta la catena gerarchica, sino anche ai lavoratori che, secondo l'art. 20 del D.Lgs 81/08, hanno un ruolo centrale.

Infatti, il SGSL prevede una prevenzione degli incidenti realizzata per mezzo della segnalazione, dell'analisi e dell'eliminazione di tutte le cause che hanno generato o che avrebbero potuto generare un possibile incidente all'interno dello stabilimento stesso.

Per conseguire tale obiettivo si deve sviluppare una cultura sulla prevenzione, un continuo miglioramento del posto di lavoro, ed un incremento delle competenze idonee all'eliminazione delle condizioni per potenziali incidenti e infortuni.

A tal fine per gestire al meglio la sicurezza integrata al sistema di gestione la Società ha predisposto e adeguatamente pubblicato e diffuso a tutti i dipendenti e collaboratori le procedure da mettere in atto, a partire dai lavoratori i quali sono stati formati e informati sull'importanza dei near miss e unsafe act e sull'importanza della loro comunicazione tempestiva. Questo permette di agire in anticipo rispetto all'evento infortunistico evitando l'assenza a lavoro degli operatori e il ripristino immediato delle condizioni di sicurezza della macchina.

## **CAPITOLO 6**

### **MATERIALI E METODI**

#### **6.1 Individuazione delle attrezzature di lavoro impiegate nei processi produttivi**

L'Azienda è divisa in vari reparti, ognuno dei quali si avvale di attrezzature di lavoro specifiche, mentre altre sono comuni a tutti.

Il primo passo è quello di individuare ed elencare le varie macchine per poi predisporre una scheda di valutazione che identifica tipologia di attrezzatura con i seguenti elementi:

- descrizione;
- marca e modello;
- reparto in cui è inserita;
- utenze a cui è collegata.

Si è poi proseguito con una valutazione preliminare delle condizioni di sicurezza anche e soprattutto in relazione a quanto previsto dal fabbricante, osservando il processo produttivo e le modalità con cui l'operatore svolge il proprio lavoro utilizzando il macchinario.

In particolare, è necessario:

- individuare la presenza di potenziali pericoli da gestire;
- annotare se è presente una situazione di pericolo ed i motivi per cui la macchina non può essere ricondotta ad un livello di rischio accettabile. In questo caso, esempi possono essere la mancanza di ripari fissi e mobili su organi in movimento o la mancanza di un DPI per un pericolo specifico come il rumore.

In questo sistema vengono poi esaminati tutti i rischi del macchinario, da quelli meccanici come urti, tagli, scivolamento, schiacciamento e caduta, etc. a quelli legati a valutazioni specifiche come rumore, vibrazioni, ROA e

radiazioni ionizzanti (soprattutto nel caso della saldatura), rischio termico, chimico, ergonomico e biologico.

A questo si aggiunge anche una descrizione su come l'attrezzatura viene utilizzata per la corretta lavorazione, e che rappresenta una breve istruzione operativa con lo scopo di guidare il lavoratore al corretto svolgimento del compito nel rispetto delle condizioni di sicurezza.

## **6.2 Valutazione dei rischi connessi alle attrezzature**

Alla fine dell'analisi preliminare ogni macchina ha la sua scheda identificativa predisposta e sulla base dei pericoli individuati si elabora la valutazione del rischio.

Nel caso dei pericoli meccanici è stato utilizzato il sistema che si basa sulla matrice  $R = P \times D$  mentre per i rischi specifici i valori riportati sono quelli da normativa come nel caso di rumore e vibrazioni e vengono riportati da relazioni tecniche<sup>45</sup>.

Il contatto con parti mobili dell'attrezzatura può causare lesioni dovute a urto, abrasione, taglio o recisione, perforazione, schiacciamento, trascinamento e intrappolamento, per ridurre il rischio ad un livello accettabile vengono implementati sistemi di protezione quali:

- barriere materiali locali o perimetrali
- barriere immateriali a raggi infrarossi o con pedana elettrosensibile,
- barriere di sicurezza optoelettroniche (fotocellule)
- carter mobili o fissi

---

<sup>45</sup>Ad esempio la valutazione del rischio rumore, vibrazioni, ROA e CEM, riportano già il livello di emissione della macchina quindi nella scheda viene riportato solamente quanto risulta nel documento.

- cancelli collegati ad interruttori di sicurezza ad azione positiva

Nella scheda riepilogativa questi fattori di riduzione del rischio sono riportati alla voce “misure adottate”; in caso di modifiche ad un macchinario o ad una parte del sistema produttivo, sarà possibile valutare solo i rischi legati alle parti effettivamente modificate, risparmiando tempo e riducendo i costi, in linea con la filosofia WCM, ecco perché questo metodo di valutazione con le macchine risulta ottimizzato rispetto a quello tradizionale.

Ai rischi meccanici segue il rischio elettrico, per cui viene evidenziato come il quadro comandi sia conforme alle normative, come le parti in tensione non siano raggiungibili dall'operatore e viene specificata la segregazione totale degli organi in tensione per cui è giustificabile un rischio residuo pari a 1.

Viene esaminato poi il rischio termico, sempre con il sistema matriciale ( $R = P \times D$ ) e, nel caso di valore non accettabile, viene inserita la misura di riduzione adottata ed i DPI previsti (ad es. guanti anticalore o altri).

Nella parte restante sono descritti i rischi legati ad agenti fisici, chimici o ergonomici, in particolare:

- Rumore: livello di emissione e contromisure adottate;
- Vibrazioni: livello di trasmissione all'operatore e contromisure;
- Chimico: viene distinto in rilevante e irrilevante, nel primo caso vengono riportate le misure di prevenzione come l'obbligo di indossare un DPI (esempio guanti o apparecchi di protezione delle vie respiratorie);

- Ergonomico e MMC<sup>46</sup>: rimanda anch'esso a valutazioni specifiche, redatte secondo UNI ISO 11228, riportando solo le misure organizzative intraprese in caso di rischio elevato.

La scheda viene poi affissa sulla macchina esaminata, con lo scopo di comunicare a tutti i lavoratori i rischi a cui sono esposti e le corrette modalità per gestirli.

La scheda di valutazione rappresenta, nel sistema WCM, il “RISK ASSESSMENT”, ovvero la valutazione delle possibili condizioni non sicure.

Si riportano di seguito due esempi tra quelli esaminati (il parco macchine dell’Azienda comprende più di 500 esemplari di attrezzature di lavoro differenti), che saranno poi oggetto della integrazione con le misure definite dal SGSL in oggetto (WCM).

CODICIE INTERNO	DESCRIZIONE	MARCA E MODELLO			MATRICOLA	CE	REPARTO
	Tornio Padovani	LABOR - 255			n.d.	No	---
<b>UTENZE COLLEGATE</b>		Elettrica	<input checked="" type="checkbox"/> Pneumatica	<input type="checkbox"/> Acqua	<input type="checkbox"/> Olio diatermico	<input type="checkbox"/> Altro	
<b>RISK ASSESSMENT - VALUTAZIONE DELLE POSSIBILI CONDIZIONI NON SICURE</b>							<b>MODALITA' DI UTILIZZO</b>
CATEGORIA DI RISCHIO	TIPO DI RISCHIO	LIVELLO DI RISCHIO			MISURE ADOTTATE		
		P	D	R			
Meccanico	Presa rotazione	1	2	2	Protezioni mobili interbloccate su mandrino e carro portapezzi. Divieto di usare teli abrasivi a mano, diffuso mediante formazione.	LAVORAZIONE A BORDO MACCHINA: L'operatore monta il pezzo sul mandrino del tornio, monta l'utensile sulla torretta, esegue la centratura dello stesso, quindi abbassa la protezione coprimandrino e avvia la lavorazione	
	Schiacciamento arti inferiori	1	2	2	Calzature di sicurezza contro la caduta di pezzi.		
	Tagli alle mani						
Proiezioni pericolose	1	2	2	Protezioni mobili interbloccate su mandrino e carro portapezzi. Rischio residuo: uso dei DPI (occhiali di protezione).			
Elettrico	Elettrocuzione	1	1	1	Parti in tensione segregate e non raggiungibili dall'operatore.		
Termico	-						
Rumore	Ipoacusia	< 80 dB(A)			Livello di rumore generalmente trascurabile. Rischio residuo: utilizzo di DPI facoltativo (otoprotettori).		<b>RIFERIMENTO FOTOGRAFICO</b>
Vibrazioni							
Biologico	Cariche batteriche su lubrificante	Basso			Sostituzione periodica lubrificante e/o aggiunta battericidi.		
ROA							
Chimico	Polveri (metallo)	Irrilevante			Livello di rischio trascurabile		
	Lubrificante	Irrilevante			Livello di rischio trascurabile		
Ergonomico	Sovraccarico biomeccanico e MMC	Cfr. valutazioni specifiche			Cfr. valutazioni specifiche.		
DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE PREVISI		   					

Figura 6 “Scheda di valutazione per il tornio”

<sup>46</sup> Movimentazione manuale dei carichi

CODICE INTERNO	DESCRIZIONE	MARCA E MODELLO			MATRICOLA	CE	REPARTO
	Fresatrice Mikron HSM 300 Graphite Master	MIKRON – HSM 300				No	---
UTENZE COLLEGATE		Elettrica	X	Pneumatica	Acqua	Olio diatermico	Altro
VALUTAZIONE DEI RISCHI						MODALITA' DI UTILIZZO	
CATEGORIA	TIPO DI RISCHIO	LIVELLO DI RISCHIO			MISURE ADOTTATE		
DI RISCHIO	RISCHIO	P	D	R			
Meccanico	Presa rotazione	1	2	2	Schermo mobile interblocco, divieto di utilizzare i guanti durante il moto della macchina.	LAVORAZIONE A BORDO MACCHINA: L'operatore posiziona l'elettrodo in grafite da lavorare sul piano della fresatrice e lo fissa con apposite morse, poi dopo aver programmato la macchina e caricato gli utensili necessari avvia la lavorazione tramite un ciclo totalmente automatico che non richiede la presenza dell'operatore se non che con funzione di mero controllo.	
	Scivolamento/caduta						
	Schiacciamento						
	Tagli alle mani						
	Proiezioni pericolose	2	1	2	Schermo mobile interblocco. Rischio residuo: utilizzo di DPI facoltativo (occhiali).		
Elettrico	Elettrocuzione	1	1	1	Parti in tensione segregate e non raggiungibili dall'operatore.		
Termico	Ustione	1	2	2	Possibile ustione con parti della macchina o del semilavorato soggette a surriscaldamento: non avvicinare le mani a parti in temperatura, usare i guanti per manipolare pezzi caldi.		
Rumore	Ipoacusia	< 80 dB(A)			Rischio residuo: utilizzo di DPI facoltativo (otoprotettori).		
Vibrazioni							
ROA							
Chimico	Polveri (metallo)	Irrelevante			Livello esposizione trascurabile		
	SOV	Irrelevante			Livello esposizione trascurabile		
Ergonomico	Sovraccarico biomeccanico e MMC	Cfr. valutazioni specifiche			Cfr. valutazioni specifiche		
DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE PREVISI							
							

Figura 7 “Scheda di valutazione per il tornio”

### 6.3 Applicazione delle misure di prevenzione e protezione con integrazione al sistema di gestione per la sicurezza sul lavoro

La scheda sopra descritta è stata il punto di partenza per integrare la valutazione di cui al paragrafo precedente al pilastro *Safety* contemplato dalla WCM.

Nel dettaglio, la fase di “Risk Prediction” ovvero valutazione delle possibili azioni non sicure, è stata affidata in prima battuta al Servizio di Prevenzione e Protezione interno all’Azienda che, esaminati i casi di letteratura e gli incidenti/infortuni occorsi nel passato in Azienda per usi non corretti delle attrezzature, ha predisposto una scheda di valutazione, da affiggere in prossimità della macchina, sia per informare il lavoratore riguardo le modalità di lavoro ritenute sicure e non, ed evitare che quest’ultimo compia manovre pericolose a bordo macchina, sia per

consentirgli, attraverso le segnalazioni previste dal WCM, di arricchire ulteriormente la valutazione.

Tale passaggio è propedeutico e necessario per incrementare il numero di segnalazioni delle condizioni di rischio riportate nella base della piramide di Heinrich, in modo da diminuire gli eventi infortunistici collocati nella parte alta della rappresentazione piramidale.

In quest’ottica l’Azienda si è dotata di un format dove vengono registrati i mancati infortuni e le azioni non sicure intraprese dall’operatore e che avrebbero potuto generare danni più gravi.

Lo sviluppo di questo format, riportato in figura 6, è stata la parte centrale della presente tesi, ed è stato svolto in collaborazione stretta tra il servizio di consulenza esterno ed il Servizio di Prevenzione e Protezione aziendale, in modo da ottenere un risultato che garantisca completezza ma anche semplicità d’uso e di lettura, in accordo con le previsioni dell’art. 28 D.Lgs 81/08 in merito alla valutazione dei rischi come strumento operativo di controllo aziendale:

RISK PREDICTION – VALUTAZIONE DELLE POSSIBILI AZIONI NON SICURE					TIPO MACCHINA	TORNIO A COMANDO MANUALE
TIPOLOGIA DI EVENTO	AZIONE NON SICURA	LIVELLO DI RISCHIO			Rischio	CONTROMISURE ADOTTATE
		P	D	R		
Mancato uso DPI	Mancato uso guanti	2	2	4	Taglio/sezionamento o mani	Pittogramma obbligo su area di lavoro
	Mancato uso occhiali	2	3	6	Proiezioni schegge	Pittogramma obbligo su area di lavoro
	Mancato uso occhiali o otoprotettori con aria compressa					Pittogramma obbligo su area di lavoro
Mancato utilizzo di procedure	Indossare indumenti lunghi che possono impigliarsi, bracciali, anelli o capelli lunghi sciolti	2	4	8	Impigliamento/trascinamento	Procedura regole di abbigliamento di reparto OPL_SAF_17_036, pittogrammi in azienda
Materiale fuori posto	Materiale lasciato sulla testata della macchina	2	2	4	Caduta oggetti	Informazione dei lavoratori e sorveglianza dei Preposti

Scala valutazione PROBABILITA'					0	1	2	3	4
0	1	2	3	4					
L'operatore è impossibilitato ad effettuare l'azione	Non è verosimile prevedere l'azione da parte dell'operatore	Non esistono precedenti registrati in azienda di azioni	Esistono sporadiche registrazioni di azioni in azienda	Esistono reiterale azioni registrate	1	2	3	4	
					2	4	6	8	

Scala valutazione DANNO					0	1	2	3	4
0	1	2	3	4					
Nessun danno	Scenario peggiore: Medicazione	Scenario peggiore: Infortunio Lieve	Scenario peggiore: Infortunio Grave	Scenario peggiore: Infortunio Mortale	3	6	9	12	
					4	8	12	16	

Figura 8 “Scheda delle unsafe risk per il tornio riportato in Fig.6”

La metodologia adottata ha come primario scopo l'impiego costruttivo delle risorse umane, che diventano lo strumento principale per la segnalazione di situazioni di pericolo in quanto tramite la loro comunicazione si può intervenire preventivamente, risparmiando sui costi e sui tempi (soprattutto quelli legati ad un infortunio sul lavoro) ed agendo più efficacemente.

Questo fa sì che si possano esaminare i vari scenari capaci di generare danni all'operatore, anche quelli meno ricorrenti in letteratura, implementando tempestivamente nella valutazione dei rischi le nuove considerazioni e le nuove misure adottate per rendere più sicura quella lavorazione.

Alla luce di quanto detto il sistema che l'Azienda ha implementato per integrare VdR<sup>47</sup> e WCM, crea un miglioramento a livello di *Safety& Security* aziendale, le schede sono state affisse gradualmente nei vari reparti e i dipendenti sono stati tutti formati su di esse, sul loro scopo e sul loro corretto utilizzo, nonché sull'importanza di segnalare e partecipare alla nuova mission che l'impresa vuole portare avanti.

Inoltre, i lavoratori vengono periodicamente informati sull'andamento del pilastro sicurezza, attraverso le info grafiche affisse nelle bacheche sicurezza collocate in ogni reparto.

## **CAPITOLO 7**

### **CONCLUSIONI**

Il sistema che è stato implementato dall'Azienda in esame consente la partecipazione diretta dei lavoratori ed il loro coinvolgimento, in un'ottica di proattività ed agisce anche indirettamente nello sviluppo di comportamenti sicuri.

---

<sup>47</sup> Valutazione del Rischio

I risultati saranno visibili nel tempo con una riduzione apprezzabile degli infortuni, che speriamo tendano allo zero.

Inoltre, si instaurerà una cultura della prevenzione sempre più tangibile e consolidata tra tutti i lavoratori i quali parteciperanno sempre più attivamente e consapevolmente alla mission aziendale prendendosi cura della loro salute e di quella degli altri.

Il sistema di segnalazione dei near miss permetterà di fare un'analisi preventiva e approfondita delle criticità e delle carenze a livello di prevenzione, pertanto, si potrà intervenire prima dell'evento dannoso.

Tale aspetto consentirà di ottimizzare le fasi di messa in sicurezza delle attrezzature di lavoro, risparmiando risorse finanziarie, poiché gli infortuni gravano sulle spese aziendali ma anche risorse umane per via del numero di assenze da lavoro che sarà sempre decrescente.

Inoltre, i lavoratori impareranno a riconoscere i rischi in modo sempre più specifico e potranno essere attori nella loro gestione proponendo idee e avanzando richieste.

Si instaurerà la cosiddetta motivazione alla sicurezza intesa come la “tendenza al bisogno di sicurezza fisica, ma anche come bisogno di unità psichica o di unità sociale, cioè come bisogno di accettazione sociale”, ossia ogni dipendente riuscirà a sentirsi veramente parte dell'impresa solo quando sarà in linea con il pensiero dettato dalla cultura della Prevenzione e rispettato da tutti gli altri.

Questo contribuirà a sviluppare anche l'idea dell'azienda “madre<sup>48</sup>” motivando i lavoratori ad agire conformemente alle procedure dettate dalla nuova politica interna, con il desiderio di migliorare

---

<sup>48</sup> Concetto sviluppato dal sociologo australiano Elton Mayo il quale sosteneva che l'azienda deve essere in grado di dare ai suoi dipendenti l'immagine di una madre che si preoccupa per la salute, la sicurezza e il benessere dei suoi figli.

costantemente il luogo di lavoro per elevare sempre di più l'immagine dell'azienda a livello globale.

Il sistema che l'azienda ha deciso di adottare è funzionale ed ha diversi punti di forza:

- Permette di portare avanti una prevenzione completa, ottimizzando la valutazione del rischio tramite le schede affisse in prossimità delle macchine, le quali prendono in considerazione tutti i rischi presenti in un macchinario;
- Consente di creare a livello aziendale una Cultura della Prevenzione specifica per la realtà esaminata e creata ad hoc su di essa a partire dai rischi che la caratterizzano;
- È in grado di coinvolgere tutti i dipendenti dai vertici più alti fino agli operatori facendo in modo che tutti si dirigano verso lo stesso obiettivo, ossia il miglioramento continuo di tutti gli aspetti propri dell'impresa, con la stessa consapevolezza e con lo stesso entusiasmo;
- In questo contesto il lavoratore occupa uno spazio centrale nella cura della sicurezza aziendale pertanto deve essere formato, la società più sarà in grado di investire nelle azioni formative meno saranno gli sprechi a livello di risorse gestionali, finanziarie e umane.
- Notevole sarà anche il risparmio in termini di tempo poiché il meccanismo delle segnalazioni permette di eliminare le criticità preventivamente rispetto all'evento dannoso che potrebbe generare rallentamenti nella produzione e guasti alle attrezzature di lavoro.
- E infine, il concetto alla base di tutto il sistema è che tramite la segnalazione e l'analisi dei near miss consente di diminuire

drasticamente la probabilità di accadimenti di infortuni nel contesto aziendale.

La prevenzione oggi non può essere esercitata per adempiere solo ad un obbligo normativo ma richiede il coinvolgimento di vari professionisti e di tutti gli attori della prevenzione, affinché, vengano creati ambienti di lavoro che favoriscano un reale benessere aziendale che sostenga la promozione della qualità in azienda.

## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- <https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/catalogo-generale/pubbl-gestione-incidenti-procedura-segnalazione-near-miss.html>
- <https://www.inail.it/cs/internet/attivita/prestazioni/infortunio-sul-lavoro.html>
- [https://it.wikipedia.org/wiki/Dispositivi\\_di\\_protezione\\_collettiva](https://it.wikipedia.org/wiki/Dispositivi_di_protezione_collettiva)
- <https://www.upsn.it/le-normative-uni-iso/>
- Benedetti - "Storia ed evoluzione dei Sistemi di gestione della salute e sicurezza sul lavoro"
- Edizioni Giuridiche Simone, “Compendio di sicurezza sul lavoro”, 2020
- D.Lgs. 81/08: “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- D.Lgs. 106/09: “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- La Direttiva Macchine 2006/42/CE: Guida all’interpretazione e all’applicazione della direttive del D. Lgs 17/2010, Editoriale Delfino, Autore: Enrico Grassani
- Ollari, Meini, Formichi, Gestione, progetto e organizzazione d’impresa © Zanichelli Editore S.p.A.
- [https://www.isprambiente.gov.it/files/snpa/consiglio-federale/AreaD1D36Criteri\\_VDR\\_attivit\\_SUB\\_ISPRAAAgiu2013.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files/snpa/consiglio-federale/AreaD1D36Criteri_VDR_attivit_SUB_ISPRAAAgiu2013.pdf)

- UNI – INAIL 2001: “Linee guida per un Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza sul luogo di Lavoro”.
- I vantaggi e gli obiettivi dei sistemi di gestione integrati - [www.puntosicuro.it](http://www.puntosicuro.it)
- Price Waterhouse Coopers, La gestione del rischio aziendale, Il Sole 24 Ore, 2006
- L. Mercadante, A. Terracina, G. Spada, La World class manufacturing: strumenti e metodi per migliorare la salute e la sicurezza dei lavoratori
- [https://st.ilsole24ore.com/art/notizie/2010-06-17/guru-kyoto-segreti-080200.shtml?refresh\\_ce=1](https://st.ilsole24ore.com/art/notizie/2010-06-17/guru-kyoto-segreti-080200.shtml?refresh_ce=1)
- KatarzynaŁyp-Wrońska, World Class Manufacturing Methodologyas an Example of Problems Solution in Quality Management System, AGH Faculty of Science and Technology, Faculty of Non-Ferrous,
- 30 Mickiewicz Av., 30-059 Krakow, Poland
- Palucha K., (2012) “World Class Manufacturing model in production management”,
- International Scientific Journal, Vol.58.ù
- IAEA INSAG Report (Safetyseries N°75 - INSAG 4, 1991)
- G. Spada, (2015) "World Class Manufacturing, la nuova frontiera della gestione della sicurezza : integrare la prevenzione per competere e produrre di più", uni / tr 11542.”

## **RINGRAZIAMENTI**

Desidero ringraziare tutte le persone che mi sono state vicino e che mi hanno sostenuto durante lo svolgimento degli studi.

Un sentito ringraziamento va ai miei genitori, che da sempre sono il mio punto di riferimento, con il loro aiuto, sia morale che economico sono riuscita a raggiungere l'obiettivo di portare a termine la mia carriera scolastica.

Ringrazio mia sorella Meri, la quale è sempre stata disponibile ad ascoltare ogni mio problema e a supportarmi, auguro anche a lei di vivere al meglio la sua esperienza universitaria appena iniziata.

Grazie all'Ing. Tommaso Lambertucci, che mi ha permesso di svolgere il tirocinio presso lo studio di consulenza "Consass Servizi S.A.S". Il suo aiuto è stato indispensabile per lo svolgimento di questo progetto di tesi.

Ringrazio sentitamente la mia relatrice, la Prof.ssa Catia Pieroni per i suoi insegnamenti e per il tempo.

Grazie anche ai miei compagni di corso dell'UNIVPM con cui ho condiviso tanti bei momenti ed esperienze che hanno reso questi tre anni indimenticabili.

Infine, rivolgo dei sinceri ringraziamenti a tutti coloro che fanno o hanno fatto parte della mia vita fino ad ora perché il loro contributo nel bene e nel male ha determinato e costruito la persona che sono oggi.

Ringrazio anche me stessa per aver raggiunto il mio obiettivo con tenacia e risolutezza, concludo questa esperienza con la consapevolezza di essere una persona più matura e competente, pur sapendo che ho ancora tanto da imparare.