

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica



Tesi di Laurea Magistrale

***La gestione dei rischi per la salute e la sicurezza sul lavoro:
aspetti generali ed applicazione ad una realtà aziendale***

Relatori:

Prof. Maurizio Schenone

Prof.ssa Sabrina Grimaldi

Laureando:

Fabio Carnevale

Anno Accademico 2019/20

Sommario

Da sempre la sicurezza è ritenuta come un bisogno fondamentale, senza il quale risulta impossibile raggiungere obiettivi ambiziosi. Ciononostante, il numero di infortuni e decessi sul lavoro rimane tuttora piuttosto elevato. Con l'evolvere della Quarta Rivoluzione Industriale, nota comunemente anche con il nome di "Industria 4.0", appare ormai chiara la necessità di riesaminare il tema della salute e la sicurezza sul lavoro in un'ottica di Total Safety Management. Questo approccio presuppone di non pensare più alla salute e la sicurezza sui luoghi di lavoro come una mera attività di adempimento al quadro legislativo vigente, bensì di considerarla come una vera e propria impostazione culturale che, se integrata ad ogni livello di un'organizzazione, assume un valore strategico nel business core aziendale. Tale concetto viene largamente evidenziato dall'affermarsi di sistemi di gestione, definiti da specifici standard internazionali come il nuovo ISO 45001, la cui adozione e certificazione volontaria consente alle imprese di migliorare in modo continuo le proprie performance in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

Il presente elaborato si propone di perseguire un duplice scopo. Partendo dall'analisi di una specifica normativa nel capo del risk management, il primo obiettivo consiste nel fornire al lettore una linea guida riguardo la gestione dei rischi in materia di salute e sicurezza sul lavoro, da poter applicare ad ogni realtà aziendale, indipendentemente dalla propria dimensione e dalla natura delle attività svolte. La metodologia di gestione proposta prevede di valutare i rischi, attraverso lo svolgimento sequenziale delle seguenti attività: identificazione, misurazione e ponderazione. Ultimato tale processo si procede dapprima con la scelta e la programmazione delle misure necessarie ad evitare o ridurre i rischi valutati e successivamente con il controllo dell'efficacia delle misure messe in atto.

Come secondo obiettivo, tramite il lavoro corrente si propone l'ottimizzazione del documento di valutazione dei rischi offerto da una piccola realtà aziendale torinese (Sargomma s.r.l.) operante nel settore della fabbricazione di articoli tecnici in gomma e materie plastiche. Nello specifico, per migliorare la qualità di lettura del

DVR si sviluppano una Activity Breakdown Structure (ABS) e una Risk Breakdown Structure (RBS), finalizzate alla creazione di una Risk Breakdown Matrix (RBM). La matrice così ottenuta rappresenta il punto di partenza per lo sviluppo di una tabella simil-FMEA, incentrata sulla gestione del rischio valutato come più critico, ovvero quello legato alla movimentazione manuale dei carichi. In quest'ottica si descrive una misurazione di tipo quantitativo concordemente al metodo proposto dal National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH). L'impiego di tali tecniche consente di rendere il DVR preso in esame maggiormente conforme ai requisiti di sinteticità, comprensibilità e chiarezza espositiva. Per tale motivo, prospettive future della presente trattazione includono l'estensione dell'applicazione della tabella simil-FMEA anche alle altre tipologie di rischio individuate tramite la matrice RBM.

Indice

Sommario	II
1 Introduzione	6
1.1 La sicurezza sul lavoro	6
1.1.1 <i>Panorama infortunistico italiano nel 2019</i>	7
1.1.2 <i>Evoluzione giuridica italiana dagli anni '50 ad oggi</i>	9
1.1.3 <i>L'approccio multidisciplinare alla sicurezza sul lavoro</i>	16
1.2 La cultura organizzativa della sicurezza sul lavoro	18
1.2.1 <i>La cultura manageriale della sicurezza</i>	21
1.2.2 <i>La cultura integrata della sicurezza</i>	23
1.3 Il valore strategico della sicurezza sul lavoro	25
2 I sistemi di gestione per la SSL	26
2.1 Elementi caratterizzanti un SGSSL	28
2.1.1 <i>La visione sistemica della sicurezza</i>	29
2.1.2 <i>L'approccio per processi</i>	30
2.2 Lo standard UNI ISO 45001	33
2.2.1 <i>Novità</i>	34
2.2.2 <i>Struttura e ciclo P-D-C-A</i>	36
2.2.3 <i>Certificazione e vantaggi</i>	39
3 La gestione dei rischi per la SSL	41
3.1 Definizioni generali	41
3.2 Classificazione dei rischi.....	43
3.2.1 <i>Rischi di natura infortunistica</i>	43
3.2.2 <i>Rischi di natura igienico-ambientale</i>	44
3.2.3 <i>Rischi trasversali</i>	45
3.3 Il processo di gestione dei rischi per la SSL	46
3.3.1 <i>Valutazione dei rischi</i>	47
3.3.2 <i>Il trattamento dei rischi</i>	59
3.3.3 <i>Il Documento di Valutazione dei Rischi</i>	65

4	La valutazione dei rischi applicata ad un caso studio reale	66
4.1	La realtà aziendale Sargomma	67
4.1.1	<i>Layout aziendale.....</i>	<i>69</i>
4.1.2	<i>Il processo produttivo</i>	<i>70</i>
4.1.3	<i>Le tecnologie di lavorazione impiegate</i>	<i>72</i>
4.2	Composizione del DVR aziendale attuale.....	82
4.3	Proposte di miglioramento al DVR aziendale.....	87
4.3.1	<i>Risk Breakdown Matrix (RBM).....</i>	<i>87</i>
4.3.2	<i>Tabella FMEA</i>	<i>93</i>
5	Conclusioni	103
	Appendice	105
	Bibliografia.....	112

1 Introduzione

1.1 La sicurezza sul lavoro

Il lavoro è considerato comunemente come un indispensabile fattore realizzativo dell'individuo. Ogni uomo ha una propensione spontanea e differente verso una specifica tipologia di attività lavorativa. La Costituzione italiana stabilisce il lavoro come diritto fondamentale dell'uomo e interesse della collettività, in quanto attività orientata al progresso.

Chiarita l'importanza del tema lavorativo, occorre focalizzare l'attenzione su un altro argomento di assoluta attualità: la tutela della salute e della sicurezza sui luoghi di lavoro. A tal proposito, la Costituzione si configura non solo come garante del diritto al lavoro, ma anche come strumento essenziale di promozione della tutela della salute dei lavoratori, ispirando tutta la legislazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

La tutela della salute e della sicurezza sul lavoro risulta un valore etico comune non negoziabile e si configura come obiettivo sempre più focale per la politica sul lavoro europea e, dunque, anche italiana. Nonostante la costante emanazione di decreti, in cui vengono dettagliati gli obblighi e le misure di tutela da rispettare nei contesti lavorativi, la situazione attuale non sembra rispettare le più rosee aspettative. Ancora troppo spesso, infatti, si sente parlare di infortuni, anche con conseguenze letali (le cosiddette "morti bianche"). Questi fenomeni continuano a verificarsi anche in contesti lavorativi altamente tecnicizzati e regolamentati dalla legislazione attuale. Pertanto, per affrontare tale problema è necessario adottare un approccio differente, che prevede da un lato di abbandonare l'idea secondo la quale la tutela della sicurezza rappresenta una mera attività di adempimento giuridico, dall'altro di non limitarsi a trattare questa tematica utilizzando unicamente misure tecnico-organizzativo.

1.1.1 Panorama infortunistico italiano nel 2019

I dati attuali non lasciano spazio all'immaginazione. Se da un lato il lavoro nobilita l'uomo, è abbastanza noto che non c'è alcuna giornata lavorativa in cui non si verifichi un incidente che provochi un infortunio o al limite la morte. Al giorno d'oggi, però, non è più accettabile che si possa ancora morire sul posto di lavoro.

Ciononostante, gli "open data" forniti dall'Inail e riguardanti gli infortuni e le cosiddette "morti bianche" avvenute nel 2019 sono lo specchio di una situazione tuttora problematica. Prima di analizzare in dettaglio tali dati, però, occorre sottolineare la loro provvisorietà, dunque il loro confronto richiede cautele, in particolare rispetto all'andamento degli infortuni con esito mortale.

Per quantificare definitivamente il fenomeno sarà necessario attendere il consolidamento amministrativo e sanitario dei dati dell'intero 2019.

Tabella 1 – Open data INAIL sugli infortuni (valori assoluti) avvenuti negli anni 2018 – 2019 per modalità di evento [1]

Modalità di evento	Infortuni complessivi			Infortuni con esito mortale		
	2018	2019	Var. %	2018	2019	Var. %
In occasione di lavoro	542.277	540.733	-0,28	786	783	-0,38
Senza mezzo di trasporto	424.296	524.131	0,03	587	597	1,70
Con mezzo di trasporto	17.981	16.602	-7,67	199	186	-6,53
In itinere	98.446	100.905	2,50	347	306	-11,82
Senza mezzo di trasporto	34.616	37.714	8,95	83	98	18,07
Con mezzo di trasporto	63.830	63.191	-1,00	264	208	-21,21
Totale	640.723	641.638	0,14	1.133	1.089	-3,88

La *Tabella 1* evidenzia che tra gennaio e dicembre del 2019 le denunce di infortunio presentate all'Inail sono state 641.398, ovvero 915 (+0.14%) in più rispetto allo stesso periodo del 2018, delle quali 1.089 con esito mortale, cioè 44 (-3.88%) in meno rispetto al periodo gennaio-dicembre dello scorso anno. In dettaglio, l'incremento complessivo di denunce riguarda solo gli infortuni in itinere (+2,5%), ovvero gli infortuni che si verificano al di fuori di un luogo lavorativo, in particolare nel percorso casa-lavoro. Questa tipologia di infortuni, tuttavia, rappresenta il

15,73% del totale di denunce rilevate al 31/12 del 2019. La restante parte, invece, riguarda gli infortuni “in occasione di lavoro”, ovvero gli infortuni che avvengono durante lo svolgimento di un’attività lavorativa; questi ultimi hanno subito una lieve diminuzione (-0,28%) rispetto al 2018. Il calo complessivo delle denunce di infortunio con esito mortale riguarda entrambe le modalità di evento: gli infortuni in occasione di lavoro, che rappresentano il 71,90% del totale di denunce, sono diminuiti del -0,38% (3 casi in meno), mentre quelli in itinere sono scesi del -11,82% (44 casi in meno). Analizzando, ora, il fenomeno infortunistico da un punto di vista settoriale, esposto in *Tabella 2*, si evince che dei 641.638 infortuni denunciati totali, 501.496 (78,2%) si sono verificati nelle industrie e nei servizi, 32.692 (5,1%) nell’agricoltura, mentre 107.450 (16,7%) per conto dello Stato.

*Tabella 2 - Open data INAIL sugli infortuni (valori assoluti)
avvenuti negli anni 2018 – 2019 per gestione [1]*

Gestione	Infortuni complessivi			Infortuni con esito mortale		
	2018	2019	Var %	2018	2019	Var %
Industria e servizi	501.740	501.496	-0,05	985	921	-6,95
Agricoltura	33.180	32.692	-1,49	131	151	13,25
Per conto dello Stato	105.803	107.450	1,53	17	17	0
Totale	640.723	641.638	0,14	1.133	1.089	-3,88

Il calo delle denunce infortunistiche è risultato leggermente superiore nell’agricoltura (-1,5%) rispetto al settore industriale e dei servizi, mentre gli infortuni per conto dello stato sono aumentati del +1,5%, confermando il trend in crescita tipico degli ultimi anni. La diminuzione delle morti sul lavoro nel 2019, già analizzata in precedenza, deriva unicamente dal calo del numero di decessi nel settore dell’industria e dei servizi (-6,95%), mentre in agricoltura si sono registrati 20 infortuni mortali in più rispetto lo scorso anno.

Da questi dati emerge purtroppo che il problema analizzato finora, pur avendo subito nel corso degli anni notevoli miglioramenti, non è stato ancora risolto in maniera definitiva e si configura tuttora come uno dei temi più complessi con cui le aziende devono confrontarsi. Secondo una diffusa linea di pensiero a livello

d'impresa la tutela della salute e della sicurezza sul lavoro rappresenta un'attività di adempimento al quadro legislativo vigente. La sola conformità ai requisiti previsti per legge, però, non è sufficiente a risolvere il problema.

Per cercare di comprendere meglio questo concetto è necessario analizzare l'evoluzione del contesto legislativo italiano riguardante il tema della sicurezza sul lavoro, che ha caratterizzato il nostro Paese nel corso degli ultimi due secoli.

1.1.2 Evoluzione giuridica italiana dagli anni '50 ad oggi

L'esigenza di emanare le prime disposizioni di legge in materia di sicurezza sul lavoro si sviluppa contestualmente alla nascita di proteste provenienti da numerosi lavoratori, ai tempi della rivoluzione industriale del XIX secolo. L'obiettivo della legislazione, durante questa prima fase, era quello di garantire un risarcimento alle vittime di infortunio sul lavoro, mediante l'introduzione delle prime assicurazioni obbligatorie contro tali infortuni.

L'approccio della legislazione italiana, però, per far fronte al rapido progresso tecnologico ed all'affermarsi di nuove modalità produttive, subisce nel corso degli anni un vero e proprio processo evolutivo. Tuttora, ci si trova di fronte a numerose modifiche legislative, alla luce di continui cambiamenti delle condizioni lavorative che inducono la nascita e di conseguenza la rivalutazione di nuovi rischi.

In *Figura 1* si riporta lo schema a blocchi rappresentante i principali step evolutivi della legislazione italiana in materia di salute sicurezza sul lavoro.

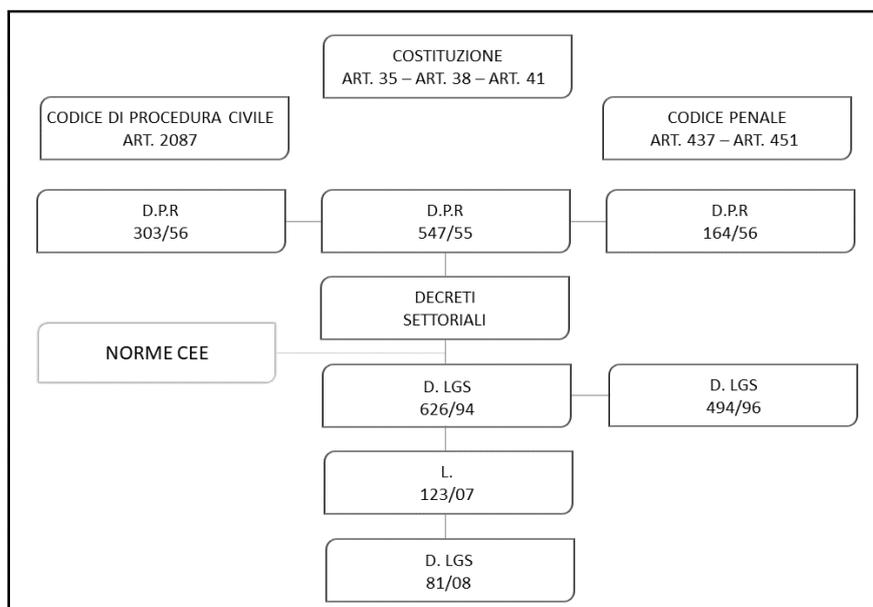


Figura 1 - Evoluzione della legislazione italiana in materia di SSL

Nell’articolato panorama legislativo italiano i principi fondamentali riguardanti la tutela dei lavoratori vengono definiti negli art. 32, art. 35, art. 38 e art. 41 della Costituzione. L’approvazione della tutela della salute e del lavoro come interessi costituzionalmente garantiti, viene riconosciuta anche dalla legislazione nazionale sia di carattere penale che civile.

Dal punto di vista del Codice Penale la tutela della sicurezza dei lavoratori viene trattata negli articoli 437 e 451. L’art. 2087 del Codice di Procedura Civile (CPC), alla luce dei principi di assistenza e previdenza sociale espressi nell’art. 38, si configura come legge di riferimento riguardo l’obbligo del datore di lavoro di tutelare l’integrità fisica e la personalità morale dei propri prestatori di lavoro. Tutte le misure adottate da un imprenditore devono essere valutate alla luce dell’esperienza acquisita nel corso degli anni da ciascun lavoratore e della conoscenza delle tecnologie utilizzate.

Questo approccio permette da una parte di sopperire alla mancanza di una normativa legata alla prevenzione di qualsiasi fattore di rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, dall’altra di ovviare all’obsolescenza delle misure di sicurezza. Tutte le misure devono garantire la prevenzione dei rischi legati non soltanto al tipo di attività svolta, ma anche al contesto lavorativo. Il rispetto di questi articoli, indipendentemente dalla loro derivazione giuridica, è finalizzato alla tutela

della salute e della sicurezza di tutte le persone che, per assolvere i compiti legati all'attività lavorativa, possono ritrovarsi in una situazione di pericolo.

Alla luce di queste premesse nasce, nel 1955, il primo vero e proprio sistema legislativo italiano riguardante la sicurezza sul lavoro, con la promulgazione del Decreto del Presidente della Repubblica (DPR n. 547 intitolato: "*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro*"). Tale decreto, in accordo al DPR n. 164/56 ("*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni*") e al DPR n. 303/56 ("*Norme generali per l'igiene sul lavoro*") promuove la sicurezza in Italia per diversi decenni, determinando un sistema di prevenzione puntuale che ottimizza le potenzialità operative dell'art. 2087 del CPC.

Questo primo impianto organico di leggi si rivolge agli imprenditori, fornendo una serie di prescrizioni tecniche su vari requisiti da rispettare. Il datore di lavoro o i suoi delegati, in relazione ai rispettivi ruoli e responsabilità, devono vigilare costantemente per evitare situazioni o comportamenti dei lavoratori tali da rendere inefficaci le cautele tecniche utilizzate. In virtù di tale obbligo di vigilanza, la responsabilità del datore di lavoro o del soggetto da lui delegato non è svincolata dalla colpevolezza del lavoratore. I cosiddetti "Decreti settoriali" degli anni '50 costituiscono l'evoluzione giuridica del DPR n. 547/55.

Nel corso degli anni '80 prendono campo le norme comunitarie europee riguardanti la SSL, ovvero dei provvedimenti emanati dall'Unione Europea che devono essere adottati obbligatoriamente da tutti gli stati membri entro determinati termini temporali. Fino al 1994, però, per essere conformi ai requisiti stabiliti dalle direttive comunitarie, riguardo la costruzione di impianti e attrezzature, bisognava necessariamente rispettare anche i requisiti previsti dalle cosiddette "norme di buona tecnica". Quest'ultime rappresentano specifiche tecniche emanate da diversi organi nazionali e non, come ad esempio il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e l'UNI (ente Nazionale Italiano di Unificazione).

Le direttive europee vengono recepite nella legislazione italiana con il D. Lgs n. 626/94. Questo decreto garantisce una maggiore semplicità organizzativa ed omogeneità rispetto al sistema legislativo sviluppato intorno agli anni '50. Grazie a questo decreto si passa da un sistema di tipo impositivo ad un sistema collaborativo, che fonda le proprie radici sul coinvolgimento dinamico di tutti i lavoratori per

raggiungere la massima sicurezza possibile. Nell'ottica di ottimizzare il sistema precedentemente creato non vengono più indicate procedure o regole tecniche da rispettare, in quanto queste cambiano continuamente con il progresso tecnico-scientifico. Nel nuovo decreto viene ampliato il numero di soggetti interessati alla gestione della salute e sicurezza sul lavoro. A tale decreto si deve l'istituzione della figura del RLS, al quale si attribuiscono specifici poteri e diritti, del RSPP e dei preposti a tale servizio. Inoltre, vengono elencati i diritti e doveri dei lavoratori e gli obblighi prescritti al Datore di Lavoro. In quest'ottica, una delle principali novità introdotte da tale decreto, rispetto alle leggi già in vigore, consiste nell'obbligo per il Datore di Lavoro di valutare tutti i rischi presenti negli ambienti di lavoro.

I risultati del processo di valutazione dei rischi e l'individuazione delle conseguenti misure di prevenzione e protezione devono essere riportati in documento riassuntivo, che prende il nome di "Documento di Valutazione dei Rischi". Con lo sviluppo di questa nuova "filosofia" della sicurezza risulta fondamentale l'utilizzo delle istruzioni fornite dai costruttori e di tutto ciò che conduce alla realizzazione a regola d'arte di impianti, macchinari e attrezzature (L. 186/68).

Nell'ottica di favorire lo sviluppo tecnologico, le "norme di buona tecnica" diventano condizione sufficiente ma non più necessaria per garantire la conformità di macchine e attrezzature ai requisiti previsti dalle direttive comunitarie. L'applicazione dei contenuti di sicurezza sul lavoro del D. Lgs. n. 626/94 al settore dell'edilizia, sia pubblico sia privato, avviene grazie alla promulgazione del D. Lgs. n. 494/96. Un ulteriore passo in avanti nell'ottica di un profondo miglioramento in materia di sicurezza si ottiene con la promulgazione della Legge n. 123/07.

Tra le principali novità apportate da questa legge si ritrova l'obbligo per il committente di elaborare un documento unico di valutazione dei rischi derivanti da interferenza in caso di attività oggetto di appalto, contenente l'indicazione di tutte le misure relative alla tutela della salute e sicurezza dei lavoratori ed i relativi costi. Nonostante i molteplici miglioramenti fatti negli anni continuava comunque ad avvertirsi la necessità di semplificazione del quadro legislativo, per favorire e stimolare gli imprenditori ad entrare in sintonia con la tematica. Pertanto nel 2008, in ottemperanza alle più recenti direttive europee, entra in vigore il D. Lgs. n. 81, con

il quale prosegue l'operazione di raggruppamento, aggiornamento e innovazione già avviata in precedenza con il D. Lgs n. 624/94.

Tale documento, noto anche con il nome di "*Nuovo Testo Unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro*" [2], rappresenta il riferimento giuridico per eccellenza degli interventi legislativi attuali e futuri in materia di SSL. L'emanazione del Testo Unico ha una duplice valenza. Da un lato contribuisce ad incrementare la consapevolezza del valore attribuito alla sicurezza. Dall'altro promuove il graduale processo di ammodernamento della legislazione vigente.

Focus sul D. Lgs. n. 81/08.

La disciplina comunitaria riguardante il miglioramento delle condizioni di SSL viene definitivamente recepita in Italia con l'emanazione del Decreto Legislativo n. 81/2008. L'emanazione di tale decreto avviene dopo il tragico incidente avvenuto nel 2007 nello stabilimento della ThyssenKrupp di Torino.

Il D. Lgs. n. 81/08 rappresenta l'attuazione dei principi definiti nella Legge n. 123/2007 e consente l'abrogazione di tutti i precedenti riferimenti legislativi.

Il cosiddetto "Testo Unico" si compone di 306 articoli su 13 titoli (suddivisi in capi e sezioni) e 51 allegati, come mostrato in *Tabella 3*:

Tabella 3 - Elenco titoli D. Lgs. 81/08

Titolo I	PRINCIPI COMUNI
Titolo II	LUOGHI DI LAVORO
Titolo III	USO DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO E DEI DPI
Titolo IV	CANTIERI TEMPORANETI O MOBILI
Titolo V	SEGNALETICA DI SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO
Titolo VI	MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CARICHI
Titolo VII	ATTREZZATURE MUNITE DI VIDEOTERMINALI
Titolo VIII	AGENTI FISICI
Titolo IX	SOSTANZE PERICOLOSE
Titolo X	ESPOSIZIONE AD AGENTI BIOLOGICI
Titolo XI	PROTEZIONE DA ATMOSFERE ESPLOSIVE
Titolo XII	DISPOSIZIONI IN MATERIA PENALE E DI PROCEDURA CIVILE
Titolo XIII	NORME TRANSITORIE E FINALI

Questo nuovo complesso di regole in materia di SSL concentra la sua componente innovativa all'interno del Titolo I. Nei restanti dodici Titoli, invece, si focalizza l'azione di riordino dei precedenti riferimenti legislativi. Il D. Lgs. n. 81/08 definisce meglio i protagonisti della sua attuazione ed i relativi obblighi da ottemperare, rispetto al D. Lgs. n. 626/94. Gli attori chiave per la tutela della SSL risultano: [2]

- Lavoratore: «*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, esclusi gli addetti ai servizi domestici e familiari [...]*»;
- Datore di lavoro: «*il soggetto titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore [...]*»;
- Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione: «*persona in possesso delle capacità e dei requisiti professionali di cui all'art. 32 designata dal datore di lavoro, a cui risponde, per coordinare il servizio di prevenzione e protezione*»;
- Preposto: «*persona che, in ragione delle competenze professionali e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, sovrintende all'attività lavorativa e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute [...] esercitando un funzionale potere d'iniziativa*»;
- Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza: «*persona eletta o designata per rappresentare i lavoratori per quanto concerne gli aspetti della salute e della sicurezza durante il lavoro*»;
- Medico competente: «*medico in possesso di uno dei titoli e dei requisiti formativi e professionali di cui all'art. 38, che collabora [...] con il datore di lavoro ai fini della valutazione dei rischi ed è nominato dallo stesso per effettuare la sorveglianza sanitaria [...]*».

Tra le novità apportate dal nuovo Decreto Legislativo emergono:

- l'estensione del campo di applicazione delle disposizioni in materia di SSL a tutti i settori di attività, pubblici e privati, a tutte le tipologie di rischio e a tutti i lavoratori che si introducono in un ambiente lavorativo, tra cui:

lavoratori subordinati, lavoratori autonomi che compiono specifici servizi o opere, componenti di imprese familiari, soci di società, etc;

- la semplificazione delle procedure riguardanti la salute e la sicurezza sui luoghi di lavoro. In quest'ottica, a ciascuna impresa, indipendentemente dalle proprie dimensioni, rimane l'obbligo di elaborare arbitrariamente e aggiornare il Documento di Valutazione dei Rischi;
- l'attivazione di azioni mirate al perseguimento della prevenzione. Fra queste azioni si evidenzia, ad esempio, il rafforzamento della formazione in materia di sicurezza sia per i lavoratori sia per gli altri attori chiave in materia di SSL il datore di lavoro;
- la revisione e il maggiore coordinamento interistituzionale delle attività di vigilanza. In quest'ottica, si sottolinea la nascita creazione di un sistema informativo pubblico condiviso da più parti interessate alla circolazione di informazioni riguardanti le principali attività in materia di prevenzione;
- l'integrazione fra le attività del Servizio Sanitario Nazionale e l'Inail per un'assistenza più efficiente per le vittime per infortunio;
- la definizione di alcune misure di supporto alla diffusione della cultura della salute e della sicurezza, tra cui il finanziamento di "Attività promozionali" [2] pubbliche e private;
- il rinnovamento ed inasprimento dell'apparato sanzionatorio per garantire una maggiore correlazione fra infrazioni e sanzioni;
- l'introduzione di un sistema di qualificazione di imprese e lavoratori autonomi nei settori a più elevato rischio infortunistico.

A distanza di circa un anno dall' pubblicazione del Testo Unico è entrato in vigore il D. Lgs n. 106/09. Si tratta di un decreto correttivo del T.U in materia di SSL, emanato per superare le criticità emerse durante i primi mesi di applicazione del T.U.

Inoltre, con l'entrata in vigore del suddetto decreto è stato rimodulato l'intero apparato sanzionatorio, aumentando le sanzioni pecuniarie di circa il 30% e confermando le pene detentive.

L'evoluzione analizzata finora che ha caratterizzato il panorama legislativo italiano nel corso degli ultimi due secoli ha contribuito indubbiamente a ridurre il numero

di infortuni, malattie professionali e decessi sui luoghi di lavoro. Tale evoluzione, però, non è sufficiente a risolvere in maniera definitiva il problema analizzato in precedenza, in quanto il sistema regolamentare italiano continua ad impiegare, tuttora, un approccio preventivo di tipo reattivo e colpevolizzante in materia di salute e sicurezza sul lavoro [3].

Si tratta, infatti, di un approccio focalizzato sulle mancanze e sulle disattenzioni degli individui che in caso di errore, devono essere puniti mediante un'opportuna sanzione penale. Infatti, il principale obiettivo delle disposizioni di legge è quello di rafforzare le responsabilità personali degli attori coinvolti attraverso la definizione di precise sanzioni. Tale sistema, inoltre, agisce in modo reattivo, cioè si prendono provvedimenti solo dopo che si presenta un problema o si verifica un grave evento. Il D. Lgs. n. 81/2008 rappresenta la prova lampante che in Italia si legifera pressoché sotto spinte emergenziali [3]. Tutto ciò fa sì che non si intervenga mai all'origine del problema. Pertanto, per affrontare e cercare di risolvere il problema degli infortuni, delle malattie professionali e dei decessi sul lavoro è necessario adottare un approccio globale, che non può in alcun modo trascurare nessuna variabile.

Questo approccio innovativo deve consentire di superare l'approccio punitivo dell'errore, il quale deve essere visto come fonte di apprendimento per migliorare le prestazioni future.

1.1.3 L'approccio multidisciplinare alla sicurezza sul lavoro

Il panorama legislativo non è l'unico ad aver subito negli anni un'evoluzione. Col passare del tempo le imprese hanno sviluppato ed adottato diversi approcci per prevenire i rischi sul lavoro, in particolar modo quelli di derivazione industriale, come mostrato in *Figura 2*.

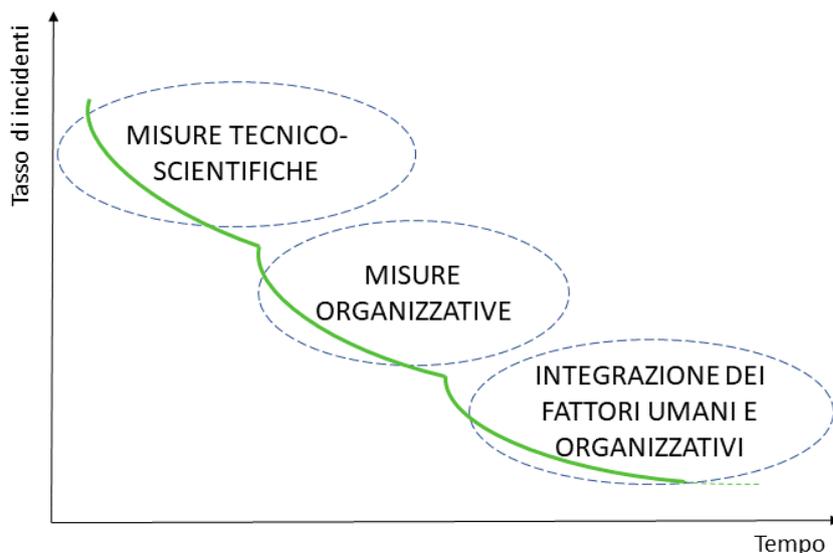


Figura 2 - Evoluzione dell'approccio alla sicurezza sul lavoro

L'evoluzione di tali approcci è stata scandita da una serie di gravi eventi, al limite catastrofici.

Inizialmente, per far fronte a tali situazioni, si è adottato un approccio puramente tecnico-scientifico, fondato sul progressivo miglioramento dell'affidabilità impiantistica. Successivamente, si è passati ad un approccio basato principalmente sull'attuazione di misure organizzative. Queste misure tecnico-organizzative hanno contribuito ad una graduale diminuzione degli incidenti industriali in svariati settori. Per diverse imprese, però, proprio a seguito della messa in opera di entrambi questi approcci, tale beneficio sembra aver raggiunto un limite [4].

L'estrema premura di pianificare la risposta a condizioni o eventi prevedibili e la trascuratezza delle reali situazioni incontrate dagli operatori produttivi, non garantiscono l'adeguatezza della risposta a situazioni inaspettate.

In virtù di tale esigenza bisogna promuovere nelle aziende, oltre ad una "sicurezza regolamentata", anche una "sicurezza gestita" caratterizzata dalla capacità di anticipare e rispondere anche a situazioni non previste da un'organizzazione [4]. Utilizzare unicamente misure tecnico-scientifiche per prevenire gli incidenti sul lavoro risulta senza dubbio una condizione necessaria, ma non più sufficiente.

Pertanto, per cercare di ridurre il numero di incidenti le organizzazioni tendono sempre più ad integrare fattori umani ed organizzativi nelle problematiche riguardanti la sicurezza sul lavoro, in particolare per quanto riguarda la sicurezza

industriale. Questa integrazione richiede l'ausilio di discipline non necessariamente di natura tecnico-scientifica, ma focalizzate sulla "variabile uomo" come la psicologia e l'ergonomia. Le informazioni apportate da queste discipline devono essere diffuse in maniera organica ad ogni livello di un'organizzazione per creare una vera e propria "cultura della sicurezza".

Solo attraverso un'azione sinergica fra una normativa efficace ed in continuo miglioramento e l'adozione di un approccio interdisciplinare da parte delle imprese, finalizzato allo sviluppo di una "cultura della sicurezza", è possibile cercare di risolvere concretamente il problema riguardante la sicurezza dei lavoratori.

1.2 La cultura organizzativa della sicurezza sul lavoro

Con il passare del tempo molte aziende hanno compreso che il problema degli incidenti sul lavoro, ha un'origine ben definita: la mancanza di una "*cultura della sicurezza*" adeguata, intesa come strumento di prevenzione efficace a livello di impresa. In letteratura esistono molteplici definizioni riguardanti questa tematica. In linea del tutto generale, la cultura della sicurezza è uno degli aspetti caratterizzanti la cultura complessiva di un'azienda. Per cultura di un'organizzazione si intende l'insieme di valori, norme e atteggiamenti che definiscono l'identità dell'organizzazione stessa, influenzandone le strategie e i processi decisionali, il funzionamento dei sistemi ed il comportamento di tutti gli attori coinvolti [5].

Nello specifico, con il termine "cultura della sicurezza", utilizzato per la prima volta a seguito della catastrofe di Chernobyl nel 1986, ci si riferisce all'insieme di pratiche stabilite, sviluppate, attuate e ripetute per padroneggiare i rischi per la SSL [4].

Da questa definizione, valida indipendentemente dalle dimensioni di un'impresa, si evince che la cultura della sicurezza non corrisponde ad un insieme di principi teorici ed astratti, ma è un'entità misurabile, dimostrabile e con un significato tangibile. Essa si compone di modi di pensare e di agire condivisi e concordi, come evidenziato in *Figura 3*:



Figura 3 - Schema a blocchi degli elementi caratterizzanti la cultura della sicurezza

A livello di mentalità relativa alla sicurezza ci si riferisce a concetti come l'importanza relativa (*valore*) attribuita dagli attori alla sicurezza, i principi (*convinzioni*) sviluppati da tutte le parti coinvolte e riguardanti la giusta considerazione della sicurezza e la corretta applicazione delle *regole* prestabilite.

Il rispetto della normativa, ad esempio, rappresenta uno dei valori caratterizzanti la cultura della sicurezza di un'organizzazione. Una cultura "giusta" nella quale circolano informazioni affidabili genera un'atmosfera di credibilità e fiducia [5]. Inoltre, bisogna tener conto anche dell'influenza del *contesto* che, in alcuni casi, può incrementare la probabilità di comportamenti indesiderati.

Nella realtà quotidiana, infatti, possono svilupparsi determinate situazioni, come ad esempio la mancanza regolare di personale opportunamente informato, che inducono i dipendenti ad agire contro le proprie convinzioni pur di mantenere inalterato il normale processo produttivo, creando di conseguenza uno stato di "dissonanza cognitiva".[4]

Questo stato mentale risulta svantaggioso sia per il dipendente sia per la cultura propria di un'impresa; per ripristinare la coerenza, infatti, il personale coinvolto finisce per autoconvincersi della "normalità" di trasgredire le regole in ottica sicurezza pur di assicurare la produzione prevista. In queste situazioni, dunque, bisogna cercare di modificare le peculiarità della situazione stessa piuttosto che le convinzioni dell'operatore.

Dal momento che l'essere umano possiede caratteristiche psico-fisiche poco modificabili risulta fondamentale adattare l'ambiente lavorativo alle esigenze

dell'uomo. Solo in questo modo si riescono a sfruttare al meglio le caratteristiche umane, evitando di incorrere in errori irre recuperabili o in rischi per la salute. L'insieme di valori, convinzioni, regole e contesto, pertanto, si traduce sotto forma di schemi di azione utilizzabili dai singoli individui per determinare e valutare i propri comportamenti abituali nelle varie situazioni ritenute a rischio.

L'approccio multidisciplinare prevede di considerare il fenomeno della sicurezza come il risultato di un lavoro progettuale, organizzativo, operativo e di monitoraggio costante. I due principali artefici dello sviluppo di una cultura efficace in ottica sicurezza a livello d'impresa risultano il management e gli operatori strettamente connessi alla produzione: il primo formalizza le regole da seguire, mentre gli addetti alla produzione forniscono informazioni specifiche ed essenziali riguardo il processo di produzione. Le caratteristiche distintive di questo legame risultano il confronto costante e la fiducia reciproca. Tuttavia, l'influenza maggiore nel determinare una impostazione culturale per un'azienda proviene dalle attività svolte dal management, il quale detiene autorità e potere decisionale indubbiamente più estesi rispetto ai singoli dipendenti per operare sui fattori influenzanti la gestione dei rischi.

Il coordinamento efficace tra tutte le parti interessate è ritenuto non soltanto un obiettivo legato allo sviluppo di una vera e propria cultura della sicurezza, ma anche una delle chiavi per il successo di un'impresa. Non tutte le imprese, però, definiscono la stessa impostazione culturale. In generale, infatti, si possono distinguere quattro modelli di cultura della sicurezza (*Figura 4*), differenziati fra loro in base al grado di coinvolgimento del management piuttosto che dei dipendenti [4].

Le due culture della sicurezza maggiormente riconosciute attualmente dalle imprese risultano la *cultura manageriale* e la *cultura integrata*.



Figura 4 - Modelli di cultura della sicurezza

1.2.1 La cultura manageriale della sicurezza

La “*cultura manageriale*” della sicurezza si sviluppa inizialmente in Inghilterra durante la prima rivoluzione industriale, principalmente nel settore minerario.

Nel corso degli anni, a seguito di sollecitazioni provenienti da attori interni ed esterni, viene utilizzata in svariati settori caratterizzati da un’elevata frequenza di incidenti gravi.

Lo sviluppo di questa impostazione culturale ribalta il punto di vista dell’ormai desueta “cultura del mestiere”, focalizzando l’attenzione sul ruolo predominante assunto dalla dirigenza in materia di sicurezza. La cultura manageriale della sicurezza, infatti, prevede un approccio esclusivo di tipo *top-down*: il management esercita la propria leadership elaborando le direttive e le misure tecnico-organizzative legate alla prevenzione dei rischi. Gli addetti alla produzione, di conseguenza, si devono limitare unicamente ad applicare le regole imposte dall’alta direzione. Questa impostazione culturale vanta tre importanti e innovativi indirizzi di pensiero, quali [4]:

1. Progresso continuo delle performance e dei risultati in materia di sicurezza: l’introduzione del concetto di “miglioramento continuo” sposa l’idea di considerare l’impossibilità di raggiungere una condizione di sicurezza permanente.

2. Notevole valorizzazione della componente tecnica della sicurezza:
uno dei fattori che, nel corso degli anni, ha contribuito pesantemente alla diminuzione degli incidenti tecnologici è senza dubbio lo sviluppo dell'ingegneria della sicurezza. Questa disciplina, diventata ad oggi un riferimento per le industrie e gli enti di regolamentazione, fornisce tecniche per identificare i pericoli e valutare i rischi associati.
3. Maggiore attitudine a formalizzare pratiche gestionali della sicurezza:
in quest'ottica, le imprese tendono sempre più spesso a dotarsi di Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS). Si tratta di insiemi di regole, formalizzate sotto forma di procedure, dedicate al governo del processo di gestione dei rischi, allo scopo di ridurre o eliminare i rischi all'origine. L'adozione di un sistema gestionale della sicurezza comporta l'istituzione della funzione di sicurezza come riferimento e ausilio al management. Inoltre, al fine di formalizzare le pratiche di gestione della sicurezza, si ricorre spesso alla stesura di una politica di sicurezza, esposta a tutti i membri di un'organizzazione. Tale documento contiene tutti i principi in materia di sicurezza, definiti sottoforma di impegni, che la direzione intende mettere in atto.

Lo sviluppo di una cultura manageriale della sicurezza permette di ottenere diversi benefici. In primo luogo garantisce una rapida mutazione dell'approccio alla sicurezza, che in generale risulta un processo lento e difficile. Ciò deriva in particolar modo ad un maggiore coinvolgimento attivo dei ruoli che detengono la leadership in materia di sicurezza.

Questo concetto è del tutto innovativo rispetto alla vecchia "cultura del mestiere" o ancor di più alla "cultura fatalista". Inoltre, l'evoluzione dei SGS contribuisce alla creazione di un vero e proprio sistema di riferimento in ottica sicurezza per le aziende. La formalizzazione di pratiche gestionali per la sicurezza favorisce anche l'integrazione e la formazione di nuovi operatori.

Questa tipologia di cultura, però, può essere soggetta anche ad effetti indesiderati che limitano la sua utilità. In questo senso, uno dei fenomeni più frequenti è rappresentato dalla smisurata sovrastima delle capacità di gestione degli eventi da

parte di un'impresa. In virtù dell'approccio direttivo tipico della cultura manageriale della sicurezza si tende prevalentemente a focalizzare l'attenzione sulla gestione dei possibili eventi previsti da un'organizzazione (sicurezza regolamentata), trascurando la preparazione di una risposta a situazioni impreviste (sicurezza gestita). La tendenza a sovrastimare le proprie capacità di gestione, a sua volta, alimenta la propensione a sottovalutare la gravità delle conseguenze legate ad un rischio. L'attitudine naturale all'ottimismo, quindi, rappresenta un altro limite della cultura manageriale della sicurezza. Infine, nel lungo periodo, i ruoli dirigenziali che adottano tale cultura perdono confidenza con la realtà operativa.

Il contatto diretto e continuo con gli operatori rappresenta un aspetto fondamentale per aggiornare le misure di sicurezza e mantenere elevato il livello generale di gestione dei rischi, in particolar modo per quelli di natura tecnologica.

1.2.2 La cultura integrata della sicurezza

I limiti della cultura manageriale e la progressiva complessità di diversi sistemi socio-tecnici sono alcuni fra i precursori dello sviluppo della "*cultura integrata*" della sicurezza. Differenti studi condotti in Europa, America, Asia e Australia dimostrano la tendenza delle organizzazioni operanti nei settori ad alto rischio industriale ad evolversi verso questo nuovo tratto culturale.

L'orientamento distintivo di questa inedita impostazione culturale consiste nello stimolare l'abilità di iniziativa degli operatori di produzione come leva per accrescere il relativo livello di conformità alle norme stabilite. Questo permette di raggiungere il giusto compromesso fra sicurezza gestita e regolamentata.

La principale novità apportata dalla cultura integrata rispetto alla cultura manageriale, quindi, rappresenta l'elevato coinvolgimento degli addetti anche nelle attività di gestione della sicurezza. In virtù di tale motivo, il management, che detiene sempre il potere decisionale, esercita la propria leadership adottando un duplice profilo: direttivo (*top-down*) e partecipativo (*down-top*).[4]

Una prima convinzione che caratterizza la cultura integrata della sicurezza è la necessità di monitoraggi costanti sia da parte del management ma anche da parte dei lavoratori. Tale convinzione permette di contrastare i limiti che caratterizzano

la cultura manageriale, stimolando l'intero personale ad individuare le debolezze del sistema. Il monitoraggio costante conduce ad un secondo principio tipico di questa tipologia di cultura, ovvero: l'affidabilità di un sistema di gestione è un processo perfettibile ed in continua evoluzione.

Infine, per perseguire il miglioramento continuo, è fondamentale la stretta collaborazione fra i due attori chiave della cultura integrata della sicurezza, ovvero il management e gli addetti alla produzione. L'insieme di questi tre principi definisce il duplice profilo di leadership che contraddistingue questa nuova impostazione culturale.

Da tali convinzioni derivano altrettante azioni. In primo luogo, l'esercizio di leadership da parte del management si traduce nel riconoscere la sicurezza come uno dei valori essenziali di un'impresa. Inoltre, il potenziamento dell'esemplarità della componente direttiva della leadership e la dimostrazione di un impegno reale nel favorire il benessere dei propri collaboratori sono alla base della credibilità del management.

Con il termine impegno ci si riferisce, ad esempio, all'adozione di politiche e procedure, sistemi di comunicazione, meccanismi di gestione delle performance, percorsi di formazione finalizzati ad aumentare la consapevolezza che vivere la sicurezza da parte di tutti i lavoratori rappresenta un reale obiettivo a cui tendere[6]. Una delle pratiche utilizzate dalla direzione per sensibilizzare gli operatori in chiave sicurezza, stimolando la loro partecipazione attiva, consiste nel rafforzare la presenza della leadership sul terreno. In questo modo, ad esempio, risulta più agevole osservare da vicino la coerenza delle operazioni assegnate.

Inoltre, la presenza ravvicinata delle figure direzionali nella realtà produttiva di un'impresa favorisce la risalita delle informazioni, per gestire al meglio le problematiche riscontrate quotidianamente. Sempre nell'ottica di un maggiore coinvolgimento degli operatori, un'altra prassi utilizzata abitualmente consiste nello stimolare e premiare la segnalazione di rischi e criticità. In questo senso, si cerca di coltivare un approccio pessimistico, a dispetto della tendenza all'ottimismo tipica della cultura manageriale. Tutte queste pratiche, in sostanza, favoriscono la totale condivisione di conoscenze diversificate in materia di sicurezza.

1.3 Il valore strategico della sicurezza sul lavoro

Al fine di quantificare gli svantaggi legati alla mancanza dello sviluppo di una cultura della SSL in termini di costi complessivi si può utilizzare un approccio di tipo “bottom-up”, il quale prevede di considerare il contributo derivante da diverse tipologie di costo [7].

Alla voce “costi diretti” appartengono: l’aumento dei premi INAIL, delle spese sanitarie e legali e la diminuzione delle vendite [8].

Fra i “costi indiretti”, invece, ricadono tutte quelle voci di costo derivanti da perdite di produttività, come ad esempio: tempo perso dall’infortunato e dai lavoratori del reparto, danni ad impianti ed attrezzature ed il mancato rispetto delle scadenze [8].

Analizzando la letteratura economica, emerge che una strategia efficace riguardante la sicurezza dei lavoratori riduce i costi totali, associati ad infortuni, malattie professionali e decessi. Di conseguenza, la tutela della sicurezza sul lavoro, vista come investimento, può aggiungere valore al business di un’impresa, generando vantaggi in termini di redditività e competitività [8] e conferendo alla cultura della sicurezza anche un valore strategico.

L’attribuzione di tale valore strategico, oltre che etico, necessita di un forte impegno da parte dei vertici aziendali nel sensibilizzare tutto il personale riguardo la tematica in questione, al fine di proporre l’azienda come modello di riferimento per la tutela della salute e della sicurezza sul lavoro [3].

In quest’ottica le imprese tendono sempre più frequentemente ad implementare dei Sistemi di Gestione per la Salute e la Sicurezza dei Lavoratori e, successivamente, a conseguire la relativa certificazione attraverso opportuni organismi accreditati, a testimonianza del loro impegno nell’affrontare questa tematica.

2 I sistemi di gestione per la SSL

Le esigenze mutevoli del mercato globale, caratterizzato da standard qualitativi sempre più elevati, spingono le organizzazioni a diversificare la loro produzione, effettuando cambiamenti radicali e continue riorganizzazioni.

L'aumento progressivo della complessità interna determina la nascita di nuovi "rischi", che dovrebbero essere gestiti in modo appropriato. Data la molteplicità di forme che un rischio può assumere è conveniente definire il rischio solo in relazione al contesto in cui si verifica e ai fini conoscitivi che ci si propone.

Dal momento che il contesto d'interesse di questa analisi risulta quello aziendale, si fa riferimento unicamente ai cosiddetti "rischi aziendali", ovvero quella particolare tipologia di rischi che rappresenta una minaccia per i beni ed i profitti di un'azienda. All'interno di questa macro-classe, inoltre, è possibile individuare varie sottoclassi, tra le quali i rischi per la SSL, oggetto di studio della seguente analisi.

Le organizzazioni tendono sempre più spesso ad utilizzare una logica di pensiero basata sul rischio, nota anche con il nome di "Risk-based thinking". Secondo questo nuovo approccio, le azioni preventive, messe in atto da un'azienda per ridurre efficacemente la probabilità di accadimento di un evento rischioso, bisogna pianificarle a livello strategico.

Nel linguaggio comune, il termine "rischio" sottintende il concetto di negatività, ovvero la probabilità di subire un danno a seguito del manifestarsi di un evento non previsto. Ciononostante, secondo l'orientamento espresso dal risk-based thinking, per le aziende sarebbe proficuo valutare non soltanto i rischi, ma anche le "opportunità" alle quali potrebbero andare incontro, ovvero valutare la probabilità di ottenere determinati benefici. Quest'ultimi si identificano, ad esempio, nell'ampliamento del mercato oppure nel superamento delle aspettative di un cliente.

L'approccio descritto finora, per certi versi innovativo, viene ripreso dalle norme attuali riguardanti i sistemi di gestione: tali riferimenti normativi, infatti, definiscono il rischio come "l'effetto, negativo o positivo, dell'incertezza rispetto ad un risultato atteso"[9] e identificano la gestione dei rischi come un requisito

essenziale per poter implementare il sistema di gestione stesso. Con il termine Sistema di Gestione (SG) si intende un vero e proprio sistema organizzativo aziendale, implementato volontariamente dalle organizzazioni in conformità ai requisiti espressi da specifiche norme nazionali o internazionali, utile per gestire e ottimizzare le politiche, le procedure e i processi, prevenendo eventuali rischi a cui un'azienda può andare incontro. Questi ultimi possono riguardare diversi aspetti, pertanto è possibile individuare differenti tipologie di SG aziendale, come evidenziato in *Tabella 4*:

Tabella 4 - Norme di riferimento relative ai diversi sistemi di gestione

Norma di riferimento	Aspetto	Rischio	Impatto
UNI ISO 45001:2018	Salute e sicurezza sul lavoro	Infortuni e malattie professionali	Sanzioni per il mancato rispetto dei requisiti di SSL (D. Lgs. 81/08)
UNI EN ISO 9001:2015	Qualità	Non conformità di prodotto	Insoddisfazioni del cliente e perdite d'esercizio
UNI EN ISO 14001:2015	Ambiente	Emissioni incontrollate di sostanze in aria, acqua o nel suolo	Sanzioni per il mancato rispetto dei requisiti ambientali
UNI EN ISO/IEC 27001:2017	Sicurezza nelle tecnologie dell'informazione	Intrusioni nel sistema informativo	Sanzioni per il mancato rispetto dei requisiti previsti dal D. Lgs. 196/03
SA 8000:2014	Responsabilità sociale d'impresa	Irregolarità amministrative	Sanzioni per il mancato rispetto dei requisiti previsti dal D. Lgs. 231/01

Tutti gli schemi elencati in *Tabella 4* sono certificabili, ovvero è possibile richiedere ad un ente terzo una certificazione che attesti l'effettiva conformità del SG ai requisiti espressi da ciascun riferimento normativo, ottenendo di conseguenza una serie di benefici socio-economici.

Al crescere del commercio globale, dunque, aumenta l'aspettativa di un comportamento etico delle organizzazioni in ogni aspetto del loro business, tra cui l'attenzione verso la salute e la sicurezza dei propri dipendenti.

Per soddisfare tale esigenza, le norme moderne sui SGSSL, in particolar modo la nuova UNI ISO 45001, offrono alle organizzazioni l'orientamento adeguato a formalizzare e strutturare un'efficace gestione del rischio e della propria conformità legislativa.

2.1 Elementi caratterizzanti un SGSSL

In ogni realtà aziendale esistono rischi per la SSL che non possono essere completamente eliminati. Ciò deriva dalla pericolosità intrinseca di determinate sostanze e attività con le quali i lavoratori si confrontano giornalmente. Pertanto, le aziende focalizzano la loro attenzione non sul concetto di eliminazione bensì di riduzione dei rischi, avvalendosi sempre più spesso della partecipazione attiva e consapevole di tutti gli attori coinvolti nel contesto lavorativo.

Il coinvolgimento del personale rappresenta uno dei capisaldi dei Sistemi di Gestione della Salute e della Sicurezza sul Lavoro. Tali sistemi definiscono le modalità per identificare, internamente ad una struttura organizzativa aziendale, i processi, le procedure e le risorse necessarie per attuare la politica aziendale di prevenzione dei rischi per la SSL, nel rispetto delle norme vigenti, in modo da ottimizzarle nel tempo ed integrarle nella gestione generale dell'azienda [10].

Un SGSSL assume validità generale e la sua applicazione deve tener conto delle caratteristiche (tipologie produttive, dimensioni, struttura organizzativa, contesto, etc.) dell'organizzazione che intende implementarlo. Questo sistema, inoltre, non è sottoposto né ad attività di vigilanza da parte delle Autorità di controllo in materia di SSL, né a certificazione imposta da norme di legge. Al momento, infatti, per le aziende, l'implementazione di tali sistemi non risulta obbligatoria bensì volontaria. A tal proposito, il D. Lgs. n. 81/08 introduce esplicitamente, per la prima volta nel panorama legislativo italiano, il concetto di SGSSL, promuovendolo non solo come modalità organizzativa finalizzata alla prevenzione dei rischi per la SSL, ma anche come strumento efficace per ridurre i costi aziendali, diretti ed indiretti, relativi alla mancata sicurezza.

I SGSSL, o più in generale i SG, risultano realmente efficaci se vengono condivisi in maniera congiunta dall'intero personale lavorativo e dalla direzione aziendale. Pertanto, per implementare tali sistemi è necessario sviluppare una visione di "sistema", che può essere considerato come un insieme di "processi" interagenti fra loro per il raggiungimento di obiettivi comuni.

2.1.1 La visione sistemica della sicurezza

In primo luogo, la visione "sistemica" della sicurezza a livello aziendale si contraddistingue per la ricerca costante di equilibrio fra due dinamiche: [4]

- una dinamica discendente basata sulla definizione della politica e degli obiettivi in materia di SSL e sulla distribuzione delle risorse (tecniche-organizzative-umane);
- una dinamica ascendente fondata sulla risalita dell'informazione e sul ritorno di esperienza riguardo incidenti, segnalazioni di situazioni a potenziale rischio, suggerimenti, etc.

Nello specifico, il cosiddetto *principio di retroazione* o feedback che identifica la dinamica ascendente rappresenta un elemento fondamentale, in quanto fornisce indicazioni utili per comprendere i possibili miglioramenti ai quali può essere sottoposto un SGSSL. Inoltre, per garantire un reale coordinamento ad ogni livello di un'organizzazione, è necessario stabilire dei *metodi comunicativi efficaci*, come ad esempio la stesura di report descrittivi.

Un altro elemento che caratterizza tale visione sistemica riguarda *la partecipazione attiva* di tutti i membri facenti parte di un'organizzazione nelle pratiche riguardanti la SSL. Per favorire il coinvolgimento, ad esempio, si possono incentivare i lavoratori ad individuare le problematiche e le criticità di un determinato processo oppure ottimizzare le competenze per agevolare l'impegno del personale nel raggiungere gli obiettivi prefissati. Infine, un altro aspetto rilevante della visione di sistema consiste nell'integrazione delle attività inerenti alla SSL nei differenti processi primari e di supporto che delineano il profilo di un'azienda. Ciò può accadere, ad esempio, mediante l'integrazione fra le diverse tipologie di sistemi di gestione presenti in un'azienda.

2.1.2 L'approccio per processi

Impostare la struttura aziendale sulla base dei processi rappresenta uno step evolutivo rispetto alla consolidata organizzazione per funzioni. Quest'ultima deriva dalla letteratura economico-gestionale di un tempo, applicata in contesti notevolmente diversi rispetto a quelli attuali e basata su una suddivisione del lavoro piuttosto accentuata. La cosiddetta struttura per funzioni si identifica tuttora come la modalità organizzativa maggiormente diffusa nelle imprese, indipendentemente dalle loro dimensioni.

Con il termine "funzione" si intende un'aggregazione di risorse necessarie per lo svolgimento di attività simili, ovvero attività della stessa natura che richiedono le medesime competenze per raggiungere specifici obiettivi. L'organizzazione, dunque, viene gestita verticalmente secondo una struttura gerarchica composta da molteplici "unità organizzative funzionali". Questa modalità organizzativa, pur agevolando l'individuazione dei vari ruoli ed il conferimento delle relative responsabilità all'interno di una realtà aziendale, presenta alcuni limiti fondamentali:

- 1 non assicura il necessario coordinamento tra le parti interessate allo svolgimento di determinate attività aziendali;
- 2 non fornisce alle singole unità funzionali una panoramica dell'intero processo di cui fanno parte;
- 3 non permette di indentificare dei responsabili di interi processi, i quali potrebbero gestire e risolvere con maggiore efficacia i problemi che si manifestano in corrispondenza di ciascuna interfaccia.

Tutto ciò rischia di vanificare gli sforzi messi in atto dalle organizzazioni per la ricerca del miglioramento continuo delle proprie performance, in quanto ci si sofferma maggiormente sugli obiettivi di funzione piuttosto che sui benefici complessivi dell'organizzazione.

Per cercare di superare tali limiti la letteratura economica moderna propone alle aziende di adottare un nuovo tipo di approccio, noto con il nome di approccio per "processi", con il quale risulta possibile gestire orizzontalmente le organizzazioni stesse.

Si definisce processo un “insieme di attività correlate o interagenti fra loro che trasformano elementi in ingresso (input) in elementi in uscita (output)” [11]. Per ciascun processo aziendale, oltre ad input e output, è possibile individuare i seguenti elementi (Figura 5):

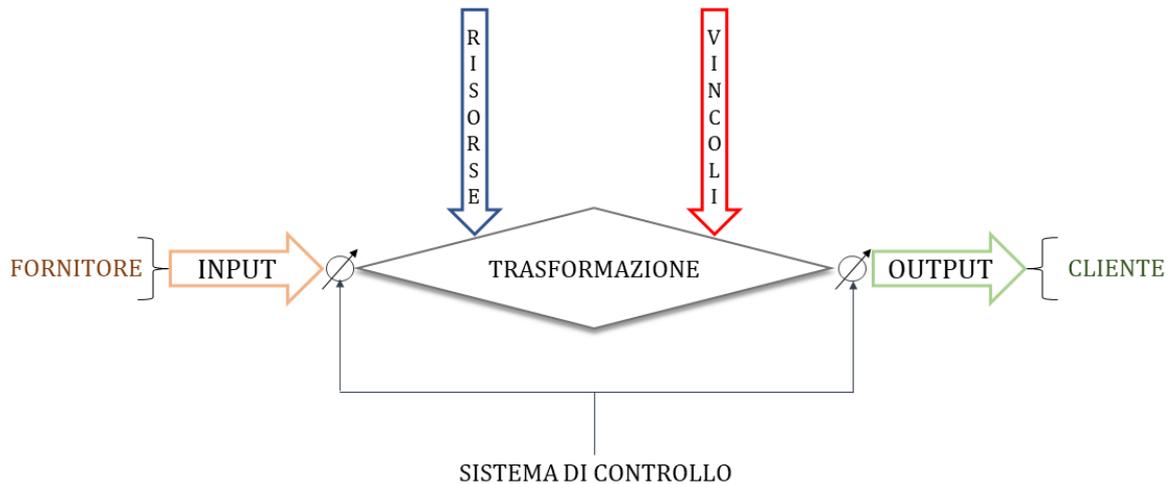


Figura 5 - Elementi caratterizzanti un processo

- Fornitori: soggetti, interni o esterni all'azienda, che forniscono un input;
- Input: elementi in ingresso al processo;
- Risorse: elementi materiali o immateriali messi a disposizione dall'azienda per eseguire il processo. Le risorse possono includere: risorse umane, risorse finanziarie, risorse informatiche, impianti, macchinari, attrezzature e procedure;
- Vincoli: condizioni imposte, internamente o esternamente, da rispettare per eseguire il processo;
- Sistema di controllo: strumento necessario per verificare gli obiettivi prefissati all'inizio del processo;
- Output: elementi in uscita dal processo;
- Clienti: soggetti destinatari dell'output.

Al fine di sviluppare questo tipo di approccio, un'organizzazione deve dapprima identificare l'insieme di processi che caratterizzano la realtà aziendale, specificando per ciascuno di essi input necessari ed output attesi (Process-Mapping).

Successivamente bisogna determinare la sequenza logica e le interazioni tra gli stessi processi, al fine di gestirli come un unico sistema. Gli output di un determinato processo, infatti, possono divenire gli input di un processo successivo, risultando interconnessi in un sistema globale.

Per ciascuna azienda, dunque, si può definire una catena di clienti/fornitori da soddisfare secondo specifiche esigenze. I clienti non devono essere necessariamente esterni, ovvero acquirenti di beni o servizi, ma anche interni come, ad esempio, le varie unità funzionali, che sfruttano i risultati di un processo, ovvero gli output, come input per svolgere altri processi (*Figura 6*).

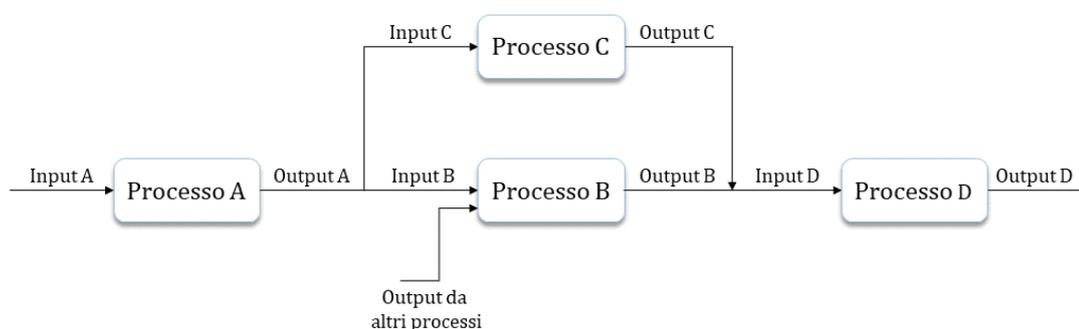


Figura 6 - Rappresentazione schematica dell'integrazione fra processi

Ciascun processo, pertanto, investe trasversalmente molteplici funzioni, cioè diverse attività finalizzate, però, al raggiungimento di un unico obiettivo. Questa catena dovrebbe estendersi anche all'esterno dell'azienda, coinvolgendo i fornitori reali nell'ottica di un maggiore coordinamento.

La flessibilità e la rapidità di risposta alle esigenze dei singoli clienti costituiscono le condizioni necessaria per il funzionamento efficace di tale catena. Lo step successivo per sviluppare un approccio per processi consiste nel definire e assegnare le risorse, nonché scegliere i monitoraggi più adeguati in relazione alla complessità del processo da controllare.

Nell'eseguire la trasformazione degli input in output bisogna perseguire obiettivi di efficacia e di efficienza. Per valutare il raggiungimento o meno di tali gli obiettivi è possibile stimare quantitativamente alcuni parametri (indicatori di performance), tra cui: costo, tempo di svolgimento e qualità di esecuzione delle attività di processo.

Tanto minori sono i costi e le tempistiche impiegate per ottenere un risultato atteso e tanto maggiore risulta la loro qualità, allora il giudizio su quel determinato processo risulta più elevato. Tra i vantaggi che derivano dall'adozione di questa tipologia di approccio è possibile ritrovare:

- la maggiore comprensione ed integrazione dei processi interdipendenti;
- la maggiore focalizzazione sugli obiettivi dell'intera organizzazione;
- l'aumento della capacità di individuare e integrare i processi;
- l'aumento di responsabilità e di consapevolezza delle performance dei processi, per ottimizzare i risultati raggiunti;
- la maggiore fiducia nell'organizzazione (sia per il personale interno sia per le altre parti interessate esterne).

L'approccio descritto finora si pone alla base dei moderni SGSSL i quali stimolano le aziende alla ricerca del continuo miglioramento delle prestazioni in materia di SSL, come evidenziato dal nuovo standard UNI ISO 45001.

2.2 Lo standard UNI ISO 45001

La recente pubblicazione della norma UNI ISO 45001 avvenuta nel 2018 permette di colmare un vuoto nel panorama delle norme ISO sui SG, precedentemente riempito solo con il rimando alle linee guida proposte dall'INAIL ed allo standard britannico BS OHSAS 18001:2007 (*Figura 7*). Quest'ultimo, pur non essendo realmente uno standard internazionale, è diventato negli anni un punto di riferimento per le aziende in materia di SSL, diffondendosi in maniera del tutto paragonabile agli altri riferimenti ISO sui sistemi di gestione.

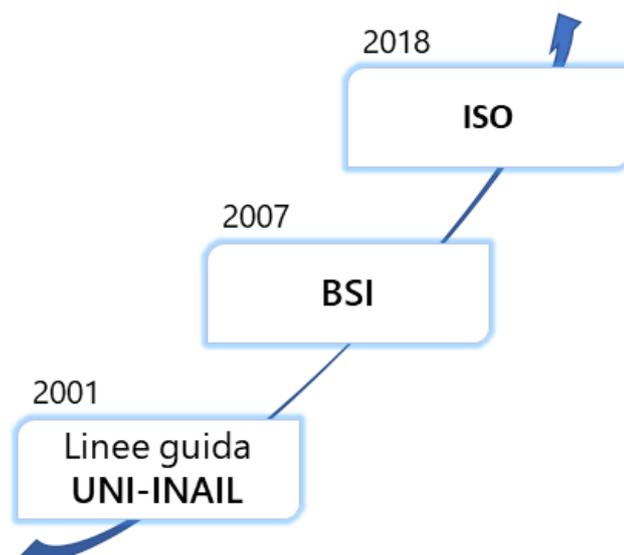


Figura 7 - Evoluzione delle normative sui SGSSL

La nuova norma richiede alle organizzazioni che decidono di implementare un SGSSL, indipendentemente dalle loro caratteristiche distintive, di guardare oltre alle problematiche di breve periodo e di prendere in considerazione le aspettative di tutti gli stakeholders nei confronti dell'organizzazione stessa in termini di responsabilità per la SSL.

La UNI ISO 45001:2018 specifica i requisiti da rispettare per implementare un SGSSL e fornisce una guida per il suo utilizzo, al fine di consentire alle organizzazioni di predisporre luoghi di lavoro sicuri e salubri migliorando proattivamente le proprie performance in materia di SSL [9]. Tale norma, inoltre, include un'appendice informativa nazionale contenente alcune note riguardanti la corretta collocazione della norma rispetto al quadro legislativo vigente (D. Lgs. 81/2008).

2.2.1 Novità

Il nuovo standard internazionale UNI ISO 45001 introduce alcune novità sostanziali rispetto al precedente standard inglese, fra le quali si ritrovano:

- ***Coinvolgimento e sensibilizzazione di tutte le parti interessate***

Rispetto allo standard OHSAS 18001:2007, la norma UNI ISO 45001:2018 sottolinea il ruolo dei diversi soggetti interni ed esterni interessati al sistema, dal Top Management, che detiene la leadership, al personale e alle

organizzazioni che possono influenzare decisioni o attività o che percepiscono di esserne influenzate. Una parte interessata interna rilevante è costituita dai lavoratori, nei confronti dei quali si devono attivare delle opere di sensibilizzazione, promuovendo la consultazione ed il coinvolgimento [9].

La consultazione è preventiva al processo decisionale e riguarda la raccolta dei punti di vista e delle esigenze dei lavoratori, mentre la partecipazione consiste soprattutto nel coinvolgere direttamente i lavoratori durante il processo decisionale, garantendo anche l'accesso alle informazioni documentate sul SGSSL. Tra le parti interessate esterne, invece, rivestono particolare importanza clienti e fornitori.

- ***Analisi del contesto e valutazione di rischi ed opportunità***

Con il termine contesto si intende l'insieme dei fattori interni ed esterni, che potrebbero influire sui risultati attesi, e delle le esigenze dei lavoratori e di tutte le altre parti interessate al SGSSL [9]. L'analisi del contesto, introdotta dalla UNI ISO 45001, mira a fornire all'organizzazione un insieme di conoscenze necessarie per identificare il campo di applicazione del SGSSL.

Rispetto alle altre norme sui SG, la particolarità della norma ISO 45001 è la doppia accezione del termine rischio, sia come rischio di sistema che come rischio per la SSL.

Durante l'implementazione del sistema, infatti, l'organizzazione deve indentificare e valutare sia rischi e opportunità per la SSL (direttamente correlati alle attività operative) sia gli altri rischi e le altre opportunità, ovvero quei rischi e opportunità che potrebbero non avere un impatto diretto sulla salute e sicurezza delle persone ma che potrebbero influenzare i risultati attesi del SG, come ad esempio il rispetto dei requisiti legislativi [9]. La doppia accezione del termine rischio permette di chiarire l'idea secondo la quale la tutela della SSL non dovrebbe essere considerata come un'attività isolata, bensì da integrare con i processi di business dell'organizzazione.

- ***Considerazione dei processi affidati in outsourcing***

La corretta gestione dei processi esternalizzati (outsourcing) costituisce un'altra novità introdotta dal nuovo standard internazionale in materia di

SSL. L'organizzazione deve garantire il soddisfacimento dei requisiti del proprio SGSSL anche nel caso di affidamento all'eterno di determinate attività lavorative.

Un'altra novità introdotta dalla UNI ISO 45001 consiste nell'adozione della cosiddetta "High Structure Level", descritta nel paragrafo seguente.

2.2.2 Struttura e ciclo P-D-C-A

Alla luce del crescente numero di norme riguardanti i SG identificati da strutture differenti, è emersa la necessità a livello mondiale di armonizzare tali sistemi, adottando un'unica struttura di riferimento definita da principi base comuni.

Quanto appena detto agevola le organizzazioni a sviluppare tali sistemi ed integrarli fra loro. La cosiddetta "*High-Structure-Level*" (HSL), comune ai moderni SG di qualità-sicurezza-ambiente, adotta un'identica terminologia e definisce la medesima sequenza dei passaggi necessari per implementare efficacemente un SGSSL.

Per descrivere tale struttura si utilizza il concetto di "*Plan - Do - Check - Act*" (PDCA), su cui si basano i SG. Il ciclo di Deming, o *ciclo PDCA*, rappresenta una metodologia che guida al miglioramento continuo delle prestazioni di un'organizzazione riguardo un determinato aspetto [9]. Tale metodo si realizza mediante una reiterazione ciclica di quattro fasi (P-D-C-A), che possono essere rappresentate graficamente attraverso la cosiddetta *Ruota di Deming*, come mostrato in *Figura 8* relativamente alla UNI ISO 45001:2018.



Figura 8 - Ruota di Deming applicata alla UNI ISO 45001. I riferimenti numerici relativi a ciascun blocco richiamano i singoli paragrafi della norma

I contenuti di ogni singola fase rappresentati in *Figura 8* richiamano i paragrafi della suddetta norma e tengono conto dei seguenti aspetti:

1. **PLAN: PIANIFICAZIONE (4-5-6)**

Durante questa prima fase di pianificazione l'organizzazione deve stabilire la *politica* in materia di SSL e pianificare gli *obiettivi* ed i processi necessari per attuarla. La fase di pianificazione richiede un esame preliminare della situazione di partenza che caratterizza un'azienda.

A tale scopo, si deve comprendere il *contesto* nel quale un'organizzazione svolge le proprie attività, per definire successivamente la politica di orientamento in materia di SSL. Quest'ultima si configura come un elenco di impegni che i vertici aziendali assumono nei confronti dei lavoratori e di tutte le altre parti interessate (fornitori, clienti, etc.) [9], attraverso la quale è possibile stabilire gli obiettivi a cui tendere in materia di SSL.

La politica deve essere definita dall'alta direzione che detiene la *leadership*. La leadership, inoltre, deve definire l'intera struttura organizzativa, individuando le risorse necessarie per il raggiungimento degli obiettivi ed

assegnando specifici ruoli e responsabilità. Durante questa fase, inoltre, l'azienda deve stabilire uno o più processi per: *valutare i rischi* e le opportunità, individuare e programmare le misure di tutela della SSL, gestire le emergenze ed eventuali cambiamenti.

2. DO: ATTUAZIONE (7-8)

La messa in opera del modello si ottiene attraverso l'attuazione dei processi definiti in precedenza.

Questo presuppone di incrementare, mediante opportuni piani di formazione, le *competenze* e la *consapevolezza* di ogni lavoratore, riguardo il contributo che ciascuno di essi può apportare nel migliorare le prestazioni dell'intero sistema. Risulta fondamentale anche l'utilizzo di strumenti di *comunicazione efficace*, diversi a seconda delle esigenze dell'azienda.

Tra le novità che caratterizzano questa fase emerge la gestione dell'approvvigionamento, in particolar modo per quanto concerne l'*outsourcing*.

3. CHECK: MONITORAGGIO (9)

Per un corretto utilizzo del SGSSL è necessario effettuare dei monitoraggi costanti sulle prestazioni processi messi in atto in precedenza, attraverso specifiche ispezioni. Durante questa fase avviene il controllo delle informazioni documentate rilevanti per il SGSSL, incluse quelle inerenti ai verbali di *audit* interni.

Generalmente, infatti, si stabilisce un programma di audit per verificare la conformità o meno del sistema rispetto ai requisiti definiti in fase di pianificazione. I risultati ottenuti a seguito di ciascun controllo, in aggiunta alle statistiche sugli infortuni e ai rapporti sulla gestione dei rischi e sulle emergenze, rappresentano gli input per il *riesame finale*.

4. ACT: MIGLIORAMENTO (10)

Il ciclo PDCA si conclude con l'individuazione delle azioni correttive predisposte per il superamento delle eventuali non conformità riscontrate e con la pianificazione di nuovi obiettivi da raggiungere, nell'ottica del *miglioramento continuo* delle prestazioni del sistema di gestione in materia di SSL.

2.2.3 Certificazione e vantaggi

Dopo averlo implementato, le organizzazioni sono libere di certificare il proprio SGSSL, per ottenere vantaggi di varia natura. La certificazione di tale sistema di gestione è finalizzata ad assicurare la capacità di un'azienda di gestire la propria struttura organizzativa in modo da identificare e soddisfare le esigenze in materia di SSL, attraverso la conformità ai requisiti stabiliti dalla norma di riferimento.

La certificazione dei SGSSL, come per gli altri SG elencati in precedenza, viene rilasciata, a seguito di specifiche ispezioni, da opportuni Organismi di Certificazione (OdC) riconosciuti da enti di accreditamento.

Nello specifico, alle organizzazioni attualmente certificate secondo la BS OHSAS 18001 viene concesso un periodo di transizione di tre anni dalla data di pubblicazione del nuovo standard per adeguare la precedente certificazione di sistema alla nuova ISO 45001.

Per tutti i 3 anni successivi alla data di pubblicazione della norma ISO 45001, saranno valide le certificazioni emesse a fronte di entrambi gli standard. Durante il periodo di migrazione, per i primi due anni, gli OdC potranno rilasciare nuove certificazioni BS OHSAS 18001:2007. A partire dal 12 marzo 2020, cioè dai due anni dalla data di pubblicazione dello standard ISO, gli OdC dovranno effettuare audit secondo i requisiti della nuova ISO 45001.

Superata la data di scadenza del periodo di migrazione, le certificazioni BS OHSAS 18001 non godranno più di alcun riconoscimento. La certificazione di un SGSSL secondo lo standard UNI ISO 45001, dunque, assicura il miglioramento delle performance di un'organizzazione in materia di SSL. Ciò si traduce sottoforma di molteplici vantaggi, fra i quali si ritrovano: [10]

- diminuzione del numero di infortuni e malattie professionali, attraverso una riduzione più efficace dei pericoli e dei rischi ad essi associati;
- riduzione dei costi diretti ed indiretti relativi alla SSL;
- agevolazione del rispetto dei requisiti legislativi;
- miglioramento dell'immagine aziendale in materia di SSL;
- miglioramento della cultura della SSL aziendale.

Per ottenere tutti questi vantaggi è necessario definire in maniera rigorosa un processo di gestione dei rischi per la SSL ai quali possono essere esposti tutti i soggetti coinvolti durante le attività lavorative. Tale processo, che rappresenta il pilastro fondamentale sul quale si fonda un SGSSL, è oggetto di studio del terzo capitolo.

3 La gestione dei rischi per la SSL

La molteplicità di rischi che la gestione operativa di un'azienda deve fronteggiare spinge le varie organizzazioni alla costante ricerca di tecniche finalizzate ad una gestione strategica dei rischi stessi. In questo modo le organizzazioni cercano da un lato di evitare situazioni imprevedibili, dall'altro di ridurre le conseguenze dei rischi a standard accettabili. Pertanto, risulta necessario sostituire il binomio "rischio-casualità" con il binomio "rischio-prevedibilità". In quest'ottica, un'innovazione nella sfera manageriale, che si concretizza nello sviluppo di nuove misure di gestione delle risorse e dell'organizzazione del lavoro, è rappresentata dal *Risk Management*. Questo esempio di innovazione manageriale è finalizzato a risparmiare i costi e ad incrementare il fatturato.

Una delle novità introdotte da questa teoria di gestione consiste nella sequenzialità delle attività di gestione del rischio, raggruppate in due processi: valutazione e trattamento. Il Risk Management propone una logica di azione piuttosto generale, applicabile ad ogni tipologia di rischio, in quanto si considerano eventi di origine dolosa ed accidentale di varia natura, tutti accomunati dal provocare danno al patrimonio materiale, immateriale ed umano di un'azienda. Nonostante il campo di applicazione di questa tecnica sia molto ampio, tale trattazione si prefigge come obiettivo l'analisi del processo di gestione dei rischi inerenti alla SSL.

3.1 Definizioni generali

All'origine dell'evoluzione del rischio, rappresentata in *Figura 9*, si possono ritrovare cause di varia natura.



Figura 9 - Evoluzione del rischio

Si definisce “pericolo” la «*proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni*» (Art. 2, lettera r, D. Lgs. n. 81/08) [2].

Con il termine fattore si può fare riferimento ad una sostanza, ad un’attrezzatura o ad un metodo di lavoro. A loro volta, i danni causati dall’esposizione ad un pericolo sono subordinati al concetto di incertezza, ritenuto un elemento necessario per definire un rischio. Il grado di incertezza è legato ad un’assenza più o meno ampia d’informazioni inerenti all’eventuale verificarsi di un determinato episodio in un certo intervallo di tempo.

Si definisce “rischio” la «*probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione*» (Art. 2, lettera s, D. Lgs. n. 81/08) [2]. Il “danno” rappresenta «*qualunque conseguenza negativa derivante dal verificarsi di un evento*» (UNI-11230). Le conseguenze negative possono riguardare (Figura 10):

- Incidenti: eventi derivanti dallo svolgimento di un’attività lavorativa che potrebbe causare lesioni e malattie, le quali si configurano come «*effetti negativi sulla condizione fisica, mentale e cognitiva di una persona*» [9]. Questi effetti negativi possono manifestarsi nel breve periodo, come gli infortuni, oppure nel lungo periodo, come le malattie professionali.
- “Near-miss” o mancati incidenti: incidenti che non causano lesioni o malattie, ma possiedono il potenziale per poterle generare.



Figura 10 – Conseguenze negative per la SS derivanti dall’accadimento di un evento rischioso

3.2 Classificazione dei rischi

Prima di analizzare in dettaglio il processo di gestione è necessario classificare le varie tipologie di rischio legate alla salute ed alla sicurezza dei lavoratori.

Facendo riferimento alla suddivisione proposta dall'ex Istituto Superiore per la Prevenzione e Salute sul Lavoro (ISPESL), i rischi per la SS presenti negli ambienti di lavoro possono essere suddivisi in tre macro-categorie (***Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.***), in relazione allo svolgimento delle attività lavorative.

Tabella 5 - Classificazione dei rischi secondo l'ex ISPESL

A) Rischi per la sicurezza dovuti a: (RISCHI DI NATURA INFORTUNISTICA)	- Strutture - Macchine - Impianti elettrici - Incendi e/o esplosioni
B) Rischi per la salute dovuti a: (RISCHI DI NATURA IGIENICO AMBIENATALE)	- Agenti chimici - Agenti fisici - Agenti biologici
C) Rischi per la sicurezza e la salute dovuti a: (RISCHI TRASVERSALI)	- Organizzazione del lavoro - Fattori psicologici - Fattori ergonomici - Condizioni di lavoro

3.2.1 Rischi di natura infortunistica

A questa categoria appartengono tutti i rischi responsabili di incidenti classificati come infortuni, ovvero danni fisici (più o meno gravi) subiti dalle persone durante lo svolgimento di determinate attività lavorative.

Tali danni scaturiscono da un impatto fisico-traumatico di diversa natura: elettrica-meccanica-chimica-termica [12].

Per ridurre gli effetti dannosi derivanti dall'esposizione a tali rischi bisogna cercare di raggiungere un equilibrio bio-meccanico tra uomo e strutture, macchine e impianti.

I rischi di natura infortunistica più comuni sono elencati di seguito [12]:

- **A.1** Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro:
 - altezza, superficie e volume dei locali;
 - illuminazione;
 - pavimenti;
 - pareti;
 - solai;
 - soppalchi;
 - uscite;
 - porte;
 - botole.
- **A.2** Rischi da carenze di sicurezza su macchine ed apparecchiature:
 - protezione degli organi di avviamento, trasmissione, lavoro e comando;
 - marcatura "CE";
 - protezione nell'uso di apparecchi di sollevamento e a pressione, ascensori e montacarichi;
 - protezione nell'accesso a vasche, serbatoi e simili.
- **A.3** Rischi da carenza di sicurezza elettrica:
 - idoneità d'uso e idoneità del progetto.
- **A.4** Rischi da incendio e/o esplosioni:
 - sostanze infiammabili, comburenti ed esplosive.
 - carenza di segnaletica di sicurezza e sistemi antincendio.

3.2.2 Rischi di natura igienico-ambientale

A questa categoria appartengono tutti i rischi responsabili dell'esposizione del personale ad agenti di natura chimica, fisica e biologica presenti nell'ambiente di

lavoro. L'emissione di tali agenti deriva da lavorazioni e modalità operative che non rispettano determinate condizioni igienico-sanitarie.

Per ridurre gli effetti dannosi derivanti dall'esposizione a tali rischi bisogna cercare di raggiungere un adeguato equilibrio bio-ambientale tra uomo e ambiente lavorativo [12].

I rischi di natura per la salute più comuni risultano [12]:

- **B.1** Rischi da esposizione ad agenti chimici, tossici o nocivi riguardo a:
 - ingestione;
 - contatto cutaneo;
 - inalazione di inquinanti aerodispersi del tipo:
 - gas;
 - vapori;
 - polveri;
 - fumi;
 - nebbie.
- **B.2** Rischi da esposizione ad agenti fisici:
 - Rumore;
 - Vibrazioni;
 - Ultrasuoni;
 - Radiazioni ionizzanti;
 - Microclima;
 - Illuminazione;
- **B.3** Rischi da agenti biologici:
 - Emissione involontaria;
 - Emissione incontrollata;
 - Trattamento o manipolazione volontaria.

3.2.3 Rischi trasversali

A questa categoria appartengono tutti i rischi che caratterizzano il rapporto tra un operatore e l'organizzazione del lavoro in cui è inserito.

Fra questi rischi è possibile ritrovare [12]:

- **C.1 Organizzazione del lavoro:**
 - Sistemi di lavoro usuranti;
 - Scarsa pianificazione degli aspetti attinenti alla salute e alla sicurezza;
 - Manutenzione di impianti e attrezzature di sicurezza;
 - Movimentazione manuale dei carichi (MMC);
 - Lavori a videoterminali;
 - Procedure adeguate ad affrontare incidenti e situazioni di emergenza.
- **C.2 Fattori psicologici:**
 - Intensità, monotonia, solitudine;
 - Complessità delle mansioni e carenza di controllo;
 - Carenza di contributo al processo decisionale e situazioni di conflittualità.
- **C.3 Fattori ergonomici:**
 - Conoscenze e capacità del personale;
 - Comunicazione efficace e istruzioni corrette.
- **C.4 Condizioni di lavoro:**
 - Lavoro in atmosfere a pressione superiore o inferiore alla normalità;
 - Lavoro in acqua.

3.3 Il processo di gestione dei rischi per la SSL

Il processo di gestione dei rischi per la SSL può essere scomposto in due sottoprocessi suddivisibili, a loro volta, in una sequenza di attività ben definite. Queste attività vengono distinte in funzione degli obiettivi da raggiungere.

Una gestione efficace dei rischi per la SSL, dunque, necessita di uno schema logico come quello rappresentato in *Figura 11*:

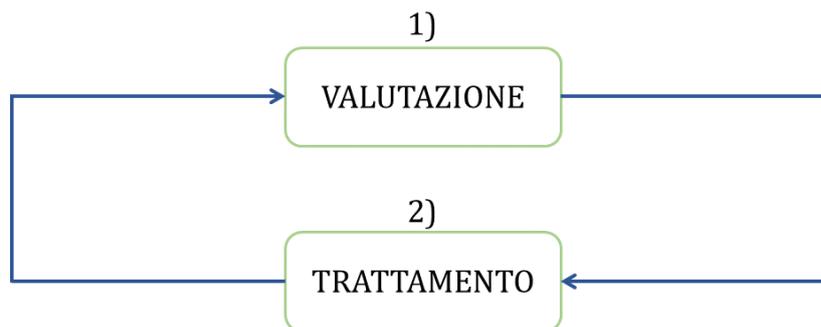


Figura 11 - Rappresentazione schematica del processo di gestione dei rischi per la SSL

1) Sotto-processo di *Valutazione dei rischi*, finalizzato a:

- identificare i profili di rischio presenti in un luogo lavorativo;
- stimare i rischi associati ai pericoli individuati in precedenza;
- assegnare una priorità a tutte le situazioni nelle quali i rischi assumono un valore superiore ad un limite accettabile.

Questo sotto-processo permette di rafforzare le capacità previsionali riguardo l'avverarsi di potenziali eventi indesiderati.

2) Sotto-processo di *Trattamento o risposta al rischio*, finalizzato a:

- individuare e programmare tutti gli interventi necessari a rimuovere o, ove non sia possibile, mitigare i rischi;
- controllare e migliorare gli interventi messi in atto ed eventualmente riprogrammare altre azioni per fronteggiare i rischi precedentemente valutati.

Nei paragrafi seguenti si analizzano in dettaglio il significato, le attività e i metodi che caratterizzano i due sotto-processi che fanno capo al processo di gestione dei rischi per la SSL.

3.3.1 Valutazione dei rischi

Secondo l'art.2, lettera q del D. Lgs. n.81/08 la valutazione dei rischi rappresenta «una valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la SS dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e protezione e ad

elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza» [2].

L'art. 28, comma 1 di tale decreto ribadisce il principio secondo il quale la valutazione dei rischi deve essere di tipo "globale", ovvero deve essere già effettuata nella «*scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o miscele chimiche impiegate, nonché nella sistemazione dei luoghi di lavoro» [2].*

Il cosiddetto "Testo Unico" amplia la sfera dei rischi da analizzare introducendo, ad esempio, i rischi relativi allo stress di lavoro-correlato, alle lavoratrici in stato di gravidanza e tutti i rischi connessi alle differenze di genere, all'età e alla provenienza da altri Paesi (Art. 28, comma1, D. Lgs. n. 81/08) [2]. La valutazione di tali rischi è a carico del Datore di Lavoro e ritenuto un obbligo non delegabile a terzi (Art.17). Tuttavia, il Datore di Lavoro può avvalersi della collaborazione del RSPP (Art.33) e del Medico Competente (Art.25) e della consultazione del RLS (Art.29). Ogni realtà produttiva aziendale è caratterizzata da un costante dinamismo, pertanto la valutazione dei rischi deve essere aggiornata (entro 30 giorni) nei seguenti casi:

- a seguito di modifiche significative per la SSL al processo produttivo (impianti, macchinari, attrezzature) o all'organizzazione lavorativa;
- a seguito di infortuni significativi oppure se richiesta dalla sorveglianza sanitaria o, in generale, quando le misure di tutela risultano insufficienti;
- a seguito progresso della tecnica, della prevenzione o della protezione dei rischi.

In presenza di eventuali rielaborazioni, tutte le misure di tutela della SSL devono essere opportunamente aggiornate. I risultati ottenuti in virtù della valutazione dei rischi, i possibili interventi finalizzati a tutelare la SSL ed il programma di miglioramento devono essere trascritti all'interno di un documento di pianificazione aziendale, denominato "Documento di Valutazione dei Rischi" (DVR). La redazione di tale documento, dunque, rappresenta l'atto finale dell'intero processo di valutazione dei rischi per la SSL. Inoltre, secondo il D. Lgs. n. 81/08 le organizzazioni sono libere di scegliere i criteri di valutazione più appropriati alle loro realtà operative. Ciononostante, questa libertà di scelta può condurre ad analisi

superficiali, incongruenti ed incomplete, che non rispettano i requisiti di sinteticità, completezza e comprensibilità.

Da tutte queste considerazioni emerge che la valutazione dei rischi è un esame sistematico piuttosto complesso che richiede per ciascun ambiente o postazione di lavoro una serie di operazioni sequenziate fra loro.

In quest'ottica, la norma UNI 11230 focalizza l'attenzione sul significato del termine "valutazione" considerato come processo di individuazione, misurazione e comparazione del rischio stimato rispetto a determinati criteri. Pertanto, secondo tale norma, per valutare un rischio è possibile identificare una sequenza di tre attività principali, rappresentate schematicamente in *Figura 12*:

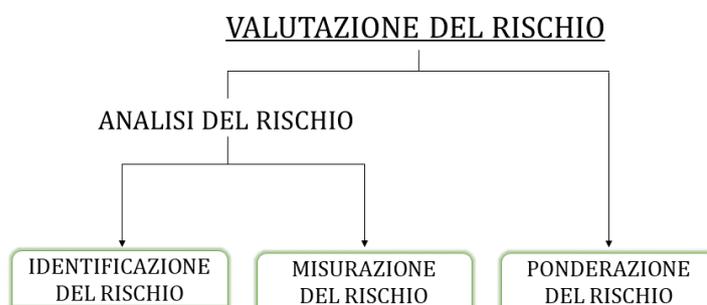


Figura 12 - Attività caratterizzanti il processo di valutazione dei rischi secondo la UNI 11230

3.3.1.1 Identificazione del rischio

L'attività d'identificazione del rischio consiste nel ricercare sistematicamente tutte le informazioni necessarie per fornire una descrizione inequivocabile riguardo i profili di rischio per la SSL associati ad una specifica mansione.

Il punto di partenza di tale attività risulta la raccolta di database e/o registri storici aziendali da cui estrarre informazioni utili per l'identificazione dei fattori di rischio. Generalmente, data la complessità e la continua evoluzione delle realtà aziendali e dei contesti nelle quali operano, non è possibile individuare un criterio d'indagine applicabile universalmente. Ciononostante, sfruttando strumenti differenti, si può sviluppare una metodologia piuttosto generale, che funga da guida per un percorso di ricerca coerente con ciascuna realtà. L'attività di identificazione dei rischi è caratterizzata, nel dettaglio, da una prima fase di indagine sul campo e una successiva fase di elaborazione di dati, precedute da un'eventuale analisi preliminare riguardo database o registri storici, come rappresentato in *Figura 13*.

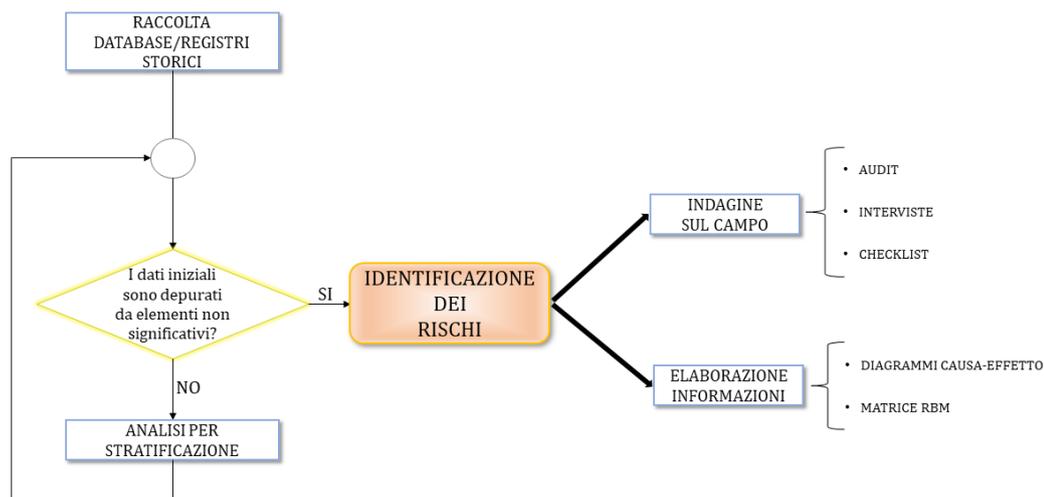


Figura 13 - Schema a blocchi contenete le fasi sequenziali per l'identificazione dei rischi

Analisi preliminare.

L'attività di identificazione dei rischi può necessitare di alcune indagini preliminari, prevalentemente di tipo statistico, finalizzate ad indirizzare le successive azioni verso quelle attività che mostrano un livello di criticità più elevato. Dopo essere entrati in possesso di eventuali dati storici (ad esempio sfruttando il registro incidenti di un'azienda), è necessario valutare la loro complessità o disomogeneità per svolgere le attività successive.

Se dallo studio di questi dati non emerge un alto grado di chiarezza, è necessario depurare le informazioni iniziali da elementi poco significativi. In quest'ottica, una delle tipologie di analisi preliminari maggiormente utilizzate risulta l'“Analisi per stratificazione” che raggruppa i dati attraverso fattori di stratificazione come tempo, unità operative o tecnologie utilizzate.

Dalle eventuali differenze ricavate a seguito del confronto fra i dati globali ed i dati ottenuti a seguito della stratificazione, è possibile favorire l'identificazione di specifici fattori di rischio. Infatti, solo dopo aver semplificato la quantità di dati iniziali può avere inizio realmente l'attività di identificazione dei rischi.

Indagine sul campo.

Le tecniche d'indagine adoperabili, finalizzate ad una raccolta organizzata di dati inerenti alla realtà aziendale, sono molteplici: ognuna risalta determinati aspetti delle situazioni a potenziale rischio, trascurandone altri. Solitamente, le aziende per

superare questo limite intrinseco utilizzano in maniera congiunta più strumenti d'indagine.

Dal confronto fra i risultati ottenuti possono emergere informazioni preziose per identificare i profili di rischio. Il successo di queste analisi dipende fortemente dalla variabile umana, ovvero dalla capacità dell'analista di estrapolare il maggior quantitativo di informazioni utili all'identificazione del profilo di rischio.

Risulta fondamentale, pertanto, prestare particolare attenzione durante questa prima fase per evitare di condurre un'identificazione superficiale di uno o più fattori di rischio. Tra le tecniche di indagine sul campo più adottate, si trovano *audit*, *interviste* e *checklist*.

- **Audit**. I sopralluoghi negli ambienti in cui si effettuano le varie operazioni aziendali, preferibilmente durante il loro normale svolgimento, rappresentano una preziosa fonte informativa. Attraverso delle ispezioni fisiche, infatti, è possibile ricavare informazioni di dettaglio che nessuna indagine di tipo documentale, seppur accurata, è in grado di fornire. I principali elementi presi in considerazione da tali ispezioni risultano: fabbricati (caratteristiche strutturali e dell'ambiente circostante, compreso lo stato di conservazione), processi tecnologici (cicli tecnologici delle lavorazioni effettuate comprese opere di pulizia, manutenzione, trattamento e smaltimento dei rifiuti, imballaggio e immagazzinamento beni prodotti, postazioni di lavoro e numero di operatori addetti alle lavorazioni, tipologia e stato di conservazione di impianti, macchinari, attrezzature e sostanze impiegate) sistemi di trasporto interno ed esterno (tipologia e stato di manutenzione), sistemi di prevenzione e protezione (tipologia, stato di manutenzione e mezzi di controllo). Lo svolgimento di ispezioni all'interno dei luoghi lavorativi, dunque, permette da un lato di ottimizzare la consapevolezza circa i potenziali fattori di rischio, dall'altro consente di monitorare le variazioni temporali che possono generare nuove situazioni di rischio o aggravare quelle già esistenti.
- **Interviste**. Le interviste consistono nello svolgimento di colloqui con tutti i soggetti in grado di fornire informazioni significative per la definizione del profilo di rischio. Gli attori coinvolti nella rilevazione di fatti accaduti in

precedenza sono molteplici: figure dirigenziali, responsabili di funzione, addetti ed operai. Le interviste risultano essere affidabili tecniche per comprendere l'effettiva percezione della realtà aziendale, la quale non risulta sempre coerente con i comportamenti assunti formalmente.

L'esperienza e l'attitudine di chi svolge l'intervista rappresentano la chiave per ottenere risultati significativi: è importante, infatti, far emergere tutte le possibili debolezze o situazioni sfavorevoli senza condizionare la controparte. I colloqui possono essere condotti in maniera informale o formale. Nel primo caso non si ricorre a schemi programmati: l'intervistato è libero di proporre opinioni o suggerimenti in merito ad argomenti scelti, entro certi limiti, in modo arbitrario.

Generalmente gli argomenti trattati riguardano l'analisi di episodi che hanno caratterizzato sia gli incidenti sia i cosiddetti "near-miss". Questa tipologia di intervista, pur richiedendo una rielaborazione aggiuntiva data dal loro carattere piuttosto dispersivo, risulta la più adatta a risaltare dei dati.

Nel caso di interviste formali, invece, gli argomenti trattati sono predefiniti e si può ricorrere all'uso di questionari, strutturati in funzione della tipologia di indagine da svolgere.

- **Checklist.** La checklist è un elenco strutturato di quesiti finalizzato a far emergere la presenza di eventuali situazioni che possono originare eventi dannosi. Tale elenco può risultare un utile strumento d'indagine da utilizzare anche congiuntamente a sopralluoghi ed interviste. Uno svantaggio di tale metodo di indagine risulta, però, l'impossibilità di evidenziare le interazioni fra le varie fonti di rischio.

Elaborazione dei dati.

Dopo aver raccolto in maniera organizzata i dati riguardanti le fonti di rischio esistenti in un ambiente lavorativo e appurata la loro attendibilità, è necessario elaborare tali informazioni per definire al meglio il profilo dei rischi.

Per svolgere questa fase secondaria si può ricorrere all'uso di tecniche d'indagine basate prevalentemente su un approccio di tipo statistico. Queste tecniche possono essere utilizzate non solo per identificare i rischi in un luogo di lavoro già esistente,

ma anche nelle fasi iniziali di pianificazione e progettazione di un ambiente lavorativo.

Diagramma causa-effetto.

Noto anche come “diagramma a lisca di pesce” o “Diagramma di Ishikawa” è uno degli strumenti d’indagine maggiormente utilizzato nel settore industriale e nei servizi, per identificare le cause che determinano un effetto negativo.

Il diagramma è uno strumento grafico con il quale è possibile rappresentare in maniera immediata un’analisi causa-effetto. Condurre un’analisi di questo tipo richiede il contributo di tutti gli operatori interessati per evidenziare le relazioni tra l’effetto indesiderato (output), che si vuole cercare di risolvere o migliorare, e una molteplicità di fattori (input) andando a ritroso nella catena causale.

Per costruire un diagramma causa-effetto è possibile procedere nel modo seguente:

1. identificare il problema oggetto di studio. L’effetto di cui si devono studiare le cause deve essere sufficientemente generale in modo da garantire il coinvolgimento di un numero ampio di collaboratori;
2. disegnare una linea centrale: in corrispondenza dell’estremità destra di tale linea scrivere il problema, inquadrandolo con un rettangolo;
3. individuare le cause potenziali del problema in esame, sfruttando due possibili metodologie:
 - definire in maniera prioritaria le categorie di cause primarie e successivamente ricercare le cause secondarie. Le cause primarie possono essere raggruppate in quattro categorie principali, sfruttando la classificazione delle “4M”, molto utilizzata nel settore industriale [13]: macchine, manodopera, metodi, materiali.
 - discutere (tecnica del “brainstorming”) riguardo la molteplicità di cause possibili e successivamente organizzarle in categorie più generali.
4. dopo avere classificato le cause in ordine di importanza, in modo logico ed obiettivo, rappresentarle graficamente sotto forma di diramazioni confluenti nella linea principale. La lunghezza di ciascuna diramazione è proporzionale al grado di importanza della causa individuata;

5. evidenziare le cause ritenute più significative e prestare attenzione alle cause per le quali non appare evidente il legame con l'effetto indesiderato.

Lo schema risultante da questa procedura è evidenziato in *Figura 14*.

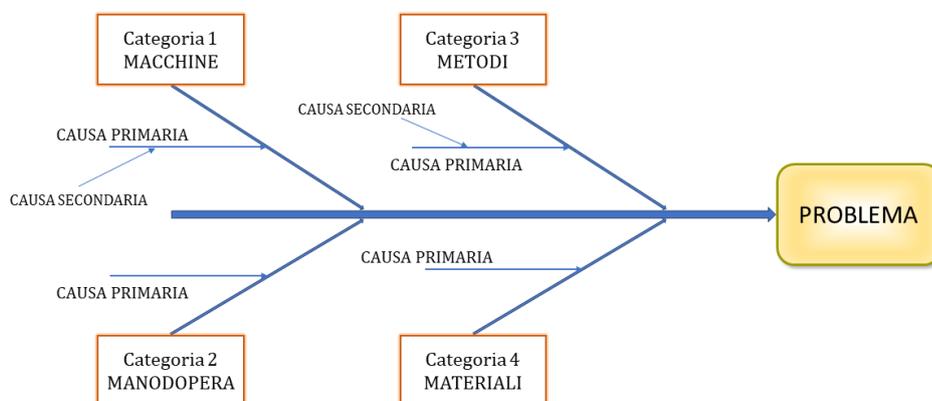


Figura 14 - Schema a blocchi diagramma causa-effetto

Fra i *vantaggi* derivanti dall'utilizzo di questo strumento d'indagine rientrano: capacità di restringere il campo d'azione ad un insieme di cause possibili, conoscenza approfondita del processo preso in esame, rappresentazione grafica chiara ed immediata, semplicità applicativa.

Gli *svantaggi*, invece, riguardano i seguenti aspetti: assenza di conoscenza delle interazioni fra le cause, eccessiva formalizzazione del processo, che può indurre a focalizzare l'attenzione su cause influenti, assenza di un'unica soluzione al problema, applicazione efficace solo su problemi piuttosto complessi e caratterizzati da un elevato numero di cause.

Risk Breakdown Matrix (Matrice RMB).

La cosiddetta matrice RBM è uno strumento d'indagine che consente da un lato di capire quali attività sono maggiormente esposte ad una serie di rischi, dall'altro di identificare i rischi stessi con un grado di dettaglio appropriato a ciascuna realtà aziendale. La costruzione della matrice RBM si sviluppa in due fasi:

- costruzione della "Activity Breakdown Structure" (ABS): inizialmente si suddivide l'azienda in aree e reparti di lavoro. Per ciascuna di esse si individuano tutti i processi d'interesse, suddivisibili a loro volta in una serie

di attività. La ABS così ottenuta è rappresentabile graficamente da un diagramma ad albero, articolato in un numero arbitrario di livelli.

- Costruzione della “*Risk Breakdown Structure*” (RBS): per ciascuna attività individuata, si identificano tutti i potenziali fattori di rischio presenti. Anche in questa fase si costruisce uno schema ad albero costituito da vari livelli, caratterizzati da un grado di specificità progressivamente crescente. Questa struttura gerarchica prende il nome di “*Risk Breakdown Structure*” (RBS).

L'utilizzo congiunto di questi due strumenti produce una struttura a matrice denominata “*Risk Breakdown Matrix*” (RBM).

3.3.1.2 Misurazione dei rischi

Dopo avere identificato, per ciascuna mansione presa in esame, tutti i pericoli e le relative conseguenze, bisogna procedere alla misurazione dei rischi associati. Il rischio è una realtà puramente concettuale, pertanto la sua misurazione non è altro che un'approssimazione di determinate entità che non possono essere completamente conoscibili.

Riprendendo la definizione enunciata nel paragrafo 2.1 si evince che, un rischio è dimensionalmente identificato dalla *probabilità* di accadimento di un potenziale evento dannoso, derivante dall'esposizione ad un pericolo, e dalla *gravità* delle conseguenze che possono scaturire da tale evento. In termini analitici, dunque, un rischio viene sempre definito da un'espressione matematica del tipo:

$$R = f(p, D)$$

dove:

- R: indice di rischio;
- p: probabilità di accadimento del danno;
- D: gravità del danno.

Misurare un rischio significa attribuire un valore alle due dimensioni che lo definiscono, ovvero probabilità e gravità. Stimare la probabilità di un rischio, ovvero la sua frequenza, significa stimare il numero delle volte che il potenziale evento dannoso può verificarsi in un dato intervallo di tempo. Stimare la gravità associata

ad un rischio significa quantificare l'entità del danno una volta che si è verificato. Appare piuttosto intuitivo che un rischio sia tanto più grave quanto più elevata è la probabilità di accadimento di un evento e quanto maggiori sono i relativi danni potenziali. Tuttavia, tra le due dimensioni che caratterizzano un rischio, la caratteristica di gravità assume un peso superiore rispetto alla probabilità di accadimento.

In entrambi i casi, comunque, si deve effettuare un'assegnazione probabilistica, più o meno precisa, a seconda della tecnica di misurazione scelta. A tal proposito, in letteratura esistono molteplici metodi finalizzati alla misurazione dei rischi, differenziati per completezza ed utilizzo.

I metodi di misurazione possono essere suddivisi in diverse categorie:

- Metodi di natura statistica: utilizzano regole statistiche ben definite e risultano piuttosto efficaci in presenza di numerose informazioni e dati storici riguardanti eventi rischiosi già accaduti;
- Metodi di natura discrezionale: basati prevalentemente sull'esperienza di chi effettua la valutazione. Risultano piuttosto efficaci in presenza di una ridotta quantità di dati storici a disposizione. L'accuratezza della misurazione dipende sia dalla qualità dei dati utilizzati sia dal lavoro dell'analista.
- Metodi quantitativi: utilizzano modelli matematici, o rilievi strumentali, per esplicitare la funzione di rischio, al fine di generare risultati accurati e minimizzare il giudizio soggettivo.

La funzione che si ottiene dipende da numerosi parametri (durata di esposizione, possibilità di limitare il danno, etc.) e può assumere forme piuttosto complesse a seconda dei fattori considerati;

- Metodi qualitativi: utilizzano delle scale di misura di tipo qualitativo, sia per la probabilità sia per la gravità. Entrambe le scale vengono suddivise in più livelli, ciascuno dei quali è caratterizzato da un valore numerico e da un opportuno giudizio, come rappresentato in *Figura 15*.

La scala di *probabilità* viene definita in funzione del giudizio soggettivo dell'analista e dell'esistenza di informazioni storiche a riguardo.

La definizione della scala di *gravità*, invece, richiede specifiche competenze sanitarie relative principalmente alla reversibilità o meno del danno.

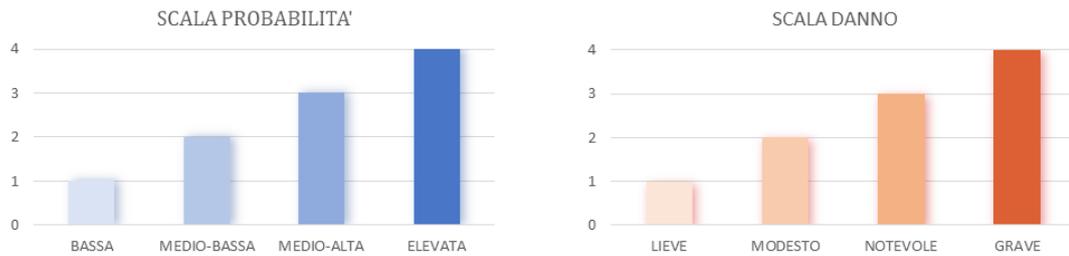


Figura 15 - Esempio scale qualitative di probabilità e danno

Dalla combinazione matriciale dei valori caratterizzanti le due scale di misura si ricavano differenti valori di rischio (indici di rischio).

- Metodi semi-quantitativi (o semi-qualitativi): utilizzano l'impostazione quantitativa, ma con un approccio leggermente semplificato. Generalmente, i dati a disposizione si riferiscono al momento effettivo dell'analisi;
- Metodi multi-criterio: permettono di considerare diversi parametri che influiscono sul livello di rischio, pur mantenendo una visione sintetica.

3.3.1.3 Ponderazione dei rischi

La misurazione dei rischi può portare all'identificazione di uno stesso valore di rischio per eventi caratterizzati da un'elevata probabilità di accadimento e da una ridotta gravità del danno ed eventi contraddistinti da probabilità limitate ma con danni piuttosto gravi.

Pertanto, si può ipotizzare di rappresentare, all'interno di un diagramma cartesiano (gravità-probabilità) denominato *piano di rischio*, una curva caratterizzata dallo stesso valore delle combinazioni p-D, detta *curva di iso-rischio* R_a .

Tale curva separa il piano di rischio in due aree distinte: area di *rischio accettabile* e area di *rischio non accettabile*, come evidenziato in *Figura 16*.

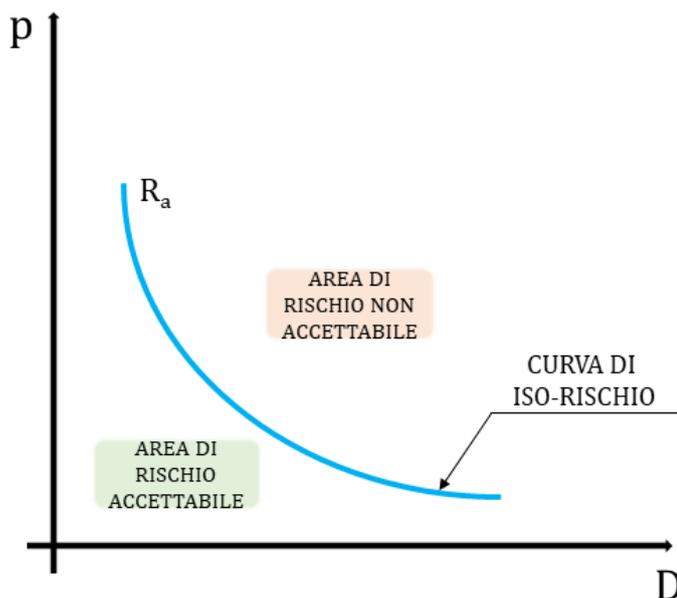


Figura 16 - Piano di rischio ed esempio di curva iso-rischio

A seguito dell'attività di misurazione, dunque, risulta necessario stabilire l'accettabilità del danno. L'attività di ponderazione del rischio mira al raggiungimento di due obiettivi:

1. comparare il livello di rischio misurato con opportuni criteri di rischio. Tali *criteri di rischio* rappresentano dei termini di riferimento definiti da ciascuna organizzazione in base al contesto in cui opera e agli obiettivi prefissati (UNI 11230). È possibile definire le seguenti tipologie di criteri:
 - Criteri cogenti: vengono descritti direttamente dalle leggi del settore oppure vengono definiti dalle norme di buona tecnica e richiamati dalle leggi del settore;
 - Criteri definiti dalle norme di buona tecnica e da linee guida: tengono conto delle attuali conoscenze scientifiche.
2. attribuire a ciascun rischio caratterizzato da un valore $R > R_a$ un giudizio di conformità della situazione esistente rispetto alle esigenze di sicurezza. Ciò equivale a definire una scala di priorità degli interventi per contrastare tali rischi.

Ultimata la fase di ponderazione, termina il primo sotto-processo relativo alla gestione dei rischi per la SSL.

3.3.2 Il trattamento dei rischi

Il sotto-processo di valutazione dei rischi descritto nel *paragrafo 3.3.1* rappresenta la base da cui ricavare informazioni utili per scegliere e programmare tutte le misure di tutela necessarie a garantire ai lavoratori livelli di sicurezza crescenti nel tempo [14]. Il secondo sotto-processo riguardante la gestione dei rischi per la SSL, infatti, consiste nel trattamento o risposta ai rischi valutati in precedenza. Trattare un rischio vuol dire da un lato attivare in maniera combinata più strumenti di contrasto ai rischi individuati in precedenza, dall'altro definire un piano operativo che tenga conto dei tempi, delle risorse e dei controlli necessari affinché le misure messe in atto permettano di raggiungere in maniera efficiente gli obiettivi prefissati.

Il sotto processo di risposta ai rischi può essere suddiviso in due attività: pianificazione e controllo.

3.3.2.1 L'attività di pianificazione

Sulla base delle informazioni fornite dalla valutazione dei rischi, il DL, con la collaborazione del RSSP e del MC e con la consultazione del RLS, provvede a scegliere e programmare gli interventi finalizzati possibilmente ad eliminare i rischi esistenti in tutte le attività lavorative. Tuttavia, occorre ricordare che, a causa della natura intrinseca di determinate sostanze e processi lavorativi, un rischio non può mai essere eliminato totalmente. Pertanto, tecnici e ricercatori hanno sviluppato molteplici tecniche finalizzate a ridurre i rischi derivanti dall'esposizione ad un determinato pericolo.

Ridurre l'entità di un rischio significa intervenire sulle due dimensioni che lo identificano, ovvero probabilità e gravità. Per tale motivo l'insieme di misure di riduzione viene suddiviso in due macro-categorie: *misure di prevenzione* e *misure di protezione*. Il "Testo Unico" definisce la prevenzione «*il complesso delle disposizioni o misure necessarie anche secondo le 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*» (art. 2, lettera n, D. Lgs. n. 81/08) [2].

Nello specifico, le misure di tipo preventivo sono finalizzate a ridurre la frequenza di accadimento (p) di un determinato evento rischioso. Le misure di protezione,

invece, agiscono sulla potenziale gravità (D) di un evento rischioso, ovvero riducono l'entità del danno nel momento in cui l'evento dovesse verificarsi. Le misure di protezione si possono classificare, ad esempio, in funzione della necessità o meno dell'intervento umano:

- Tecniche di protezione attiva: richiedono l'intervento dell'essere umano (dispositivi antincendio, dispositivi di protezione individuali, etc.);
- Tecniche di protezione passiva: intervengono anche in assenza del comando umano (impianti di rilevazione fumi, etc).

Quanto appena descritto può essere rappresentato graficamente nel cosiddetto piano di rischio, come mostrato in *Figura 17*:

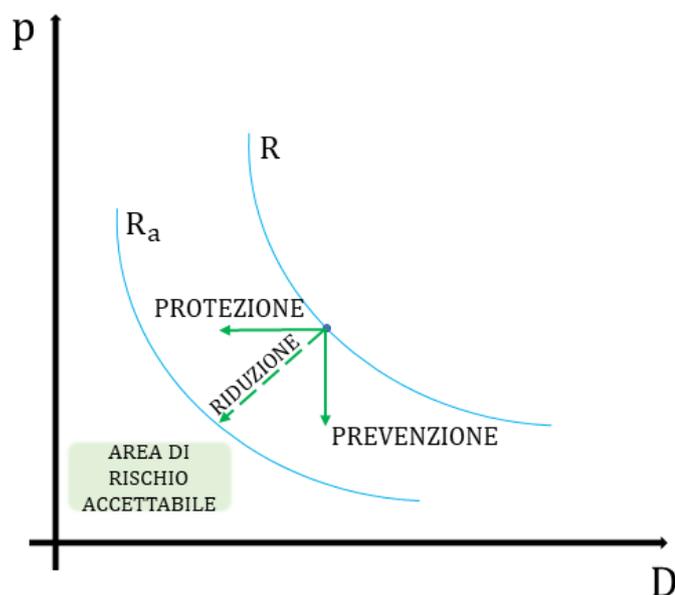


Figura 17 - Effetto delle misure di prevenzione e protezione sul piano di rischio

Bisogna sottolineare che le azioni preventive e protettive non sono esclusive in quanto entrambe concorrono per incrementare il livello generale di sicurezza di un'azienda. Spesso, le imprese, per facilitare la scelta della misura più adeguata, adottano diverse classificazioni strutturate secondo un ordine gerarchico piuttosto simile, basato sul livello di efficacia delle misure adottate.

Le cosiddette "gerarchie delle misure di prevenzione e protezione", proposte da istituzioni differenti, prevedono di considerare dapprima le misure finalizzate ad evitare un rischio; solo dopo aver analizzato tutte le possibilità di rimuovere un

pericolo, evitando di conseguenza un rischio, si può pensare di adottare differenti tipologie di misure per mitigare il rischio stesso.

Quest'impostazione gerarchica viene ripresa, seppure implicitamente, dall'art. 15 del D. Lgs. n. 81/08, nel quale si elencano dettagliatamente le misure generali in materia di SSL. In quest'ottica, una delle classificazioni maggiormente utilizzate nell'ambito della sicurezza industriale consiste nella cosiddetta "Hierarchy of Controls".

Si tratta di una gerarchia, stabilita dall'Istituto Nazionale per la Sicurezza e la Salute americano (NIOSH), per il controllo sistematico dell'esposizione dei lavoratori ai rischi professionali e finalizzato alla prevenzione di incidenti sul posto di lavoro [15]. La rappresentazione grafica di questa gerarchia consiste in una piramide rovesciata suddivisa in 5 sezioni (Figura 18), a ciascuna delle quali corrisponde una specifica misura. Le metodologie di controllo vengono ordinate in funzione del relativo livello di efficacia: percorrendo la piramide dalla parte inferiore alla parte superiore, cresce progressivamente l'efficacia potenziale del metodo di controllo.

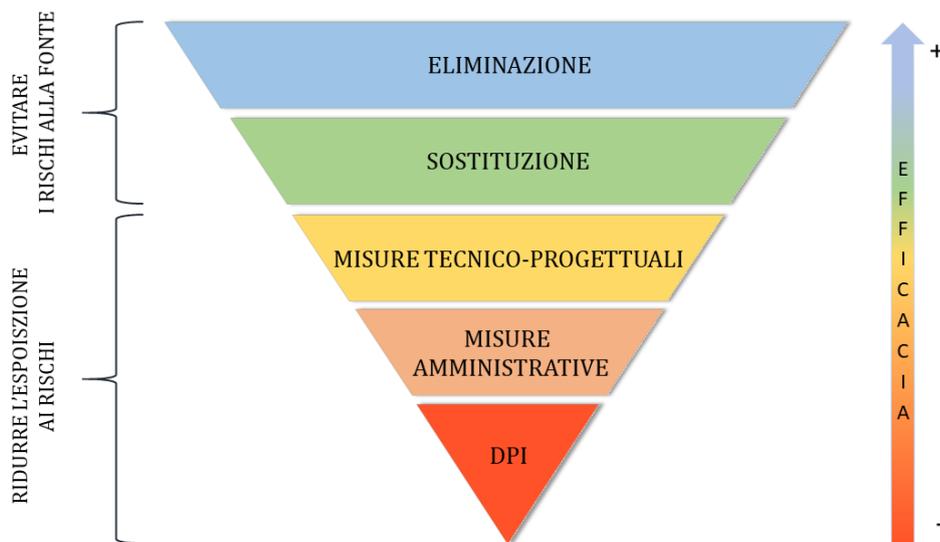


Figura 18 - Gerarchia delle misure di prevenzione e protezione

- **Eliminazione:** corrisponde alla rimozione fisica di un pericolo alla fonte [15]. Ciò può essere fatto prevalentemente in due modi: per abbandono e per rifiuto. Questa tecnica è la più efficace ma al tempo stesso la più complicata da implementare in un sistema già esistente. Di contro, rappresenta la misura

più economica e più semplice da attuare nelle fasi iniziali di progettazione e sviluppo.

Su questa metodologia, ad esempio, si focalizza l'attenzione dell'iniziativa nazionale americana riguardo la "prevenzione attraverso la progettazione"[16]. Il PtD, acronimo di "Prevention through Design", permette di includere considerazioni riguardo la prevenzione durante tutte le fasi di un progetto che incide sui lavoratori [16].

In quest'ottica, ad esempio, è fondamentale applicare, durante l'intera pianificazione di un luogo di lavoro, un *approccio incentrato sull'ergonomia*. Quest'ultima, infatti, è una disciplina che analizza il legame fra uomo-macchina-ambiente di lavoro e tiene conto dell'intero sistema produttivo[17]. Oltre all'aspetto ergonomico si può tener conto anche di studi specialistici riguardanti la *determinazione dei carichi di lavoro*, in relazione con l'ambiente di lavoro nel quale si opera.

Attraverso queste analisi preliminari, dunque, è possibile eliminare eventuali pericoli ancor prima dell'inizio di un'attività lavorativa. Ciononostante, questa misura presenta talvolta notevoli impedimenti o controindicazioni. Da un lato, la sua applicazione può indurre la completa cessazione di un'attività, dall'altro l'eliminazione di un pericolo potrebbe comportare la nascita di una nuova fonte di rischio.

- Sostituzione: questa misura consiste nel sostituire un materiale o un processo meno pericoloso, rispetto al materiale o processo originario [15]. In quest'ottica, è opportuno *adeguarsi all'evoluzione tecnologica*. La modalità di fallimento principale di tale misura è rappresentata dall'introduzione, a seguito dell'avvenuta sostituzione, di nuovi pericoli che potrebbero comportare rischi per gli utilizzatori [18].

In generale, data la moltitudine di fattori in gioco, l'eliminazione di un rischio risulta pressoché impossibile, per cui si opta per una graduale riduzione dell'esposizione dei lavoratori al rischio stesso attraverso le seguenti misure:

- Misure tecnico-progettuali: si tratta di misure protettive utilizzate per isolare le persone da un pericolo, ovvero evitare il contatto fra un lavoratore ed una

fonte di pericolo[15]. Appartengono alla categoria dei cosiddetti “engineering controls” alcune misure del tipo:

- *Sistemi di confinamento*, ad esempio attraverso barriere fotoelettriche e recinzioni, e *sistemi di ventilazione* per lo scarico dei fumi da un locale. Si tratta in entrambi di misure protettive di tipo collettivo;
- *Dispositivi di sensibilizzazione e informazioni per l'uso*. Alcuni esempi di queste misure sono: linee dipinte o nastrate a pavimento, cambiamenti di sezione, avvisatori acustici e luminosi, manuali d'istruzione, segnaletica, distinte materiali, etc. [18];
- *Sistemi di movimentazione meccanizzata* piuttosto che sistemi per la movimentazione manuale;

Le misure tecnico-progettuali risultano piuttosto efficaci in quanto non alterano la produttività o il comfort dei lavoratori e spesso facilitano lo svolgimento di una determinata attività [19]. Di contro, queste misure richiedono un investimento iniziale più oneroso rispetto alle misure amministrative o ai DPI. Tuttavia, nel lungo periodo i costi operativi sono inferiori rispetto ai relativi costi delle misure appena citate, bilanciando il dispendio economico iniziale.

Data la molteplicità di tali misure, risulta impossibile fornire un elenco esaustivo delle relative modalità di fallimento. Fra queste si evidenziano, in particolare, la sporadica o assente manutenzione delle attrezzature, la scelta inadeguata dei dispositivi, la mancata comprensione delle informazioni e l'impossibilità di accedere al materiale fornito[18].

- Misure amministrativo-organizzative: inglobano tutte quelle misure atte a modificare le modalità di svolgimento di un lavoro. In quest'ottica le modifiche possono riguardare[18]:
 - La politica aziendale;
 - I percorsi di formazione dei lavoratori;
 - L'organizzazione del lavoro: è possibile istituire dei turni fra i lavoratori per bilanciare al meglio gli orari ed i carichi di lavoro;
 - Le procedure.

In termini procedurali è possibile pensare, ad esempio, di *programmare delle ispezioni periodiche delle attrezzature* oppure di *creare e gestire un programma di sorveglianza sanitaria*. È possibile definire, inoltre, delle procedure riguardo la segnalazione di incidenti e non conformità.

A primo impatto le misure di controllo di tipo amministrativo-organizzative possono risultare relativamente economiche, ma nel lungo periodo possono comportare un notevole dispendio economico[15]. La modalità di fallimento principale per questa categoria di misure consiste nella mancata applicazione delle procedure prestabilite.

- Dispositivi di Protezione Individuali: includono diversi strumenti di protezione a diretto contatto con un lavoratore tra cui occhiali protettivi, elmetti, calzature di protezione, guanti, auricolari, etc. Rappresentano la misura meno efficace per ridurre l'esposizione dei lavoratori ad un determinato rischio per svariati motivi, tra cui:
 - possono essere la fonte di nuovi pericoli per i lavoratori;
 - possono incrementare il carico fisico per un lavoratore;
 - vengono utilizzati spesso in modo improprio;
 - in caso di malfunzionamento o inadeguatezza del dispositivo, il lavoratore non risulta protetto.

Inoltre, sempre al fine di individuare l'alternativa migliore, le imprese possono utilizzare i seguenti criteri di scelta: [20]

- preferire l'adozione di misure di tipo collettivo piuttosto che individuali;
- preferire l'utilizzo di misure che richiedono un limitato, o al limite assente, intervento dell'essere umano;
- valutare il costo della misura durante l'intero arco temporale in cui è previsto il controllo del rischio.

Infine, una delle chiavi di successo per selezionare la misura di prevenzione o di controllo migliore consiste nel coinvolgere attivamente i lavoratori nell'identificazione delle possibili soluzioni pratiche. Solo i lavoratori, infatti, possiedono le competenze dettagliate riguardanti lo svolgimento di una specifica attività lavorativa [20].

3.3.2.2 L'attività di controllo

Quest'attività consiste nell'aggiornamento costante della valutazione dei rischi, in relazione alle modifiche significative delle attività di lavoro e della struttura organizzativa, al fine di confermare, migliorare o revisionare le misure di tutela della SSL messe in opera in precedenza.

3.3.3 Il Documento di Valutazione dei Rischi

Tutti i risultati ottenuti in virtù della valutazione dei rischi devono essere trascritti all'interno di un documento di pianificazione aziendale, denominato "Documento di Valutazione dei Rischi" (DVR).

Tale documento, elaborato obbligatoriamente per legge dal DL e sottoscritto dal RSP, dal RLS e dal MC, deve essere munito di data certa e deve essere custodito presso l'unità produttiva alla quale si riferisce.

Il DVR, inoltre, deve contenere obbligatoriamente i seguenti aspetti (art. 28, comma 2, D. Lgs. n. 81/08)[2]:

- una relazione tecnica riguardante la valutazione di tutti i rischi per la SS durante l'attività lavorativa, al cui interno siano indicati i criteri di valutazione adottati;
- l'individuazione delle mansioni che possono eventualmente esporre i lavoratori a rischi specifici e che richiedono, di conseguenza, una riconosciuta capacità professionale, specifica esperienza ed un'opportuna formazione e addestramento;
- l'indicazione delle misure di prevenzione e protezione scelte e messe in atto a seguito della valutazione di rischi;
- l'identificazione delle procedure che garantiscono l'attuazione delle misure individuate;
- il programma delle misure di miglioramento progressivo dei livelli di sicurezza aziendali.

Per concludere, tale documento funge da guida per tutte le parti interessate alle attività riguardanti la sicurezza, per raggiungere dei miglioramenti progressivi riguardo la tutela della SSL.

4 La valutazione dei rischi applicata ad un caso studio reale

Nel presente capitolo si illustrano le tecniche di valutazione dei rischi della SSL adottate dal candidato per ottimizzare la qualità del DVR di una piccola realtà industriale torinese operante nel settore produttivo della gomma. Questo settore risulta piuttosto ampio e diversificato e può essere scomposto in due famiglie fondamentali: il comparto della gomma destinata agli pneumatici, cosiddetto “Rubber for Tyre Industry” (RTI), ed il comparto della gomma finalizzata ad utilizzi di vario tipo, denominato “General Rubber Goods Industry” (GRG).

Al primo appartengono esclusivamente le aziende costruttrici di pneumatici, mentre al secondo fanno riferimento tutte le imprese che producono componentistica, prevalentemente per il settore automotive e per il settore idraulico. Negli ultimi decenni l'industria della gomma ha beneficiato di un notevole sviluppo, dovuto principalmente al progresso tecnologico degli elastomeri che hanno permesso di fabbricare prodotti alternativi rispetto ad altri articoli realizzati con materiali tradizionali. In particolare, in Piemonte, tale sviluppo si lega al settore automotive, caratterizzato sin da sempre da una costante ricerca di materiali innovativi che rispondano a requisiti di leggerezza, resistenza e durata nel tempo. Nella provincia di Torino, per quanto riguarda la cosiddetta industria GRG, operano numerose PMI che, sfruttando tecniche di lavorazione differenti, fabbricano articoli in gomma con prodotti propri o in subfornitura da grandi gruppi industriali. Fra queste PMI torinesi si colloca la realtà aziendale Sargomma s.r.l, descritta nei paragrafi seguenti, nella quale ho avuto la possibilità di svolgere un tirocinio curriculare finalizzato all'elaborazione del presente progetto di tesi.

4.1 La realtà aziendale Sargomma



Figura 19 - Logo aziendale

La Sargomma nasce a Torino negli anni '80 come semplice fornitore di componenti tecnici in gomma e materie plastiche per gli interni delle auto più note in quegli anni. Verso la fine degli anni '80 il fondatore, Giuseppe Sardo, intravede la possibilità di estendere il proprio mercato anche alle macchine movimento terra ed ai macchinari agricoli, inserendo nelle innovative cabine chiuse tutti gli elementi di comfort tipici di un'autovettura.

Alla fine degli anni '90 l'evoluzione di Sargomma da azienda puramente commerciale ad una vera e propria realtà produttiva locale, operante nel settore della fabbricazione di articoli tecnici prevalentemente in gomma, coincide con l'avvento al comando della figlia del fondatore, Brigitta Sardo.

L'azienda attuale, grazie a nuove visioni e apertura internazionale, è profondamente diversa da quella di quasi quarant'anni fa, ad eccezione dei valori guida: flessibilità, efficienza, qualità dei prodotti e rapporto diretto con i clienti.

Sargomma sposa scelte importanti come la strategia "glocal", che punta concretamente sia al consolidamento dell'azienda sul mercato nazionale, principalmente automotive e macchine agricole, sia all'espansione all'estero attraverso join-venture e partnership, per meglio sviluppare e condividere know-how vincenti, mantenendo sempre la propria identità.

Negli ultimi anni, sul filone di Industria 4.0, l'azienda ha deciso di potenziare la produzione interna attraverso investimenti in organizzazione e tecnologia, che mirano a realizzare soluzioni ad elevata efficienza. Per incrementare competitività e flessibilità sul mercato, con particolare attenzione alle piccole e medie serie, si sfruttano differenti tecnologie di lavorazione della gomma, sia espansa che compatta. Internamente, infatti, si esegue la tranciatura della gomma mediante la

fustellatura meccanica ed il taglio ad acqua, mentre lavorazioni come lo stampaggio, il co-stampaggio e l'estrusione risultano terziarizzate. Pertanto, in virtù della varietà di tecnologie a disposizione si riesce a garantire un'ampia gamma di prodotti secondo le specifiche richieste dei clienti, a partire da disegni in formato CAD oppure da modelli e campioni. Fra le tipologie di articoli prodotti internamente rientrano (*Figura 20*): guarnizioni di tenuta fluidi, fonoassorbenti, isolanti termici, tappetini, flange, paraspruzzi, etc.



Figura 20 - Esempi di prodotti realizzati in Sargomma

Sargomma, inoltre, è al centro di un processo di cambiamento che si sta realizzando sulla base di un nuovo modello di business digitalizzato. In quest'ottica, l'obiettivo è quello di connettere in modo intelligente i macchinari ai sistemi di gestione aziendali per controllare in tempo reale l'efficienza e lo stato di avanzamento delle fasi di produzione.

Per certificare le proprie competenze e per favorire una crescente trasparenza nei confronti dei propri stakeholders, interni ed esterni, Sargomma ha adottato diversi sistemi di gestione certificati ai sensi delle norme ISO 9001:2008 e IATF 16949:2016. Inoltre, nel dicembre 2019 l'azienda ha conseguito anche la certificazione del SGSSL secondo la nuova ISO 45001:2018, alla quale ho partecipato attivamente durante il periodo di tirocinio curriculare.

4.1.1 Layout aziendale

Lo stabilimento della Sargomma s.r.l occupa una superficie complessiva di circa 1000 m² suddivisa su due piani, le cui planimetrie sono riportate nelle figure seguenti:

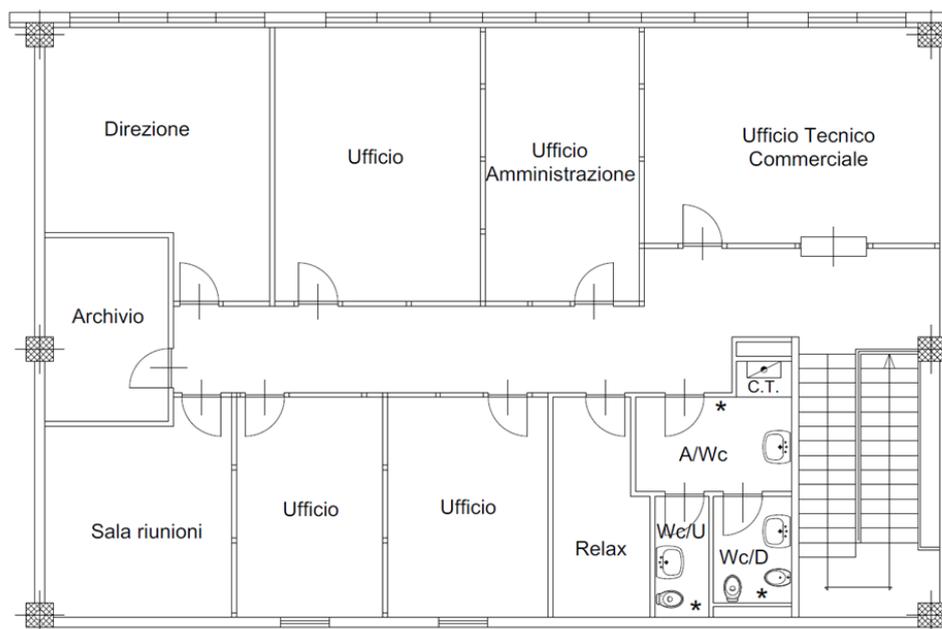


Figura 21 - Planimetria primo piano dello stabilimento Sargomma

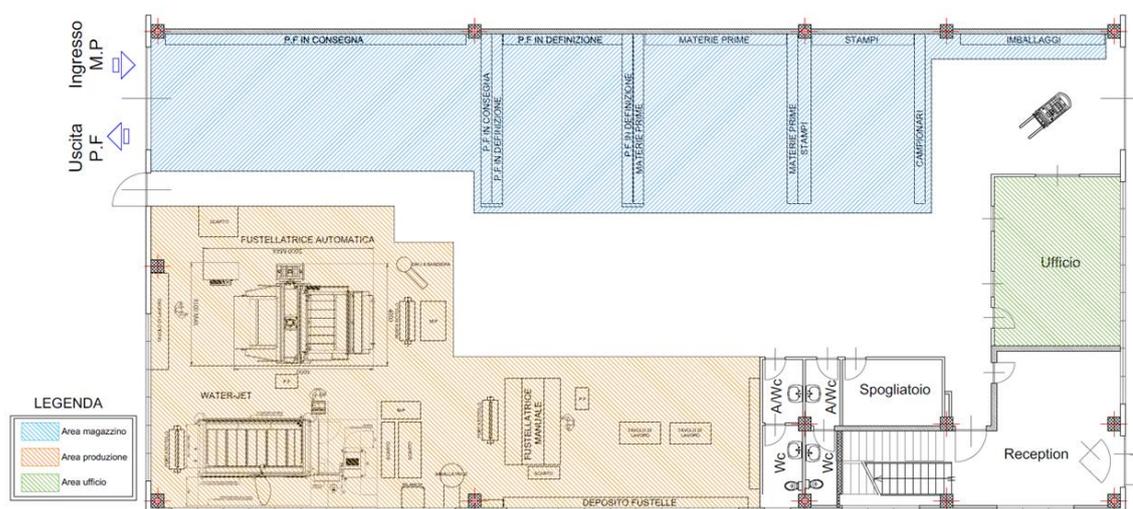


Figura 22 - Planimetria piano terra dello stabilimento Sargomma

Al primo piano sono presenti, oltre ai servizi igienici, sei locali adibiti ad uso ufficio, un locale archivio, una sala riunioni ed una sala relax (Figura 21).

Il piano terra, invece, può essere scomposto in tre aree differenti (*Figura 22*): ufficio, magazzino e produzione. In dettaglio, nell'area magazzino sono presenti delle scaffalature tradizionali sulle quali vengono stoccate sia le materie prime (MP) in ingresso nello stabilimento, sottoforma di lastre o rotoli di gomma, sia i prodotti finiti (PF) ottenuti a seguito delle lavorazioni.

Le scaffalature tradizionali vengono utilizzate anche per il deposito degli imballaggi di cartone e delle attrezzature di taglio utilizzate durante la fustellatura. L'area produttiva è caratterizzata da un parco macchine in cui sono presenti una fustellatrice automatica, una fustellatrice manuale ed una macchina per il taglio ad acqua, operanti in parallelo per la tranciatura delle materie prime. Infine, al piano terra è possibile trovare, oltre ai servizi igienici, un locale spogliatoio.

4.1.2 Il processo produttivo

In *Figura 25* si riporta il flow chart dell'intero processo produttivo, ovvero la rappresentazione schematica delle attività sequenziali che vengono svolte, dagli addetti alla produzione ed al magazzino, dal momento in cui giungono le MP all'interno dello stabilimento fino alla spedizione dei PF. A ciascuna fase viene associato un codice numerico identificativo ed una breve descrizione dell'attività corrispondente.

Le materie prime arrivano nello stabilimento, sottoforma di lastre (*Figura 23*) o rotoli di gomma (*Figura 24*) disposte su pallet, trasportate da automezzi.



Figura 23 - Esempio di lastre di gomma utilizzate all'interno di Sargomma



Figura 24 - Esempio di rotoli di gomma utilizzati all'interno di Sargomma

Successivamente vengono scaricate (1) nel piazzale di carico-scarico con l'ausilio di un carrello elevatore elettrico a forche tradizionali.

Dopo lo scarico il materiale viene stoccato a magazzino (2), pronto per essere utilizzato in produzione.

All'occorrenza, le MP disposte su pallet e, se necessario, la specifica attrezzatura di taglio, vengono trasportate nei pressi della postazione di lavoro (3), utilizzando sempre il carrello elevatore o in alternativa un transpallet manuale.

Successivamente, si esegue il posizionamento del materiale prelevato sul piano di lavoro ed il set-up del macchinario prescelto per la specifica lavorazione (4).

Ultimate queste attività preliminari di preparazione ha inizio la specifica lavorazione (5), al termine della quale i PF vengono scaricati dal piano di lavoro e riposti all'interno di scatole di cartone (6); contestualmente può essere eseguita un'attività di sfridatura, che consiste nella rimozione manuale del materiale in eccesso in presenza di prodotti forati.

A tal punto gli addetti depositano le scatole di cartone contenenti i PF sulle scaffalature del magazzino (7), in attesa di essere confezionate ed imballate (8), mediante una reggiatrice ed un robot pallettizzatore, e successivamente spedite (9) ai clienti.

Codice fase	Flusso operazioni	Descrizione attività
1		Scarico MP
2		Stoccaggio a magazzino MP
3		Prelievo MP e attrezzatura di taglio da magazzino
4		Preparazione della lavorazione
5		Lavorazione
6		Scarico, eventuale sfridatura ed inscatolamento dei pezzi
7		Stoccaggio a magazzino PF
8		Imballaggio
9		Caricamento mezzo di trasporto e spedizione PF
		

Figura 25 - Flow chart ciclo produttivo in Sargomma

Nei paragrafi seguenti vengono descritti in dettaglio i materiali e le tecnologie di lavorazione impiegate e la movimentazione delle materie prime e dei prodotti finiti all'interno dello stabilimento.

4.1.3 Le tecnologie di lavorazione impiegate

Per realizzare i prodotti elencati nel *paragrafo 4.1* si utilizza la tecnica di tranciatura, con la quale è possibile tagliare fogli di gomma, secondo forme precise, sottoponendoli ad una determinata pressione conferita da un opportuno elemento di taglio. Questa tecnica, all'interno di Sargomma, viene messa in atto secondo due tecnologie di lavorazione differenti a seconda delle esigenze di carattere tecnico ed economico dell'oggetto che si intende realizzare.

Fra le esigenze di carattere tecnico rientrano, ad esempio, il materiale impiegato, la geometria e le dimensioni del prodotto finale. In dettaglio, le due tecnologie utilizzate sono: la *fustellatura meccanica* ed il *taglio ad acqua*.

4.1.3.1 Fustellatura meccanica

Questa tecnologia di lavorazione della gomma, adoperata per vari settori, viene eseguita mediante l'utilizzo di una pressa di tipo industriale che, applicando una determinata pressione su un'attrezzatura tagliente, permette di ricavare l'oggetto sagomato desiderato a partire da un foglio di gomma, con una precisione millimetrica e in un intervallo di tempo piuttosto limitato (nell'ordine dei secondi). L'elemento di taglio utilizzato durante tale lavorazione prende il nome di *fustella*. Si tratta di un'attrezzatura dotata di un profilo tagliente in acciaio, assemblato su una superficie fissa realizzata generalmente in legno multistrato, come rappresentato in *Figura 26*:

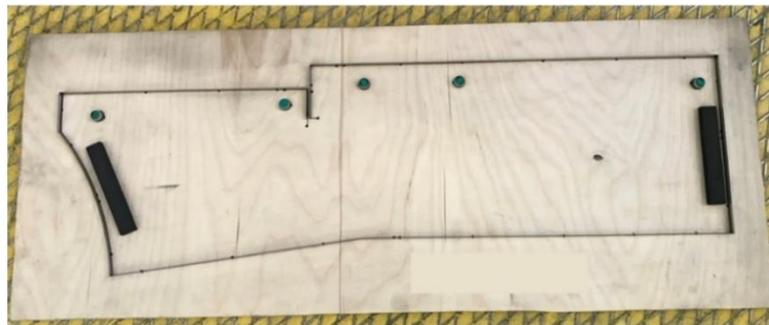


Figura 26 - Esempio fustella

A livello industriale, per realizzare tale attrezzatura è necessario disporre del disegno in formato CAD dell'oggetto finale che si vuole produrre. Il file del disegno viene inviato sia alla macchina laser che si occupa di intagliare la base di legno multistrato, sia ad una o più macchine che sagomano la lama a partire da una bobina di acciaio. L'altezza delle lame dipende dallo spessore del materiale che bisogna tranciare.

Successivamente, il profilo tagliente ottenuto viene inserito all'interno della base in legno mediante opportune attrezzature, in quanto il taglio laser garantisce una precisione tale da conferire una certa interferenza tra la lama e la base, per evitare il disassemblaggio dei due elementi in fase di fustellatura [21].

Durante la lavorazione la fustella viene posizionata all'interno della macchina operatrice. Tale posizionamento può essere effettuato in due modi differenti:

1. appoggio sul *piano di taglio* (Figura 27);

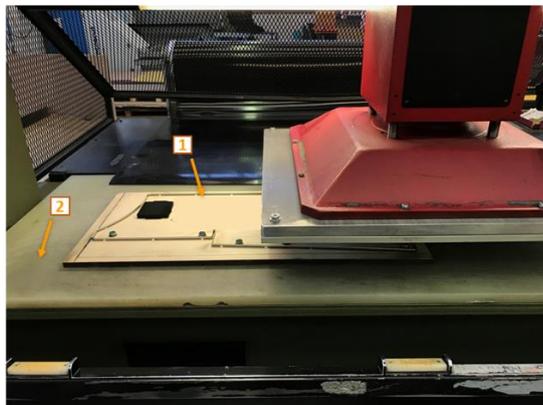


Figura 27 - Posizionamento fustella sul piano di taglio. 1: Fustella; 2: Piano di taglio

2. fissaggio sul *piatto tranciante* (Figura 28).



Figura 28 - Posizionamento fustella sulla testa tranciante. 1: Fustella; 2: Testa tranciante

In entrambi i casi, l'elemento sul quale viene posizionata la fustella si realizza in acciaio, in modo tale da garantire un elevato grado di planarità durante la lavorazione.

L'attrezzatura di taglio, una volta posizionata, viene sottoposta ad una determinata pressione, conferita dal piatto tranciante sotto l'azione di una spinta di natura idraulica o elettrica esercitata dal macchinario, che permette di tagliare il materiale.

▪ *Vantaggi della lavorazione:*

tra i vantaggi della fustellatura meccanica rientra, senza dubbio, la rapidità di esecuzione della lavorazione, da cui deriva un basso costo di produzione. Inoltre, risultano piuttosto limitati sia il costo di gestione del macchinario sia il costo dell'attrezzatura di taglio, la quale è soggetta ad una ridotta manutenzione.

▪ *Svantaggi della lavorazione:*

gli svantaggi principali riguardano la possibilità di realizzare unicamente oggetti in forme piane, caratterizzati da spessore e durezza del materiale piuttosto contenuti.

All'interno di Sargomma, sono presenti due fustellatrici "a ponte": una a comando manuale ed una automatica a tappeto. Per entrambi i macchinari, la massima dimensione dell'oggetto da realizzare è vincolata alle dimensioni del piatto tranciante, riportate in *Tabella 6*.

Tabella 6 - Differenze fra le caratteristiche funzionali della fustellatrice semi-automatica

Descrizione caratteristica	Fustellatrice semi-automatica		Fustellatrice automatica
AZIONAMENTO PIATTO TRANCIANTE	Oleodinamico		Elettrico
MASSIMO SPESSORE DI TAGLIO [mm]	GOMMA COMPATTA	6	4
	GOMMA ESPANSA	30	15
MASSIMA PRESSIONE ESERCITATA [ton]	25		30
NUMERO BATTUTE AL MINUTO	da 0,5 a 3		da 10 a 40
DIMENSIONI PIATTO TRANCIANTE [mm]	860 x 750		590 x 590

La *fustellatrice automatica* rappresenta una vera e propria macchina a controllo numerico computerizzato (CNC), in grado di eseguire autonomamente il ciclo programmato alla velocità di lavoro impostata. Tale macchinario è dotato di

un'unità di lavoro e di un'unità di controllo, la quale garantisce il monitoraggio costante dei parametri della lavorazione in atto (Figura 29).

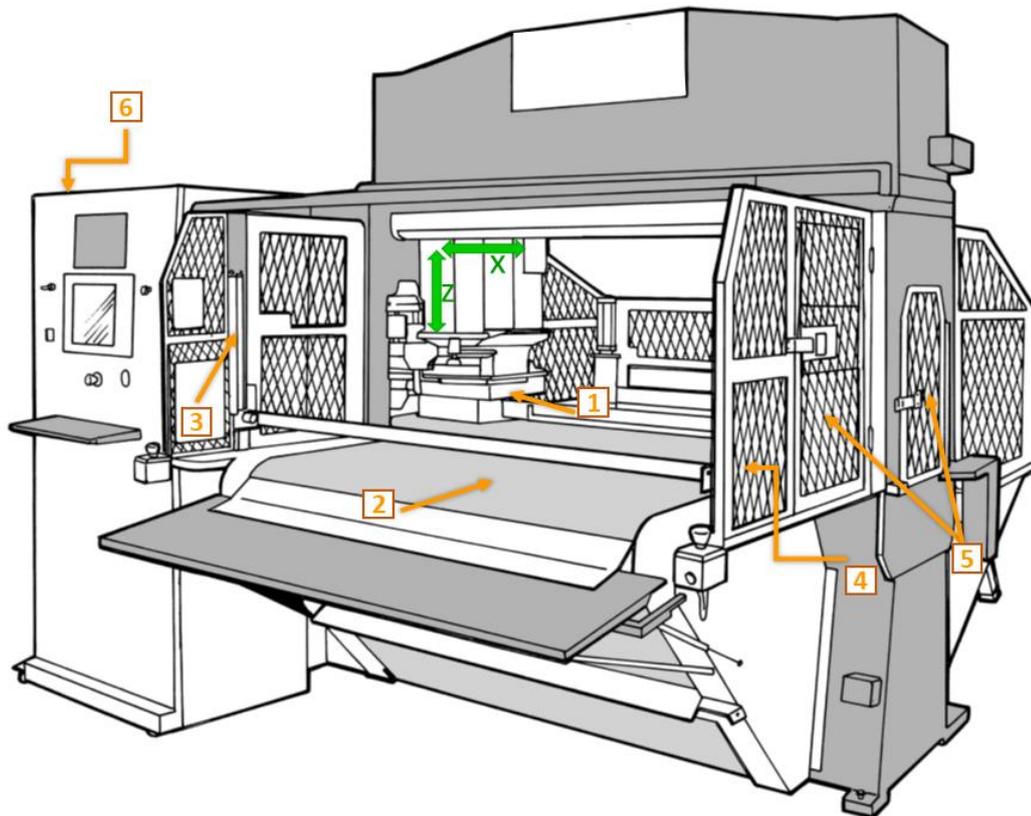


Figura 29 - Rappresentazione grafica fustellatrice automatica presente in Sargomma.

1: Testa tranciante; 2: Tappeto; 3: Barriere dotate di fotocellule di sicurezza;
4: Griglie di protezione fisse; 5: Sportelli di protezione mobili; 6: Unità di controllo [22]

L'unità di lavoro è composta dalla testa tranciante, in grado di spostarsi sia verticalmente (asse Z in Figura 29), per eseguire il taglio del materiale, sia longitudinalmente (asse X in Figura 29), lungo la struttura a ponte di cui è composto il macchinario.

Il materiale da tagliare viene posizionato sul tappeto della macchina, il quale funge da "contro-tagliente". Il "contro-tagliente" assume forma e dimensioni differenti a seconda del macchinario impiegato e viene realizzato sempre con un materiale avente una durezza inferiore rispetto all'acciaio, al fine di preservare l'integrità delle lame della fustella durante la lavorazione.

L'area di taglio interna all'unità di lavoro rappresenta una fonte di potenziali eventi rischiosi per gli addetti alla lavorazione: ad esempio, si può entrare in contatto con

organi in movimento oppure con elementi che possono provocare lo schiacciamento delle mani. Per impedire l'accesso a tale zona sono presenti lungo il perimetro della macchina, ad eccezione della parte anteriore, delle griglie di protezione fisse e degli sportelli mobili (*Figura 29*). Questi ultimi sono equipaggiati con opportuni sistemi di interblocco. Frontalmente, invece, l'accesso all'area di taglio è impedito da barriere immateriali dotate di fotocellule di sicurezza (*Figura 29*), le cui posizioni di fissaggio dipendono dallo spessore del materiale da tranciare.

Un altro componente caratterizzante l'unità di lavoro consiste nel dispositivo di cambio fustella, mostrato in *Figura 30*. All'interno di tale dispositivo viene inserita la fustella prescelta, fissata precedentemente su una piastra porta-fustella con l'ausilio di viti. Successivamente, l'attrezzatura di taglio viene posizionata automaticamente in corrispondenza dell'estremità inferiore del piatto tranciante, come mostrato in *Figura 28*.



Figura 30 - Dispositivo di cambio fustella

Nella *fustellatrice manuale*, invece, l'attrezzatura di taglio viene posizionata sul piano di taglio, come mostrato in *Figura 27*. In virtù di tale posizionamento delle lame si utilizza come "contro-tagliente" una piastra rettangolare, avente le stesse dimensioni del piatto tranciante sul quale viene fissata meccanicamente.

Rispetto alla fustellatrice automatica, i movimenti di traslazione longitudinale e verticale della testa tranciante vengono comandati tramite apposita pulsantiera posta a bordo macchina.

I dispositivi di sicurezza passivi sono gli stessi di quelli descritti per la fustellatrice automatica e che impediscono l'accesso all'area di taglio durante la lavorazione.

4.1.3.2 Taglio ad acqua

Rispetto alla fustellatura meccanica, la tranciatura tramite taglio ad acqua, nota comunemente anche con il nome di *water-jet cutting*, avviene con asportazione di materiale. Si tratta, infatti, di un processo di erosione a freddo che sfrutta l'azione di un getto d'acqua, puro o miscelato con sostanze abrasive, emesso a velocità supersonica e ad elevata pressione che permette di tagliare un'ampia varietà di materiali secondo qualsiasi sagoma, con una precisione che può raggiungere il decimo di mm.

Per generare l'idrogetto, caratterizzato da valori di pressione che, a seconda della durezza e dello spessore del materiale che bisogna tagliare, possono raggiungere anche i 700 MPa, si utilizza una pompa dotata di un opportuno strumento di intensificazione di pressione.

L'acqua una volta pressurizzata viene spinta all'interno della testa di taglio, mediante tubazioni metalliche dotate di elevata flessibilità e resistenza. La testa di taglio assume la forma di un iniettore che, sfruttando l'azione di un piccolo orifizio in pietra preziosa a forma di ugello (*Figura 31*), permette la conversione dell'energia potenziale in energia cinetica. In commercio esistono due tipologie di macchine per il taglio ad acqua: la "Water Jet Machining" (WJM) e la "Abrasive Water Jet Machining" (AWJM).

La prima viene utilizzata per tranciare materiali con una durezza piuttosto contenuta, tipo la gomma, sfruttando l'azione di un getto d'acqua pura; le AWJM, invece, permettono di tagliare materiali più duri, ad esempio metalli o compositi, e con spessore superiore ai 30 cm, grazie all'aggiunta di una polvere di abrasivo. L'idrogetto, puro o miscelato, fuoriesce da un ugello calibratore ad una velocità che può raggiungere anche il quadruplo di quella del suono.

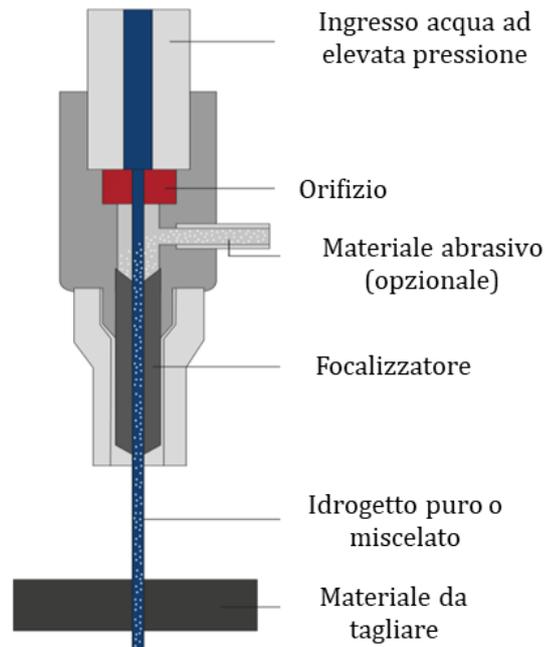


Figura 31 - Rappresentazione funzionale degli elementi costituenti la testa di taglio di una water-jet machining

▪ *Vantaggi della lavorazione:*

il principale vantaggio rispetto alla fustellatura consiste da un lato nella possibilità di tagliare materiali più duri e con spessore più elevato, dall'altro nella maggiore libertà in fase di progettazione; inoltre, l'attrezzatura di taglio non è soggetta né ad usura nel tempo né a costi di approntamento per ogni specifico prodotto da realizzare.

Il taglio ad acqua non causa deformazioni meccaniche, tipiche delle lavorazioni eseguite con utensili tradizionali. Inoltre, non si sviluppano deformazioni termiche, come accade nel taglio laser, grazie alla presenza del getto d'acqua che funge da refrigerante, asportando il calore delle parti in lavorazione. Il grado di precisione della lavorazione è maggiore rispetto alla fustellatura, comparabile con la lavorazione tramite taglio laser. Infine, come per la fustellatura, anche per il taglio ad acqua il costo di produzione risulta piuttosto basso.

▪ *Svantaggi della lavorazione:*

tra gli svantaggi rientrano il rumore prodotto durante la lavorazione e l'impossibilità di realizzare forme 3d complesse. I costi di gestione risultano

notevolmente superiori a quelli della fustellatura, date le esigenze di manutenzione piuttosto frequenti.

In particolare, all'interno di Sargomma è presente un robot a CNC per il taglio ad acqua pura, operante su tre assi (*Figura 32*) ed utilizzato per tranciare sia la gomma, compatta ed espansa, sia la plastica. Tuttavia, può essere impiegato anche per il taglio di materiali tessili, alimentari, compositi con carica in vetro e carbonio, carta e cartoni ondulati, legno e compensati [23].

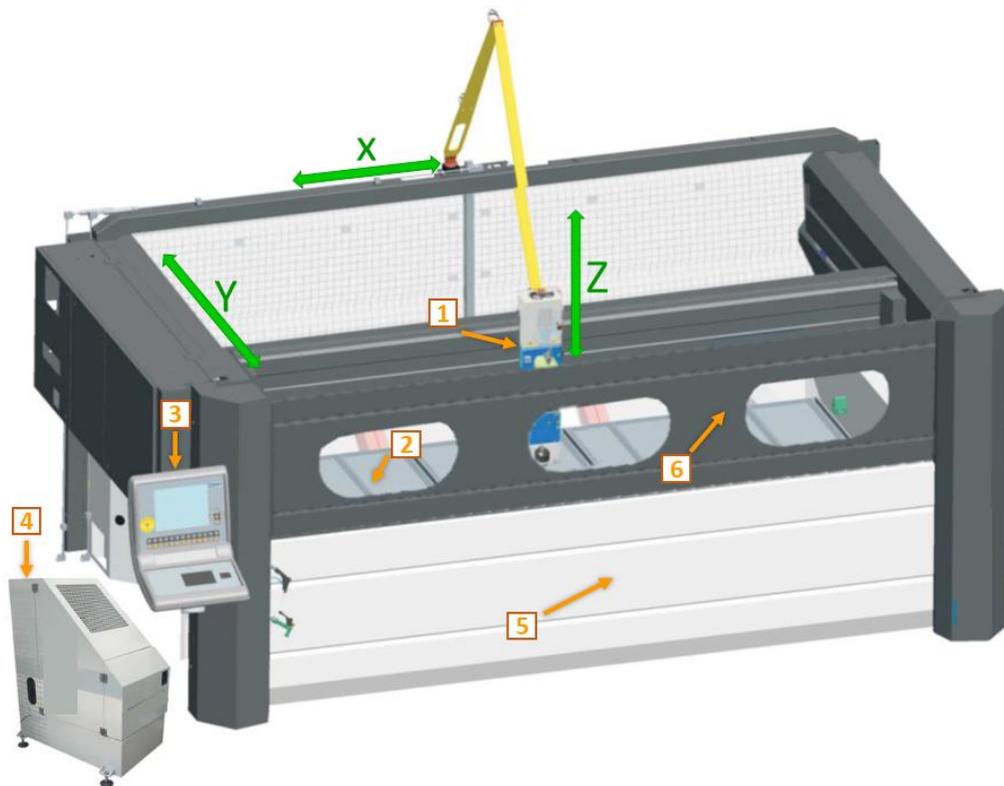


Figura 32 - Rappresentazione grafica water-jet machining presente in Sargomma.

*1: Testa di taglio; 2: Piano di taglio; 3: PC di bordo; 4: Gruppo di pompaggio;
5: Carter di protezione fisso; 6: Sportello di protezione mobile [23]*

Il centro di lavoro per il taglio ad acqua, rappresentato in *Figura 32*, è composto da un'unità di lavoro che, oltre alla testa ed al piano di taglio, presenta un pc di bordo che garantisce il monitoraggio dei parametri della lavorazione.

Al di sotto del piano di taglio è presente una vasca contenente una certa quantità di acqua. Quest'ultima consente di raccogliere il materiale asportato, assorbire l'idrogetto senza rifletterlo e ridurre il rumore emesso durante la lavorazione.

L'idrogetto viene pressurizzato grazie ad un gruppo di pompaggio, esterno al centro di lavoro, caratterizzato dalla presenza di un intensificatore di pressione.

Inoltre, fra i principali dispositivi di sicurezza passivi che impediscono l'accesso all'area di taglio della macchina si trovano carter e protezioni fisse di sicurezza.

Il lato anteriore della macchina è protetto, oltre che da una protezione fissa inferiore, anche da uno sportello scorrevole verticalmente che può essere abbassato, tramite l'azione di un compressore, per consentire le operazioni di carico/scarico del materiale e di manutenzione sul piano di lavoro. Pertanto, la presenza di questo elemento mobile garantisce la non accessibilità all'area di taglio durante la lavorazione, permettendone comunque l'osservazione grazie alla presenza di finestrate in policarbonato [23]. Rispetto alla fustellatura, le dimensioni massime dell'oggetto da realizzare dipendono, in termini dimensionali, dalle corse dei principali assi della macchina (asse X e Y), riportate in *Tabella 7* con le altre principali caratteristiche di funzionamento.

Tabella 7 - Caratteristiche funzionali water-jet machining presente in Sargomma

Descrizione caratteristica		Valore
CARATTERISTICHE DI LAVORO	Corsa asse X (Traslazione longitudinale)	3300 mm
	Corsa asse Y (Traslazione trasversale)	1705 mm
	Corsa asse Z (Traslazione verticale)	350 mm
VELOCITÀ DI AVANZAMENTO	Asse X	40 m/min
	Asse Y	40 m/min
	Asse Z	4 m/min
PRESSIONE DI LAVORO OTTIMALE		340-370 Mpa
MASSIMA PRESSIONE		413 Mpa
MASSIMO SPESSORE DI TAGLIO		350 mm

4.2 Composizione del DVR aziendale attuale

Il Documento di Valutazione dei Rischi dell'azienda in questione è composto da una prima parte nella quale vengono inserite le seguenti informazioni: dati identificativi aziendali, organigramma della sicurezza, obblighi del DL e dei lavoratori previsti dalla legislazione vigente (D. Lgs. n. 81/08) per la SSL ed elenco dei dipendenti con associate le specifiche mansioni di lavoro. In particolare, si identificano cinque possibili mansioni: impiegato, responsabile produzione, addetto produzione, responsabile magazzino ed addetto magazzino.

Nella seconda parte del DVR viene descritta inizialmente la metodologia di valutazione globale dei rischi adottata e sviluppata sulla base delle seguenti considerazioni [24]:

- consultazione di registri storici, manuali e schede di sicurezza;
- osservazione delle caratteristiche degli ambienti lavorativi;
- identificazione dei compiti eseguiti sulle postazioni di lavoro;
- osservazione delle modalità di esecuzione del lavoro, per verificare la coerenza con le procedure fornite;
- analisi dell'organizzazione del lavoro;
- rassegna dei fattori interni ed esterni che possono influire negativamente sulla postazione, sull'ambiente o sull'organizzazione del lavoro.

Nell'ambito metodologico è stato scelto di utilizzare tecniche di analisi dei rischi, che combinano l'identificazione dei pericoli con la stima dei rischi ad essi associati.

Sempre all'interno di questa sezione si descrivono i criteri procedurali impiegati per la valutazione dei rischi legati all'ambiente lavorativo nel suo complesso e di quelli più specifici associati alle singole attività. A tale proposito, i rischi vengono suddivisi in due categorie a seconda del metodo di misura utilizzato:

- "*rischi codificati*" stimati mediante metodi di tipo quantitativo, prescritti da specifiche norme di buona tecnica e richiamati all'interno della legislazione vigente. Questi metodi sono stati messi in atto tramite la rilevazione sul campo di determinati parametri chimico-fisici (come per la stima del rischio chimico, del rumore e delle vibrazioni) oppure tramite l'applicazione di

modelli di calcolo matematici (come per la movimentazione manuale dei carichi). I risultati ottenuti a seguito di entrambe le tipologie di misura sono stati confrontati con dei valori soglia, stabiliti dai riferimenti normativi in relazione allo specifico rischio analizzato. In questo modo è stato possibile classificare l'entità del rischio stimato secondo tre categorie: rischio alto, medio e basso.

- “rischi non codificati” stimati utilizzando un metodo di misurazione di tipo qualitativo basato sulla definizione di due scale di misura, una relativa alla probabilità ed una relativa alla gravità. In dettaglio, la scala rappresentativa della probabilità di accadimento di un rischio (p) si compone di cinque valori, come mostrato in *Tabella 8*:

Tabella 8 - Scala di probabilità (p) del rischio definita a livello aziendale

Valore	Livello	Definizione
1	IMPROBABILE	In teoria, l'evento potrebbe accadere, ma probabilmente non accadrà mai
2	POCO PROBABILE	L'evento potrebbe accadere, ma non si ha conoscenza di situazioni simili nella storia aziendale
3	PROBABILE	L'evento potrebbe accadere, poiché nella storia aziendale è già accaduto
4	MOLTO PROBABILE	Statisticamente si sono verificati infortuni in analoghe circostanze di lavoro
5	ALTAMENTE PROBABILE	L'evento si verifica nella maggior parte dei casi e, nella storia aziendale, si sono verificati infortuni in analoghe condizioni di lavoro

Analogamente anche la scala di gravità (D), relativa alle potenziali conseguenze derivanti dall'accadimento dell'evento rischioso, risulta composta da cinque valori, come mostrato in *Tabella 9*

Tabella 9 - Scala di gravità (D) del rischio definita a livello aziendale

Valore	Livello	Definizione
1	MOLTO BASSO	Infortunio o episodio di esposizione acuta o cronica rapidamente reversibile che non richiede alcun trattamento
2	BASSO	Infortunio o episodio di esposizione acuta o cronica con inabilità reversibile e che può richiedere un trattamento di primo soccorso in condizioni di urgenza, senza che l'infortunato sia in pericolo di vita
3	MEDIO	Infortunio o episodio di esposizione acuta o cronica con inabilità reversibile e che può richiedere un trattamento di primo soccorso in condizioni di emergenza, con possibile pericolo di vita per l'infortunato
4	ALTO	Infortunio o episodio di esposizione acuta o cronica con effetti irreversibili o di invalidità parziale e che richiede trattamenti medici
5	MOLTO ALTO	Infortunio o episodio di esposizione acuta o cronica con effetti letali o di invalidità permanente

Dal prodotto dei possibili valori di p e D, si ricava la matrice di valutazione riportata in *Figura 33*. I venticinque valori relativi agli indici di rischio (R) presenti all'interno di tale matrice sono stati raggruppati in tre intervalli, che ne identificano le differenti entità del rischio:

- se $1 \leq R \leq 4$ allora l'entità del rischio si definisce **BASSA**;
- se $5 \leq R \leq 12$ allora l'entità del rischio si definisce **MEDIA**;
- se $15 \leq R \leq 25$ allora l'entità del rischio si definisce **ALTA**;



Figura 33 - Matrice di rischio definita a livello aziendale

L'omogeneità di classificazione fra rischi codificati e non codificati, basata sull'entità del rischio stesso, ha permesso di definire la medesima priorità d'intervento, come mostrato in *Tabella 10*:

Tabella 10 - Classificazione della priorità d'intervento definita a livello aziendale

ENTITÀ DEL RISCHIO	PRIORITÀ D'INTERVENTO	
BASSO	3	ESIGUA
MEDIO	2	MODESTA
ALTO	1	ELEVATA

La definizione di un opportuno livello di rischio accettabile risulta necessaria per programmare e scegliere le misure finalizzate alla tutela della SSL.

A tale proposito si è assunto come limite accettabile, sia per i rischi codificati sia per quelli non codificati, un livello di rischio basso. Se i rischi analizzati rientrano all'interno di questa categoria non necessitano dell'applicazione di ulteriori misure di riduzione rispetto a quelle già in atto. Pertanto, è sufficiente monitorare costantemente la manifestazione di tali rischi allo scopo di mantenere i valori misurati al di sotto della soglia prevista.

Al contrario, per tutti gli altri rischi la cui priorità d'intervento risulta modesta o elevata si procede con la programmazione delle misure di prevenzione e protezione, da attuare secondo tempistiche ben definite in funzione dell'entità del rischio stesso e dei singoli valori di probabilità e danno, come mostrato in *Tabella 11*

Tabella 11 - Scala temporale di attuazione delle misure di tutela della SSL definita a livello aziendale

		Scala temporale di attuazione delle misure di tutela della SSL		
Priorità d'intervento	Modesta	Entro 3 mesi, se $P > 4$ o $R = 8$	Entro 4 mesi, se $D > 4$	Entro 6 mesi in tutti gli altri casi
	Elevata	Immediato, entro i termini minimi tecnici necessari per la realizzazione dell'intervento e/o approvvigionamento del materiale		

Sempre all'interno del DVR, dopo aver definito i criteri procedurali impiegati, le tempistiche relative alle azioni di tutela della SSL da intraprendere ed i monitoraggi da eseguire, viene dettagliata la valutazione dei singoli rischi associati a ciascuna mansione lavorativa svolta dal personale aziendale.

Al termine di ciascun paragrafo, laddove necessario, vengono indicate tutte le misure finalizzate a ridurre l'entità della specifica tipologia di rischio. L'identificazione e la scelta delle misure viene svolta dal DL, con la collaborazione del RSPP e la consultazione del RLS, avvalendosi della gerarchia delle misure di prevenzione e protezione descritta nel *paragrafo 3.3.2.1*.

Infine, nella terza parte di tale documento si definisce il programma di miglioramento dei livelli di sicurezza nel tempo. Periodicamente si valuta la possibilità di revisionare tale documento, al fine di mantenerlo costantemente aggiornato ai rischi correnti.

Come documenti allegati al DVR, oltre alle relazioni tecniche relative alla misurazione quantitativa di specifici rischi ed al piano operativo di gestione delle emergenze, si riportano, per ciascuna mansione individuata in precedenza, le schede riassuntive contenenti i risultati della valutazione ricavati dal DVR.

Il Documento di Valutazione dei Rischi appena descritto è stato analizzato dettagliatamente in sede di certificazione dell'attuale SGSSL secondo la nuova norma UNI ISO 45001:2018 e ritenuto valido e privo di criticità. Ciononostante, è possibile effettuare alcune considerazioni riguardo la composizione di tale documento, in modo da ottimizzarne la qualità in fase di lettura. Nello specifico si evidenziano i seguenti aspetti:

- mancanza di una chiara separazione delle attività che caratterizzano il processo di valutazione dei rischi;
- mancanza di una visione d'insieme immediata e complessiva dei rischi individuati all'interno dell'azienda ed associati alle singole attività, evidenziando quelli più ricorrenti e le attività più rischiose;
- mancanza della misurazione dei rischi residui, ottenuti a seguito dell'attuazione delle misure di tutela ritenute necessarie.

Pertanto, tale documento può essere sottoposto ad alcune modifiche al fine di rispettare nel migliore dei modi i requisiti di sinteticità e comprensibilità stabiliti dalla legge e contenere in maniera chiara ed evidente tutte le informazioni necessarie a garantire la sicurezza aziendale.

4.3 Proposte di miglioramento al DVR aziendale

Per cercare di rispondere all'esigenza di ottimizzazione della qualità del DVR aziendale vengono analizzate di seguito alcune proposte di miglioramento, sviluppate dal candidato sulla base dei concetti e delle tecniche di valutazione del rischio già in parte esposti nel *capitolo 3*.

4.3.1 Risk Breakdown Matrix (RBM)

La prima proposta di miglioramento riguarda l'individuazione dei rischi. Per esplicitare al meglio l'identificazione di tutti gli elementi di pericolo e dei rischi ad essi associati sul DVR aziendale, viene proposto l'utilizzo di una matrice RBM. Quest'ultima, già introdotta nel *paragrafo 3.3.1.1*, fornisce una panoramica completa ed immediata dei rischi caratterizzanti ciascuna attività lavorativa svolta all'interno dell'azienda. Il processo iterativo utilizzato per costruire la Risk Breakdown Matrix (RBM) viene schematizzato in *Figura 34*:

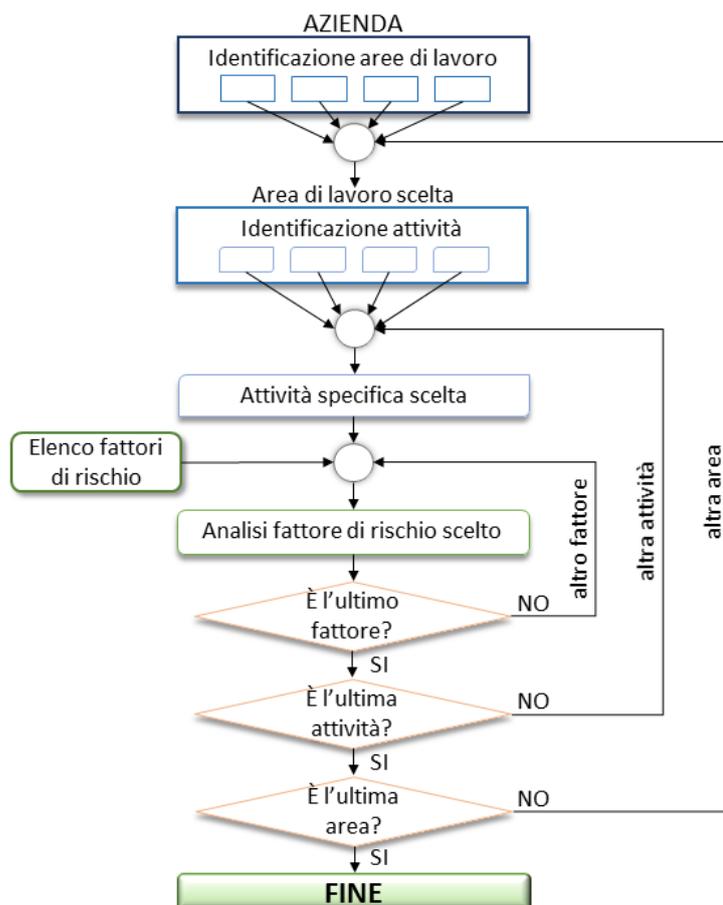


Figura 34 – Flow-chart del processo iterativo utilizzato per la costruzione della Risk Breakdown Matrix (RBM)

Il primo step di tale processo consiste nel realizzare una Activity Breakdown Structure (ABS). A tale scopo, lo stabilimento in esame viene suddiviso in differenti aree di lavoro e per ciascuna di esse vengono identificate le singole attività svolte (Tabella 12):

Tabella 12 - ABS aziendale

LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3	LIVELLO 4
ZONA DI PRODUZIONE E MAGAZZINO	AREA PRODUZIONE (ABS 1)	REPARTO FUSTELLATURA AUTOMATICA (ABS 1.1)	Prelievo e caricamento manuale fustella (ABS 1.1.1)
			Caricamento manuale lastra (ABS 1.1.2)
			Caricamento rotolo sul portarotolo (ABS 1.1.3)
			Lavorazione (ABS 1.1.4)
			Scarico manuale PF tramite tavole pieghevole e inscatolamento (ABS 1.1.5)

La valutazione dei rischi applicata ad un caso studio reale

		REPARTO FUSTELLATURA MANUALE (ABS 1.2)	Prelievo e caricamento manuale fustella (ABS 1.2.1)
			Caricamento manuale lastra (ABS 1.2.2)
			Caricamento rotolo sul portarotolo (ABS 1.2.3)
			Trascinamento manuale portarotolo a bordo macchina (ABS 1.2.4)
			Posizionamento manuale materiale sulla macchina (ABS 1.2.5)
			Lavorazione (ABS 1.2.6)
			Scarico manuale PF e inscatolamento (ABS 1.2.7)
		REPARTO TAGLIO AD ACQUA (ABS 1.3)	Caricamento manuale lastra (ABS 1.3.1)
			Posizionamento lastra con l'ausilio della scala portatile (ABS 1.3.2)
			Caricamento rotolo sul portarotolo (ABS 1.3.3)
			Trascinamento manuale portarotolo a bordo macchina (ABS 1.3.4)
			Lavorazione (ABS 1.3.5)
			Scarico materiale (ABS 1.3.6)
			Asciugatura tramite aria compressa (ABS 1.3.7)
	Inscatolamento (ABS 1.3.8)		
	TAGLIO PROFILI (ABS 1.4)	Tranciatura mediante taglierina a leva (ABS 1.4.1)	
		Inscatolamento (ABS 1.4.2)	
	AREA MAGAZZINO (ABS 2)	REPARTO MAGAZZINO MP (ABS 2.1)	Scarico MP dal mezzo di trasporto tramite carrello elevatore (ABS 2.1.1)
			Stoccaggio a magazzino MP mediante carrello elevatore o transpallet (ABS 2.1.2)
			Prelievo materiale magazzino con carrello elevatore o transpallet e posizionamento a bordo macchina (ABS 2.1.3)
			Ricarica batterie carrello elevatore (ABS 2.1.4)
		REPARTO MAGAZZINO PF (ABS 2.2)	Deposito manuale scatole di piccole dimensioni (ABS 2.2.1)
			Deposito mediante transpallet o carrello elevatore (ABS 2.2.2)
Reggiatura (ABS 2.2.3)			
Imballaggio con pallettizzatore automatico (ABS 2.2.4)			
Caricamento mezzo di trasporto con carrello elevatore (ABS 2.2.5)			
Consegna (ABS 2.2.6)			
UFFICI: TECNICO/COMMERCIALE - PROGRAMMAZIONE PRODUZIONE - QUALITA' - LOGISTICA - AMMINISTRAZIONE (ABS 3)	Utilizzo stampanti e fotocopiatrici (ABS 3.1.1)		
	Operazioni ai videoterminali (ABS 3.1.2)		

L'ABS proposta è composta da quattro livelli. I primi tre fanno riferimento alla suddivisione dello stabilimento in aree e reparti di lavoro, sulla base delle considerazioni già espresse nel *paragrafo 4.1.1*. Per ognuno dei reparti individuati, in corrispondenza del quarto livello, vengono dettagliate le singole attività lavorative, associando a ciascuna di esse un codice identificativo, al fine di semplificare la lettura successiva della RBM.

Il secondo step necessario per costruire l'RBM consiste nel costruire la Risk Breakdown Structure (RBS). A tale scopo, si sceglie di utilizzare la classificazione già introdotta nel *paragrafo 3.2*, secondo la quale i rischi legati alla SSL possono essere suddivisi in tre categorie: per la sicurezza (di natura infortunistica), per la salute (di natura igienico-sanitaria) e trasversali (legati sia alla salute sia alla sicurezza). Applicando tale classificazione alla realtà aziendale presa in esame si ottiene l'RBS mostrata in *Tabella 13*.

Tabella 13 - RBS aziendale

LIVELLO 0	LIVELLO 1	LIVELLO 2
RISCHI PER LA SICUREZZA (Rischi di natura infortunistica) (RBS 1)	Strutture (RBS 1.1)	Scivolamento e cadute a livello (RBS 1.1.1)
	Impianti, macchinari e attrezzature (RBS 1.2)	Cesoioamento - stritolamento (RBS 1.2.1) Urto - Colpo - Impatto - Compressione (RBS 1.2.2) Puntura - Taglio - Abrasione (RBS 1.2.3) Ustione (RBS 1.2.4) Getto - Schizzo - Scheggia - Truciolo (RBS 1.2.5) Caduta materiale dall'alto (RBS 1.2.6) Scale portatili (RBS 1.2.7)
	Elettricità (RBS 1.3)	Contatto elettrico (RBS 1.3.1)
	Sostanze infiammabili (RBS 1.4)	Incendio (RBS 1.4.1)
	Sostanze esplosive (RBS 1.5)	Atmosfere esplosive (RBS 1.5.1)
RISCHI PER LA SALUTE (Rischi di natura igienico - sanitaria) (RBS 2)	Agenti chimici (RBS 2.1)	Polveri - Fibre- Fumi- Nebbie - Vapori - Gas - Sostanze e prodotti chimici (RBS 2.1.1) Allergeni (RBS 2.1.2) Agenti cancerogeni e mutageni (RBS 2.1.3) Amianto (RBS 2.1.4)

<p>RISCHI PER LA SALUTE E LA SICUREZZA (Rischi trasversali) (RBS 3)</p>	<p>Agenti fisici (RBS 2.2)</p>	<p>Illuminazione (RBS 2.2.1) Microclima (RBS 2.2.2) Aerazione (RBS 2.2.3) Rumore (RBS 2.2.4) Vibrazioni (RBS 2.2.5) Radiazioni ottiche artificiali (RBS 2.2.6) Campi elettromagnetici e radiazioni non ionizzanti (RBS 2.2.7) Radiazioni ionizzanti (RBS 2.2.8)</p>
	<p>Agenti biologici (RBS 2.3)</p>	<p>Agenti biologici (RBS 2.3.1)</p>
	<p>Organizzazione del lavoro (RBS 3.1)</p>	<p>Investimento legato alla movimentazione meccanica dei carichi (RBS 3.1.1) Lavoro notturno (RBS 3.1.2) Videoterminali (VDT) (RBS 3.1.3)</p>
	<p>Fattori ergonomici (RBS 3.2)</p>	<p>MMC: sollevamento e trasporto carichi (RBS 3.2.1) MMC: traino o spinta carichi (RBS 3.2.2) Movimenti ripetuti (RBS 3.2.3) Posture (RBS 3.2.4) Arti superiori (RBS 3.2.5)</p>
	<p>Fattori psicologici (RBS 3.3)</p>	<p>Stress da lavoro correlato (RBS 3.3.1) Lavori in solitario (RBS 3.3.2)</p>
	<p>Condizioni di lavoro difficili (RBS 3.4)</p>	<p>Cantieri temporanei o mobili (RBS 3.4.1) Lavori in quota (RBS 3.4.2) Atmosfere iperbariche (RBS 3.4.3) Lavoratrici in gravidanza (RBS 3.4.4) Lavoratori minori (RBS 3.4.5) Alcool e sostanze stupefacenti (RBS 3.4.6) Differenze di genere - età - nazionalità (RBS 3.4.7) Lavoro in ambiente confinato (asfissia) (RBS 3.4.8)</p>
	<p>Altri eventi o eventi eccezionali (RBS 3.5)</p>	<p>Incidente stradale (in itinere) (RBS 3.5.1) Rapina - aggressione (RBS 3.5.2) Rischio meteo - idrogeologico (RBS 3.5.3)</p>

RBM		ABS																																						
		1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4	1.2.5	1.2.6	1.2.7	1.3.1	1.3.2	1.3.3	1.3.4	1.3.5	1.3.6	1.3.7	1.3.8	1.4.1	1.4.2	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.2.4	2.2.5	2.2.6	3.1.1	3.1.2					
1.1.1	P	x					x										x		x							x	x	x												
1.2.1	P																									x	x	x												
1.2.2	P			x	x	x							x	x												x	x	x												
1.2.3	P			x	x	x																				x	x	x												
1.2.4	P																																							
1.2.5	P																																							
1.2.6	P																																							
1.2.7	P																																							
1.3.1	P																																							
1.4.1	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
1.5.1	P																																							
2.1.1	P																																							
2.1.2	P																																							
2.1.3	NP																																							
2.1.4	NP																																							
2.2.1	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
2.2.2	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
2.2.3	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
2.2.4	P																																							
2.2.5	P																																							
2.2.6	NP																																							
2.2.7	P																																							
2.2.8	NP																																							
2.3.1	P																																							
3.1.1	P																																							
3.1.2	NP																																							
3.1.3	P																																							
3.2.1	P		x																																					
3.2.2	P																																							
3.2.3	P																																							
3.2.4	P																																							
3.2.5	P																																							
3.3.1	P																																							
3.3.2	NP																																							
3.4.1	NP																																							
3.4.2	NP																																							
3.4.3	NP																																							
3.4.4	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
3.4.5	NP																																							
3.4.6	P																																							
3.4.7	P																																							
3.4.8	NP																																							
3.5.1	P																																							
3.5.2	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
3.5.3	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Figura 36 - RBM aziendale aggiornata con i risultati del DVR attuale

Infine, alla lettura dell'RBM emergono diversi aspetti significativi: da un'analisi per colonne si evince l'attività sottoposta al maggior numero di rischi, mentre da un'analisi per righe si ricava il rischio più frequente tra le diverse attività lavorative. Inoltre, mediante il codice colore si ricava in maniera immediata l'entità di ciascun rischio e la relativa priorità d'intervento.

Pertanto, relativamente all'RBM proposta, emerge che il rischio più critico consiste nella movimentazione manuale dei carichi (RBS 3.2.1), relativamente ai seguenti codici ABS: 1.1.3 - 1.2.3 - 1.3.3. È necessario sottolineare che, nonostante la diversità dei suddetti codici, essi fanno riferimento alla medesima attività lavorativa, ovvero il sollevamento manuale dei rotoli di gomma.

4.3.2 Tabella FMEA

Come seconda proposta di miglioramento viene suggerita la realizzazione di una tabella simile alle tabelle di tipo FMEA, la quale permette di rappresentare schematicamente l'intero processo di gestione di ogni singolo rischio esaminato.

In tal modo risulta ulteriormente rispettato l'adempimento ai requisiti di sinteticità, comprensibilità e chiarezza espositiva per redigere il documento di valutazione dei

rischi. In prima battuta conviene applicare questa tipologia di tabella solo ai rischi ritenuti più critici, al fine di evitare un dispendio in termini di tempo e risorse.

Per tale ragione, il punto di partenza per la costruzione di una tabella FMEA risulta l'RBM, la quale facilita l'individuazione dei rischi caratterizzati dall'entità più elevata. Per ciascun rischio scelto, la tabella proposta si compone di quattro sezioni:

1. *Identificazione*: in questa sezione si individuano le cause e le potenziali conseguenze del rischio preso in esame, l'attività lavorativa associata a tale rischio e la relativa mansione d'interesse;
2. *Misurazione e ponderazione*: questa sezione si suddivide in due parti da compilare a seconda della tipologia di rischio analizzato. Oltre all'entità del rischio ed alla relativa priorità d'intervento, se il rischio è codificato si riporta
3. lo specifico riferimento normativo ed il valore misurato, mentre se il rischio risulta non codificato si riportano i singoli valori di probabilità, gravità e l'indice di rischio risultante;
4. *Trattamento*: in questa sezione si riportano, a seconda della priorità d'intervento, le relative misure di prevenzione o protezione scelte per ridurre il rischio preso in esame;
5. *Stima del rischio residuo*: all'interno di questa sezione si riportano i valori misurati dei rischi residui ricavati a seguito dell'attuazione delle misure di prevenzione e protezione descritte nella sezione precedente.

Relativamente alla realtà aziendale Sargomma, la tabella di tipo FMEA proposta si riferisce al rischio da movimentazione manuale dei carichi, valutato come più critico (come evidenziato nel *paragrafo 4.3.1*). Secondo l'art. 167 del D. Lgs. n. 81/08 con il termine movimentazione manuale dei carichi si intendono le «operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni di sollevare, deporre, spingere, tirare, portare o spostare un carico, che, per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, comportano rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari» [2]. Le sezioni della tabella proposta risultano le seguenti:

Tabella 14 - Sezione di identificazione della tabella FMEA applicata in Sargomma relativa alla MMC

IDENTIFICAZIONE DEL RISCHIO					
Codice RBM	Attività	Cause	Manifestazione del rischio	Potenziati conseguenze	Mansione
RBM 1	Sollevamento dei rotoli di gomma (ABS 1.1.3 - ABS 1.2.3 - ABS 1.3.3)	Posture incongrue a carico della colonna vertebrale Peso dell'oggetto considerato	Sovraccarico meccanico del rachide dorso-lombare e della spalla	Artrosi Ernia al disco Lombalgia acuta	Addetto produzione

L'attività per la quale viene analizzato in dettaglio tale rischio consiste nel sollevamento manuale dei rotoli di gomma da parte degli addetti alla produzione, durante la fase di preparazione delle lavorazioni di fustellatura meccanica e taglio ad acqua (fase 4 in *Figura 25*). A ridosso di ciascuno dei tre macchinari presenti all'interno dello stabilimento è presente un carrello porta-rotolo (*Figura 37*), che agevola la collocazione del materiale a livello del piano di lavoro della macchina.



Figura 37 - Posizionamento rotolo di gomma sul carrello porta-rotolo.
1: Carrello porta-rotolo; 2: Supporto tubolare metallico; 3: Rotolo di gomma

Il caricamento del rotolo di gomma sul carrello porta-rotolo necessita del sollevamento manuale del materiale da parte degli addetti. Tale operazione di

sollevamento viene eseguita in due step: dopo aver inserito un supporto metallico tubolare all'interno del rotolo posizionato sul pallet (Figura 24), due operatori si occupano di sollevare tale supporto afferrandolo dagli estremi e di posizionarlo sul carrello porta-rotolo. Durante tale operazione, in virtù del peso notevole del materiale da trasportare (in media 55 kg) e di posture incongrue a carico della colonna vertebrale, si possono sviluppare delle forze di compressione sulle strutture del rachide lombare che possono condurre a lesioni delle strutture stesse [25]. È ampiamente dimostrato, infatti, che il sovraccarico meccanico del rachide, ovvero la ripetuta sollecitazione meccanica della colonna vertebrale, può indurre l'insorgenza di patologie cronico degenerative che nell'immediato causano dolore [25]. Fra le patologie che interessano la colonna vertebrale rientrano: artrosi, ernia al disco e lombalgia acuta.

Tabella 15 - Sezione di misurazione e ponderazione della tabella FMEA applicata in Sargomma relativa alla MMC

MISURAZIONE E PONDERAZIONE DEL RISCHIO								
RISCHIO CODIFICATO				RISCHIO NON CODIFICATO				
Riferimento legislativo-normativo	Valore indice di rischio	Entità del rischio	Priorità intervento	P	D	R	Entità del rischio	Priorità intervento
- Titolo VI e allegato XXXIII del D. Lgs. n. 81/08; - Norma ISO 11228 (parti 1-2-3); - Norma ISO/TR 12295: 2014; - Norma UNI EN 1005-2:2009	LI = 3,6	Alta	Elevata	-	-	-	-	-

Il rischio da movimentazione manuale dei carichi appartiene alla tipologia dei rischi codificati, pertanto la relativa valutazione è rigorosamente definita da specifici metodi normativi.

In dettaglio, il riferimento legislativo principale riguardo tale rischio corrisponde al Titolo VI del D. Lgs. n. 81, nel quale vengono definiti in successione i seguenti aspetti: campo di applicazione del titolo, obblighi del datore di lavoro, indicazioni riguardo

l'informazione, la formazione e l'addestramento dei lavoratori e le sanzioni a carico delle varie figure (tra cui datore di lavoro, dirigente e preposto) coinvolte nella gestione della sicurezza aziendale. Inoltre, nei vari articoli costituenti il Titolo VI si rimanda spesso a consultare l'Allegato XXXIII appartenente a tale decreto.

Questo allegato contiene il complesso di "elementi di riferimento" e "fattori individuali di rischio" che devono essere integralmente presi in considerazione per prevenire questa tipologia di rischio.

In particolare, tra "gli elementi di riferimento" rientrano [2]:

- caratteristiche del carico: carico troppo pesante, ingombrante, in equilibrio instabile, difficile da afferrare, etc;
- sforzo fisico richiesto: eccessivo, effettuato unicamente con la torsione del tronco, compiuto con il corpo in posizione instabile, etc;
- caratteristiche dell'ambiente lavorativo: spazio libero insufficiente per svolgere l'attività richiesta, pavimento scivoloso, instabile e che presenta rischi di inciampo, condizioni microclimatiche inadeguate, etc;
- esigenze connesse all'attività: periodi di recupero fisiologico insufficienti, grandi distanze da percorrere movimentando manualmente il carico, etc.

I "fattori individuali" che possono provocare un rischio da MMC risultano [2]:

- inadeguatezza di indumenti, calzature ed altri effetti personali portati dal lavoratore;
- non idoneità fisica a svolgere l'attività in questione;
- inadeguatezza delle conoscenze possedute e della formazione e addestramento ricevuti.

Infine, nell'Allegato XXXIII si trova un riferimento esplicito relativo al complesso di norme tecniche, di carattere "volontario", di rilievo per quanto riguarda la MMC, tra cui:

- UNI ISO 11228-1:2003 "Ergonomia-Movimentazione manuale" - Parte 1: Sollevamento e trasporto;
- UNI ISO 11228-2:2007 "Ergonomia-Movimentazione manuale" - Parte 2: Spinta e traino;

- UNI ISO 11228-3:2009 “Ergonomia-Movimentazione manuale” – Parte 3: Movimentazione di bassi carichi ad elevata frequenza;

Il ricorso alle norme tecniche succitate consente sia di adottare metodologie e criteri di valutazione riferiti alle differenti attività di MMC, fissando dei valori limite, sia di orientare le eventuali azioni di contrasto. Se tali norme risultassero non applicabili o non esaustive, il D. Lgs. n. 81/08 non esclude il ricorso ad altri riferimenti normativi pertinenti ma non espressamente citati, come la norma UNI EN 1005-2:2009 e l'ISO/TR 12295:2014, oppure a linee guida e buone prassi [25].

Ad esempio, la linea guida utilizzata per calcolare l'indice sintetico di rischio di sollevamento (“Lifting Index”, o “LI”) riportato in *Tabella 15* corrisponde a quella proposta dai ricercatori americani appartenenti al National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), denominata “Revised Niosh Lifting Equation” (RNLE).

Pertanto, seguendo il metodo NIOSH (riportato nell'*Appendice*), i valori dei singoli fattori necessari per il calcolo del “Lifting Index”, relativo all'attività di sollevamento presa in esame, risultano così ricavati:

- Costante di Peso:
i rotoli di gomma vengono sollevati da due operatori aventi rispettivamente un'età di 23 anni e 38 anni; dunque si considera come massimo peso sollevabile in condizioni ideali (CP) un valore pari a di 25 kg.
- Vertical Multiplier:
durante il sollevamento, per garantire il corretto posizionamento sul portarotolo, la bobina di gomma viene innalzata dagli operatori fino ad un'altezza (V) pari ad 1 m, misurata a partire dal piano di appoggio dei piedi; pertanto, applicando l'equazione $VM = 1 - (0,003 \times |V - 75|)$ (2) si ottiene un fattore verticale (VM) pari a 0,93.
- Distance Multiplier:
inizialmente il rotolo è posizionato su un pallet ad una distanza radiale dal pavimento pari a 30 cm, pertanto la differenza fra l'altezza delle mani all'inizio ed alla fine del sollevamento (D) è pari a 70 cm. Applicando

l'equazione $DM = 0,82 + \left(\frac{4,5}{D}\right)$ (3 si ottiene un fattore di dislocazione verticale (DM) di 0,88.

▪ Horizontal Multiplier:

la presa del rotolo fra le due mani avviene ad una distanza dal baricentro corporeo (H) pari a 30 cm; pertanto, applicando l'equazione $HM = \frac{25}{H}$ (4) si ottiene un fattore orizzontale (HM) pari a 0,83.

▪ Asymmetric Multiplier:

l'operazione presa in esame non induce alcuna rotazione del tronco degli operatori; per tale ragione si considera un sollevamento simmetrico, ovvero il fattore di asimmetria (AM) assume il valore unitario ottimale.

▪ Coupling Multiplier:

la conformazione geometrica dei rotoli di gomma non prevede la presenza di scanalature per le mani che possano agevolarne la presa, pertanto si assume come fattore di presa (CM) un valore pari a 0,9.

▪ Frequency Multiplier:

dal momento che la frequenza con la quale vengono movimentati i rotoli risulta inferiore al valore di 0,2 sollevamenti al minuto, si assume un fattore di frequenza (FM) unitario.

I risultati ottenuti fin qui vengono riassunti in *Tabella 16*, nella quale si riporta anche il valore del peso limite raccomandato, ottenuto applicando l'equazione $RWL = CP \times (VM \times DM \times HM \times AM \times CM \times FM)$ (1, e del Lifting Index finale:

Tabella 16 – Fattori moltiplicativi utilizzati per il calcolo dell'indice sintetico di rischio di sollevamento secondo il metodo di NIOSH

FATTORE	VALORE
CP (Costante di Peso) (kg)	25
	x
VM (Vertical Multiplier)	0,93
	x
DM (Distance Multiplier)	0,88
	x

La valutazione dei rischi applicata ad un caso studio reale

HM (Horizontal Multiplier)	0,83
x	
AM (Asymmetric Multiplier)	1
x	
CM (Coupling Multiplier)	0,9
x	
FM (Frequency Multiplier)	1
=	
Peso limite raccomandato (kg)	15,3
Peso effettivo sollevato (kg)	55
Lifting Index (LI)	3,6

Dalla stima del Lifting Index emerge che l'entità del rischio di sollevamento è alta, dunque la priorità d'intervento risulta elevata.

Tabella 17 - Sezione di trattamento del rischio della tabella FMEA applicata in Sargomma relativa alla MMC

TRATTAMENTO DEL RISCHIO		
MISURE DA ATTUARE		
MONITORAGGIO	ATTENZIONE ALTA	INTERVENTO IMMEDIATO
-	-	Acquisto di una gru a bandiera per il sollevamento meccanico dei rotoli di gomma.

L'art. 168 del D. Lgs. n. 81/08 sancisce che il DL deve adottare tutte le misure necessarie per evitare o, laddove non sia possibile, ridurre il rischio che comporta la MMC [2]. Al fine di adempiere a tale obbligo legislativo, si è scelto di acquistare una gru a bandiera a portata fissa (*Figura 38*), equipaggiata da un opportuno bilancino per il sollevamento dei rotoli di gomma all'interno dello stabilimento.

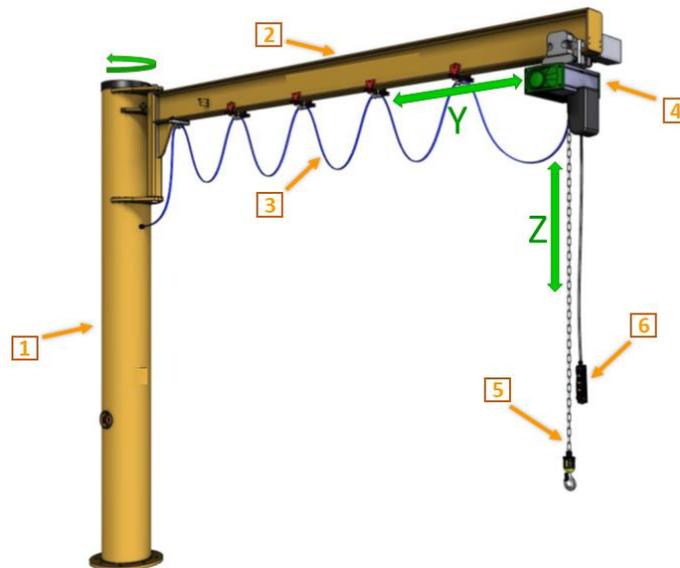


Figura 38 - Gru a bandiera presente in Sargomma per il sollevamento dei rotoli di gomma.
1: Colonna tubolare; 2: Braccio girevole; 3: Cavo a festone per l'alimentazione elettrica;
4: Carrello porta-paranco; 5: Paranco elettrico a catena; 6: Pulsantiera pensile [26]

Tale macchinario è composto da una colonna tubolare fissata al pavimento tramite una piastra di base ed un sistema di tirafondi. Nella parte superiore è presente una coppia di piastre che supporta il braccio girevole della gru, consentendone la rotazione manuale, attorno all'asse di tale colonna, da parte dell'utilizzatore.

Il braccio girevole è costituito da una trave portante sulle cui ali inferiori scorre il carrello porta paranco, movimentato a spinta dall'utilizzatore.

Il paranco elettrico a catena, che rappresenta l'unità di sollevamento della gru, viene azionato mediante apposita pulsantiera pensile, manovrabile dall'operatore da terra. Inoltre, come accessorio di sollevamento, interposto tra il gancio finale della catena del paranco ed il carico da sollevare, si utilizza uno specifico bilancino. La portata massima sollevabile risulta pari a 200 kg.

La distribuzione di energia al paranco si realizza tramite un cavo a festone, scorrevole su specifici carrellini che traslano per tutta la lunghezza del braccio.

Tabella 18 - Sezione di stima del rischio residuo della tabella FMEA applicata in Sargomma relativa alla MMC

STIMA DEL RISCHIO RESIDUO							
RISCHIO CODIFICATO			RISCHIO NON CODIFICATO				
VALORE INDICE DI RISCHIO	ENTITA' DEL RISCHIO	PRIORITA' INTERVENTO	P	D	R	ENTITA' DEL RISCHIO	PRIORITA' INTERVENTO
LI = 0	Bassa	Nessuna	-	-	-	-	-

A seguito dell'acquisto della gru a bandiera si è resa totalmente meccanizzata l'operazione di sollevamento dei rotoli di gomma annullando il rischio residuo da MMC associato a tale attività.

5 Conclusioni

In generale, il processo di gestione dei rischi descritto nel presente elaborato consente di standardizzare alcune delle attività richieste alle aziende, necessarie per implementare un sistema di gestione della salute e della sicurezza conforme agli standard definiti al livello internazionale.

L'applicazione in ambito SSL di alcune tecniche di risk management suggerita all'azienda torinese presa in esame, Sargomma s.r.l, ha consentito di verificare l'applicabilità del processo di gestione proposto in un contesto reale.

Inoltre, l'impiego di tecniche come la Risk Breakdown Matrix e la tabella di tipo Failure Model Error Analysis ha permesso di ottimizzare la qualità del DVR, gentilmente fornito dalla realtà aziendale torinese, ottenendo un documento di immediata lettura. Infatti, dopo avere esaminato attentamente il DVR è emersa la possibilità di semplificarlo, al fine di rispettare i requisiti di sinteticità e facilità di lettura. A tale scopo, analizzando preliminarmente il ciclo produttivo aziendale, è stata costruita dapprima una Activity Breakdown Structure (ABS), in modo da schematizzare le varie attività lavorative svolte all'interno dello stabilimento.

Contestualmente è stata realizzata una Risk Breakdown Structure (RBS), che ha permesso di riorganizzare i rischi già individuati nel DVR.

Intersecando queste due strutture, ovvero associando ciascun rischio alle singole attività lavorative, è stata realizzata una Risk Breakdown Matrix (RBM). Dall'integrazione fra l'RBM così realizzata e la rielaborazione dei risultati ricavati dal DVR si è ottenuto un vero e proprio strumento sintetico di valutazione, che facilita la comprensione dei rischi da trattare con maggiore attenzione. Relativamente all'RBM proposta è emerso che il rischio più critico consiste nella movimentazione manuale dei carichi, legato in particolar modo all'attività di sollevamento dei rotoli di gomma. Per schematizzare l'intero processo di gestione del rischio ritenuto come più critico, è stata sviluppata una tabella simil-FMEA. Per misurare l'entità di tale rischio si è utilizzato il metodo proposto dai ricercatori americani del NIOSH, finalizzato al calcolo del Lifting Index.

In futuro, in virtù della praticità e dell'efficacia riscontratesi nell'utilizzo della tabella simil-FMEA, si potrà pensare di estendere l'applicazione di tale strumento anche agli altri rischi individuati tramite l'RBM, in modo tale da semplificare ulteriormente le informazioni presenti all'interno del DVR, senza però dimenticare alcun aspetto riguardante la gestione dei rischi.

Appendice

Il metodo proposto dai ricercatori americani del National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), pubblicato originariamente nel 1981 ed aggiornato nel 1993, rappresenta la prima linea guida riguardante le modalità di sollevamento manuale nelle attività lavorative, sul quale si basano le moderne normative internazionali nell'ambito della MMC.

In primo luogo, questa procedura, applicabile nel caso di sollevamenti di carichi superiori a 3 kg, prevede la determinazione del cosiddetto "Recommended Weight Limit" (RWL), o peso limite raccomandato, mediante la seguente equazione:

$$RWL = CP \times (VM \times DM \times HM \times AM \times CM \times FM) \quad (1)$$

dove:

CP = Costante di Peso (Massa di riferimento):

La costante di peso rappresenta il massimo peso sollevabile in condizioni ideali, definite come le «condizioni che includono la postura ideale per la movimentazione manuale dei carichi, una presa ferma sull'oggetto in postura neutra del polso, nonché condizioni ambientali favorevoli» [27].

A tal proposito, il metodo NIOSH indica un unico valore per la costante di peso, pari a 23 kg, per entrambi i sessi, proponendo dunque un approccio meno cautelativo nei confronti delle donne. Ciononostante, tenuto conto dell'indicazione di considerare, nella valutazione dei rischi, anche le differenze di genere e di età (art.28 D. Lgs. n. 81/08)[2], si adotta sempre come punto di partenza per l'applicazione della procedura RNLE la seguente griglia di valori, dedotta dallo standard UNI ISO 11228-1:2003:

Tabella 19 – Masse di riferimento, distinte secondo il genere e l'età, suggerite dalla norma UNI ISO 11228-1:2003

POPOLAZIONE LAVORATIVA SANA	MASSA DI RIFERIMENTO (kg)
Maschi (18-45 anni)	25
Donne (18-45 anni)	20
Maschi giovani (fino a 18 anni) ed anziani (oltre i 45 anni)	20
Femmine giovani (fino ai 18 anni) ed anziane (oltre i 45 anni)	15

Il massimo peso sollevabile in condizioni ideali, una volta individuato, viene ridotto mediante una serie di fattori demoltiplicativi, che tengono conto di alcuni parametri, di natura geometrica ed organizzativa, che influenzano la corretta esecuzione dell'operazione di sollevamento. Ciascun fattore può assumere valori compresi fra 0, corrispondente alla condizione di inadeguatezza assoluta, e 1, corrispondente alla condizione ottimale.

Secondo il metodo della RNLE, i fattori demoltiplicativi da valutare risultano i seguenti.

VM = Fattore verticale (Vertical Multiplier):

Tale fattore si calcola mediante la seguente formula proposta dal NIOSH [25]:

$$VM = 1 - (0,003 \times |V - 75|) \quad (2)$$

dove V (cm) rappresenta l'altezza di sollevamento (Figura 39), misurata verticalmente a partire dal punto medio tra la presa delle mani fino al piano d'appoggio dei piedi [25].

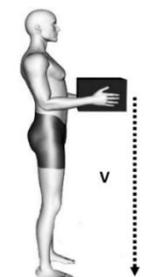


Figura 39 - Altezza di sollevamento (V)

Nella pratica comune, per la determinazione di tale fattore è usuale seguire un approccio semplificato, osservando direttamente i valori riportati in *Tabella 20* (secondo la norma UNI EN 1005-2). Nel caso di valori intermedi di altezza si può procedere tramite interpolazione.

Tabella 20 - Valori di VM semplificati per fasce

Altezza V (cm)	< 0	0	25	50	75	100	125	150	> 175
Fattore VM	0	0,77	0,85	0,93	1	0,93	0,85	0,78	0

Il valore ottimale di questo fattore (VM = 1) si ha in corrispondenza di un'altezza di sollevamento pari a 75 cm. Il valore di VM diminuisce gradualmente rispetto all'unità allontanandosi dalla condizione ottimale. Infine, se l'altezza supera il valore ottimale (V > 175 cm) oppure è inferiore al piano di calpestio (V < 0 cm) allora il fattore VM diventa critico (VM=0).

DM = Dislocazione verticale (Distance Multiplier):

Tale fattore si calcola tramite la seguente formula [25]:

$$DM = 0,82 + \left(\frac{4,5}{D}\right) \quad (3)$$

dove D (cm) rappresenta lo spostamento verticale delle mani durante il sollevamento (*Figura 40*). Tale parametro si misura come valore assoluto della differenza fra l'altezza delle mani all'origine e alla fine del sollevamento stesso.

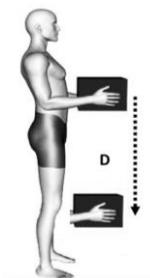


Figura 40 - Spostamento verticale delle mani durante il sollevamento (D)

Nella pratica comune, per la determinazione di tale fattore è usuale seguire un approccio semplificato, osservando direttamente i valori riportati in *Tabella 21*

(secondo la norma UNI EN 1005-2). Nel caso di valori intermedi di altezza si può procedere tramite interpolazione.

Tabella 21 - Valori di DM semplificati per fasce

Altezza D (cm)	25	30	40	50	70	100	170	> 175
Fattore DM	1	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0

Il valore ottimale di questo fattore (DM = 1) si ha in corrispondenza di una dislocazione verticale minore o uguale a 25 cm. Invece, se il valore di D supera i 175 cm, allora il fattore DM diventa critico (DM=0) [25].

HM = Fattore orizzontale (Horizontal Multiplier):

Tale fattore si calcola tramite la seguente formula [25]:

$$HM = \frac{25}{H} \quad (4)$$

dove H (cm) rappresenta la distanza orizzontale fra la proiezione (verticale) del punto medio di presa delle mani (baricentro del carico) ed il baricentro corporeo (Figura 41).

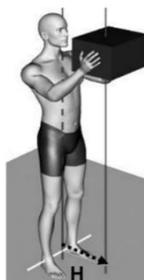


Figura 41 - Distanza orizzontale del carico dal corpo (H)

Nella pratica comune, per la determinazione di tale fattore è usuale seguire un approccio semplificato, osservando direttamente i valori riportati in Tabella 22 (secondo la norma UNI EN 1005-2). Nel caso di valori intermedi di altezza si può procedere tramite interpolazione.

Tabella 22 - Valori di HM semplificati per fasce

Altezza H (cm)	25	30	40	50	55	60	> 63
Fattore HM	1	0,83	0,63	0,50	0,45	0,42	0

Il valore ottimale di questo fattore (HM = 1) si ha in corrispondenza di una distanza orizzontale minore o uguale a 25 cm. Invece, se il valore di D supera i 63 cm, allora il fattore HM diventa critico (HM=0) [25].

AM = Fattore di dislocazione angolare (Asymmetric Multiplier):

Tale fattore si calcola mediante la seguente formula [25]:

$$AM = 1 - (0,0032 \times Y) \quad (5)$$

dove Y (gradi) rappresenta l'angolo di asimmetria definito dalla posizione del carico rispetto al piano sagittale mediano dell'operatore (*Figura 42*), ovvero il piano che divide il corpo, considerato in posizione neutra, in due porzioni uguali. La presenza di asimmetria si manifesta quando si effettua una rotazione del tronco senza "girare i piedi".

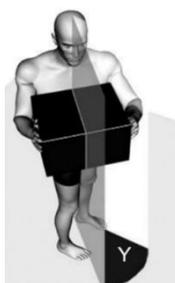


Figura 42 - Angolo di torsione del tronco (Y)

Anche per la determinazione di tale fattore è possibile applicare un approccio semplificato, osservando direttamente i valori riportati in *Tabella 23* (secondo la norma UNI EN 1005-2). Nel caso di valori intermedi di altezza si può procedere tramite interpolazione.

Tabella 23 - Valori di AM semplificati per fasce

Angoli (gradi)	0	30	60	90	120	135	> 135
Fattore AM	1	0,90	0,81	0,71	0,62	0,57	0

I valori dell'angolo di asimmetria variano tra 0° corrispondente alla condizione ottimale di simmetria (AM=1) e 135°, per il quale AM=0,57 [25]. Se il valore di Y supera i 135°, allora il fattore AM diventa critico (AM=0).

CM = Fattore di presa (Coupling Multiplier):

Permette di valutare in maniera qualitativa la modalità di presa di un carico. In virtù dell'oggettiva difficoltà riscontrata nel differenziare le tipologie di presa, si consiglia di utilizzare i seguenti valori [25]:

- CM = 1 se la presa è caratterizzata dalla presenza di manici o scanalature per le mani;
- CM = 0,9 in tutti gli altri casi.

FM = Fattore di frequenza (Frequency Multiplier):

Per determinare tale fattore è necessario condurre preliminarmente un'analisi riguardante l'organizzazione della giornata lavorativa, finalizzata ad individuare le seguenti grandezze: la durata dei compiti (task) di sollevamento e la frequenza alla quale i carichi sono sollevati [25]. Ricavati i valori di durata e frequenza si procede con la scelta del fattore FM utilizzando la *Tabella 24*. In particolare, per frequenze inferiori a 0,2 carichi sollevati al minuto si assegna ad FM il valore unitario.

Tabella 24 - Fattore di frequenza (FM) in relazione alla durata ed alla frequenza dei sollevamenti

FREQUENZA (sollevamenti/min.)	DURATA DEL LAVORO		
	≤ 8 ORE (Lunga)	≤ 2 ORE (Media)	≤ 1 ORA (Corta)
≤ 0,2	0,85	0,95	1
1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91
3	0,55	0,79	0,88
4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,60	0,80
6	0,27	0,50	0,75
7	0,22	0,42	0,70

8	0,18	0,35	0,60
9	0,00	0,30	0,52
10	0,00	0,26	0,45
11	0,00	0,00	0,41
12	0,00	0,00	0,37
≥ 13	0,00	0,00	0,00

Pertanto, una volta individuato il valore della massa di riferimento (CP) e valutati i singoli valori dei fattori demoltiplicativi (VM-DM-HM-AM-CM-FM), si procede con il calcolo del peso limite raccomandato (RWL), applicando la formula descritta in precedenza.

Successivamente, questa grandezza viene confrontata con il peso effettivo sollevato (massa) dall'operatore. In tal modo si ricava un indice sintetico di rischio denominato "Lifting Index" (LI) o indice di sollevamento:

$$LI = \frac{PESO\ EFFETTIVO\ SOLLEVATO}{PESO\ LIMITE\ RACCOMANDATO}$$

Infine, il metodo NIOSH definisce la seguente classificazione del Lifting Index (Tabella 25):

Tabella 25 - Classificazione del Lifting Index (LI) ed orientamenti preventivi

INTERVALLO DI VARIABILITÀ DEL LIFTING INDEX (LI)	LIVELLO DI ESPOSIZIONE AL RISCHIO	MISURE PREVENTIVE
LI ≤ 1	BASSO (ACCETTABILE)	Non è necessario alcun intervento specifico
1 < LI < 3	MEDIO	Rivedere i compiti e riprogettare le postazioni di lavoro nel medio termine; formare gli addetti; attivare la sorveglianza sanitaria
LI ≥ 3	ALTO	Rivedere i compiti e riprogettare le postazioni di lavoro immediatamente; formare gli addetti; attivare la sorveglianza sanitaria

Bibliografia

- [1] Inail, *"Tabelle nazionali con cadenza semestrale"* 2018.
- [2] Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, n. 81 e successive modificazioni, *"Attuazione dell'art.1 della legge del 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*.
- [3] A. D. I. Puntosicuro, *"La sicurezza sul lavoro è un valore strategico?"*, 2019.
- [4] M. Simard and I. Boissières, *"Fattori umani e organizzativi della sicurezza industriale"*, 2014.
- [5] N. S. Gerard Zwetsloot, *"Towards an occupational safety and health culture"*, [https://oshwiki.eu/wiki/Towards an occupational safety and health culture](https://oshwiki.eu/wiki/Towards_an_occupational_safety_and_health_culture).
- [6] A. D. I. Puntosicuro, *"Che cosa si intende per cultura della sicurezza?"*, 2019.
- [7] EU-OSHA, *"Una buona SSL è un vantaggio dal punto di vista economico"*, [https://osha.europa.eu/it/themes/good osh is good for business](https://osha.europa.eu/it/themes/good_osh_is_good_for_business).
- [8] A. D. I. Puntosicuro, *"Investire nella sicurezza genera effetti positivi per le aziende"*, 2014.
- [9] UNI ISO 45001:2018, *"Sistemi di gestione per la salute e la sicurezza sul lavoro - Requisiti e guida per l'uso"*.
- [10] Inail, *"Linee Guida per un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro (SGSSL)"*, 2003.
- [11] *"Processo aziendale"*, [https://it.wikipedia.org/wiki/Processo aziendale](https://it.wikipedia.org/wiki/Processo_aziendale).
- [12] CRUI, *"ISPESL-Linee guida per la valutazione del rischio"*, 2009.
- [13] F. Barucca, *"Il diagramma causa-effetto, le 4M e i 5 whys"* <https://www.produzioneagile.it/ishikawa/>.
- [14] E. Sorrentino, D. Monterosso, and I. Di, *"ISTITUTO SUPERIORE DI SANITA ' Metodologia per l' identificazione dei rischi in ISS"*, 2010.
- [15] NIOSH, *"Hierarchy of Controls"*, [cdc.gov/niosh/topics/hierarchy](https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy).
- [16] Department of health and human services, *"The State of the National Initiative on Prevention through Design"*.
- [17] Dispense del corso, *"Fondamenti teorici della Sicurezza Industriale"*.

- [18] N. Doug, *“Understanding the Hierarchy of Controls”*, [https://machinerysafety101.com/2011/02/28/understanding the hierarchy of controls/](https://machinerysafety101.com/2011/02/28/understanding-the-hierarchy-of-controls/).
- [19] NIOSH, *“Engineering controls”*, [cdc.gov/niosh/engcontrols](https://www.cdc.gov/niosh/engcontrols).
- [20] K. Kuhl, *“Hierarchy of prevention and control measures”* https://oshwiki.eu/wiki/Hierarchy_of_prevention_and_control_measures.
- [21] *“Fustella”*, <https://it.wikipedia.org/wiki/Fustella>.
- [22] Chiesa Artorige, *“Manuale d'installazione, uso e manutenzione - Sanson F1 EDI”*, 2014.
- [23] CMS, *“Manuale d'installazione, uso e manutenzione - Milestone s 8589”*, 2014
- [24] Giovanna Di Lecce, Documento di Valutazione dei Rischi, *“SARGOMMA srl produzione e commercializzazione articoli in gomma e plastica”*, 2019.
- [25] R. Abruzzo, *“Piano Nazionale della Prevenzione 2014-2018 : linee di indirizzo per l ' applicazione del titolo VI del D . Lgs . 81 / 08 e per la valutazione e gestione del rischio connesso alla Movimentazione Manuale di Carichi (MMC)”*, 2014.
- [26] Cerrato, *“Manuale d'installazione, uso e manutenzione - Gru a bandiera”*, 2019.
- [27] BSI ISO 11228-1:2003, *“BSI Standards Publication Ergonomics — Manual handling — Part 1 : Lifting and carrying”*.