



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Gestionale

Strumenti avanzati per la gestione della sicurezza in campo industriale

Advanced tools for industrial safety management

Relatore:

Prof. Bevilacqua Maurizio

Tesi di Laurea di:

Maggiori Maria Federica

1081193

Anno Accademico 2018/2019

ABSTRACT

Il settore secondario è, ad oggi, uno dei principali settori produttivi di un sistema economico dal momento che vede coinvolte un cospicuo numero di industrie; dall'altra parte deve però confrontarsi con una realtà ben poco conosciuta e sempre più frequentemente colpita. È soprattutto dovuto alla mancanza di consapevolezza nei dipendenti e nei datori di lavoro che il rischio di infortuni ed incidenti sul luogo di lavoro minacciano questo settore.

L'obiettivo di questo studio è quello di determinare in che modo sia possibile eliminare, o quanto meno ridurre il più possibile il verificarsi di questi eventi. A questo proposito, sono stati sviluppati vari strumenti e sistemi specifici all'avanguardia, date le nuove tecnologie informatiche, per l'ingegneria e l'analisi del rischio industriale; volti a limitare l'impatto di gravi incidenti.

Le risposte fornite dai ricercatori, hanno portato infine allo sviluppo di nuovi metodi/sistemi per andare a migliorare il controllo e la gestione della sicurezza, a tal fine, le aziende hanno deciso di adottare vari sistemi tra cui sistemi SMS, principi di Total Safety Management, lo sviluppo di una gestione cooperativa della sicurezza industriale e/o applicazioni dei big data nella gestione della sicurezza della produzione. Sono allora proprio questi applicativi il fulcro di tale tesi, che vuole andarne ad apprezzare le funzionalità caratteristiche non solo in vista dell'acquisizione di una discreta padronanza dello strumento, ma anche per sfruttare al meglio le informazioni presenti in analisi.

Ricerche future potrebbero essere volte a identificare fattori aggiuntivi che queste industrie dovrebbero tenere in considerazione durante la scelta delle tecniche e nuovi paradigmi in merito alla gestione della sicurezza.

INDICE

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE ALLA SICUREZZA

- 1.1 Definizione di sicurezza
- 1.2 Sicurezza in ambito industriale

CAPITOLO 2 - I RISCHI

- 2.1 Principi della prevenzione dei rischi
- 2.2 Classificazione dei rischi
- 2.3 Classificazione dei metodi di analisi del rischio

CAPITOLO 3 - SVILUPPO DI STRUMENTI AVANZATI

- 3.1 Principi principali di Total Safety Management (TSM)
 - 3.1.1 Metodi e strumenti TSM sviluppati in TOSCA
 - 3.1.2 Metodi e strumenti per la gestione dei rischi
- 3.2 Sviluppo dei sistemi SMS
- 3.3 Modellazione SMS
- 3.4 Finalità dei sistemi di gestione della sicurezza
- 3.5 Il modello SMS di Hale

CAPITOLO 4 - CASI STUDIO

- 4.1 Caso studio della Malesia
 - 4.1.1 La gestione cooperativa della sicurezza industriale
 - 4.1.2 I cinque fattori dello sviluppo del quadro iniziale per la gestione cooperativa della sicurezza
- 4.2 Applicazione dei big data nella gestione della sicurezza della produzione

CAPITOLO 6 - BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

CAPITOLO 1

1.1 Definizione di sicurezza

La sicurezza sul lavoro è l'obiettivo di un'attività lavorativa senza l'esposizione per i lavoratori al rischio di infortuni/incidenti e senza il rischio di contrarre una malattia professionale, è la condizione necessaria per assicurare al lavoratore una situazione lavorativa nella quale non ci sia il rischio di incidenti. Si verifica quando il luogo di lavoro è dotato degli accorgimenti, degli strumenti e dell'attività di prevenzione che forniscono un ragionevole grado di protezione contro la possibilità del verificarsi di un evento pericoloso per la salute di chi lo svolge.

Le misure di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori hanno il fine di migliorare le condizioni di lavoro, ridurre la possibilità di infortuni ai lavoratori, ai collaboratori esterni (es. subcontraenti) e a quanti si trovano, anche occasionalmente, all'interno dei luoghi di lavoro. Misure di igiene e tutela della salute devono essere adottate al fine di proteggere il lavoratore da possibili danni alla salute quali gli infortuni e le malattie professionali, nonché la popolazione generale e l'ambiente. Da un punto di vista giuridico, la locuzione si riferisce all'attività di prescrizione di misure di prevenzione e protezione (tecniche, organizzative e procedurali), che devono essere adottate dal datore di lavoro, dai suoi collaboratori (i dirigenti e i preposti) e dai lavoratori stessi.

La sicurezza sul lavoro in Italia è regolata dall'art.2087 del C.C. ma anche da una normativa extra-codicistica (D.Lgs 81/2008 dell'UE), elaborata recependo le direttive comunitarie che si basano sul principio della programmazione e della partecipazione di tutti i soggetti coinvolti nel processo di miglioramento delle condizioni di prevenzione e tutela della salute sul luogo di lavoro. Il Testo elenca le misure generali di tutela del sistema di sicurezza aziendale, che vengono poi integrate dalle misure di sicurezza previste per specifici rischi o settori di attività (es. movimentazione manuale di carichi, videoterminali, agenti fisici, biologici e cancerogeni, etc.).

L'articolo su cui si regola la sicurezza sul lavoro è importante perché ci sono due diversi interessi: quello alla salute e all'integrità psico-fisica del lavoratore e quello dell'organizzazione d'impresa ad organizzarsi:

-Secondo modalità economiche: costi per la sicurezza dell'impresa devono essere sostenibili per l'impresa e quindi non dovranno essere minimizzati.

-Definire ruoli e responsabilità: quando accade un evento avverso, si sarà chiamati a rispondere. Quindi l'interesse è quello della certezza giuridica.

Nell'Art 2087 del cc viene definito:

-Il contenuto della norma: *"l'imprenditore"* è obbligato *"ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro"*.

-La collocazione temporale e sistematica della norma: è contenuta in un *corpus* normativo, ma può considerarsi come attuazione dei principi costituzionali di tutela del diritto al lavoro. Questa norma è stata considerata l'attuazione dei principi costituzionali di tutela del diritto del lavoro e del diritto alla salute, non dal punto di vista cronologico ma logico.

In relazione all'art.35, possiamo dire che la normativa in materia di sicurezza riguarda tutti i lavoratori: non si fanno distinzioni ma si guarda al fatto della collaborazione, all'attività svolta a vantaggio dell'impresa.

In relazione all'art.32, il diritto alla salute non andrà inteso come semplice tutela dell'integrità fisica ma anche di quella psichica, quindi della dignità e integrità morale.

L'obbligo non è solo di prevenire infortuni e malattie che si esprimano in lesioni tissutali, si amplia fino al punto da prevenire comportamenti mobbizzanti che possono causare nel lavoratore fenomeni depressivi, malattie di ordine psicologico/psichico.

-La formulazione della norma: Strutturalmente aperta e teologicamente determinata: il contenuto precettivo non è specificato proprio per consentire un continuo rinnovamento, alla luce dei dati acquisiti dalla scienza e dalla tecnologia;

La norma è strutturalmente aperta dal momento che non definisce puntualmente comportamenti del datore di lavoro. La norma parte con l'affermare l'esistenza di un obbligo a carico del datore di lavoro: non viene però detto cosa deve concretamente fare. Indica però i valori/beni che dovranno essere tutelati da queste non definite condotte: questi beni sono l'integrità fisica e la personalità morale. Da ciò segue la determinatezza dal punto di vista teologico: la norma definisce qual è il fine dei diversi comportamenti.

Ha un contenuto precettivo non specificato perchè, con il passare del tempo la tecnologia, la tecnica, l'esperienza si evolvono e i datori di lavoro dovranno aggiornarsi.

É allora una norma in bianco che rimanda per la sua tipizzazione concreta all'evoluzione di scienza e tecnologia.

Dal '42 in poi, nel corso degli anni, questa norma di carattere generale è preesistita con una serie di normative speciali pensate per i diversi settori produttivi. Queste normative speciali

dicono cosa in concreto l'imprenditore dovrà fare nell'ambito di riferimento. L'obbligo datoriale di sicurezza è inteso in senso amplissimo, comprende i precetti prevenzionistici nominati e innominati: anche se manca una specifica misura preventiva, il datore di lavoro deve comunque adottare le misure generiche di prudenza e diligenza, nonché tutte le cautele necessarie a tutelare l'integrità fisica del lavoratore.

Una cosa importante da sottolineare è che l'art.2087 si dirige espressamente solo agli imprenditori, cioè a tutti quegli ambienti di lavoro caratterizzati da un'organizzazione imprenditoriale; ma la giurisprudenza interpreterà questo articolo alla luce dell'art.35 della Costituzione: si applicherà a tutti i datori di lavoro, imprenditori e non.

Per quanto riguarda l'UE, ha riconosciuto nei suoi trattati istitutivi, la sicurezza come una materia di competenza specifica, perché si è occupata di unificare e parificare i costi nell'unico mercato. Se il mercato è comune, dovranno allora esserci delle regole uguali per tutti; visto che la sicurezza è un costo, si dovrebbe cercare di omogeneizzare i costi per tutti gli operatori del mercato europeo.

Ma se la norma è così rigorosa, ci si chiede il perché ci sia un così elevato numero di infortuni sul lavoro e di malattie professionali nel nostro Paese? Il fenomeno è causato non da carenze della specifica normativa antinfortunistica, ma:

- Dall'applicazione della normativa

- Dall'inadeguata cultura della legalità e della prevenzione, che si esprime in diffusa tolleranza verso un'economia sommersa. Manca l'informazione e la formazione in materia di sicurezza; l'economia sommersa e il lavoro sommerso particolarmente diffusi saranno per loro natura rischiosi.

- Dalla generale incertezza (e quindi mancanza di deterrenza) della sanzione giuridica, civile e penale. La normativa è rigorosa, per cui è facile individuare colpevoli e condannarli ma poi la sanzione è molto blanda. Ci saranno a carico del datore di lavoro diversi obblighi e l'inadempimento sarà reato di contravvenzione, non delitto, con sanzioni meno gravi.

- Dalla cronica insufficienza di personale e di risorse a supporto dei servizi ispettivi in capo agli istituti previdenziali e/o di vigilanza ed agli ispettorati del lavoro, accentuata dalle politiche comunitarie.

Questo articolo (2087) è una normativa di carattere generale: dal punto di vista diacronico, l'evoluzione della normativa successiva ha fatto emergere due concezioni/modelli di sicurezza:

- La prima normativa degli anni '50: Sicurezza eterodeterminata; imposta e predeterminata interamente dalla legge da una serie di norme tecniche e molto dettagliate, la cui inosservanza era sempre penalmente sanzionata. Insieme ad un sistema di prevenzione

rigidamente controllato da un legislatore mediante delle prescrizioni adottate una volta per tutte senza la possibilità di adeguamento al singolo ambiente di lavoro, che presenta caratteristiche specifiche e peculiari. Mancava l'attività di programmazione della sicurezza, la valutazione preventiva dei rischi connessi alla prestazione lavorativa svolta in uno specifico ambiente, effettuata anche con il concorso/coinvolgimento dei destinatari della normativa di sicurezza: lavoratori e sindacati.

-La successiva normativa degli anni '70: Sicurezza cogestita. Questa normativa cambia il modo di vedere le cose: la normativa generale ed astratta sarà il punto di partenza. Quindi dovranno essere previsti di costante adeguamento della normativa alle specificità della singola attività lavorativa. La normativa deve dar modo a tutti gli attori di programmare la sicurezza, valutando specificamente tutti i rischi e tutte le misure per far fronte ai rischi; l'attività dovrà inoltre essere continua, costante in rapporto e ad evoluzione ed organizzazione aziendale. Quindi il datore di lavoro non è più l'unico attore del sistema di sicurezza: ci saranno altri soggetti che collaboreranno alla gestione della sicurezza, e ciò implica il monitoraggio costante dell'ambiente di lavoro. Da ciò derivano due conseguenze:

-Le relazioni sindacali in azienda non dovranno più essere conflittuali ma collaborative.

-La responsabilizzazione del datore di lavoro.

Tale modello dovrebbe essere un modello più efficiente, che minimizza i rischi, infortuni e malattie perché se il protocollo non è più un ordine che viene dall'alto ma è qualcosa che contribuisce a creare in prima persona, verrà maggiormente interiorizzato.

In merito agli infortuni sul lavoro e al fondamento della tutela, sappiamo che la legge soccorre il datore di lavoro, socializzando il rischio, ovvero imponendo un'assicurazione generale obbligatoria per questo tipo di rischi, che fa capo all'Inail. Tutti devono assicurarsi all'Inail, che sarà finanziato con dei premi pagati dal datore e dal lavoratore, sarà garantito dallo stato e servirà per sollevare i singoli datori di lavoro dal rischio di insolvenza. L'Inail è l'ente pubblico che agisce in regime di monopolio e ciò serve per socializzare il rischio di insolvenza, quindi per rendere certe possibilità di risarcimento per le vittime nei confronti di eventi avversi.

1.2 Sicurezza in ambito industriale

I settori dell'assicurazione in cui rientra l'Inail sono:

-L'industria

-L'artigianato

-Il terziario

-Altre attività

Nell'ambito dei quattro settori indicati, sono tutelate solo le attività considerate pericolose. Tuttavia i criteri in base ai quali una attività è considerata pericolosa sono stati interpretati in modo così omnicomprensivo che di fatto tutti siamo soggetti all'obbligo dell'inail (chiunque svolga un'attività lavorativa sarà soggetto all'obbligo dell'iscrizione all'inail).

I criteri in base ai quali l'Inail giudica pericolosa una certa attività sono i seguenti:

- Utilizzo dei macchinari
- Rischio ambientale
- Tipologia lavorativa

In base al criterio di utilizzo dei macchinari, sono presenti nell'attività persone addette a:

- macchine non mosse direttamente dall'uomo che le usa
- apparecchi a pressione
- apparecchi ed impianti elettrici
- apparecchi ed impianti termici

Si fa riferimento a qualunque meccanismo che utilizzi energia, animata o meccanica per ottenere un maggior rendimento con il minore sforzo.

Diversamente, in base al criterio del rischio ambientale:

- Nel caso di macchine utilizzate in opifici, laboratori, e ambienti organizzati per lavoro: sono assicurati tutti i lavoratori che si trovano nell'ambiente in cui è collocata a macchina;
- Per attività complementari e sussidiarie sono assicurate tutte le persone addette ad attività complementari e sussidiarie, anche se svolte in locali diversi; è sufficiente che ci sia un PC per far considerare un certo lavoro a rischio.

I soggetti assicurati devono avere dei requisiti soggettivi:

- Età: non ci sono limiti per i minori, non ci sono limiti massimi di età
- Sesso: non ci sono differenziazioni
- Nazionalità: l'assicurazione opera su tutto il territorio nazionale, dunque per chiunque soggetto che offra una propria prestazione lavorativa. L'inail può intervenire all'estero solo nei confronti di cittadini italiani che non siano altrimenti assicurati.

Nell'ambito delle attività pericolose svolte nei 4 settori indicati, è assicurato chi presta in modo permanente o avventizio, alle dipendenze e sotto la direzione altrui, un'opera manualmente retribuita (lavoro subordinato). Questa definizione è utilizzata per dire che non si parlerà solo di lavoro subordinato ma anche per tutti i lavoratori che collaborano a vario titolo.

Gli eventi avversi che l'Inail copre, sono infortuni sul lavoro e malattie professionali.

L'assicurazione comprende tutti i casi di infortunio avvenuto per:

- Causa violenta

-In occasione di lavoro

-Da cui sia derivata la morte o una inabilità permanente al lavoro, assoluta o parziale, ovvero una inabilità temporanea assoluta che comporti l'astensione dal lavoro per di più di tre giorni. Per l'infortunio dovuto ad una causa violenta, è considerata violenta quella causa che produce il fatto lesivo secondo determinate modalità: *reca un danno all'organismo mediante un'azione rapida e concentrata nel tempo*; può essere dunque quella che:

-Si manifesta mediante un evento traumatico (come ad esempio la mutilazione);

-Produce effetti patologici differiti, ma violenta è stata la causa scatenante (ad esempio una polmonite in seguito ad un'improvvisa rottura dei vetri della serra, oppure il tetano contratto in seguito ad una ferita da taglio). È violenta quella causa che accade repentinamente, che si manifesta mediante un evento traumatico o produce effetti differiti però è stata violenta la causa scatenante.

Nel caso di infortunio avvenuto in occasione di lavoro, in linea di principio, l'infortunio per essere indennizzabile deve avvenire:

-Sul luogo di lavoro;

-Durante l'orario di lavoro;

-Non deve essere estraneo all'attività lavorativa.

Ad eccezione però dell'infortunio in itinere: certi infortuni sono indennizzabili anche se avvenuti fuori dal luogo e dall'orario di lavoro (come infortuni che avvengono fuori dal luogo di lavoro ma che hanno trovato nel lavoro in una sua causa). L'infortunio deve succedere nell'ordinario tragitto dal luogo di lavoro al luogo di residenza, e deve succedere nel tragitto abituale, ovvero quello più celere. E ad eccezione del rischio elettivo: non sono indennizzabili infatti certi infortuni anche se sono avvenuti sul luogo di lavoro ed in orario di lavoro. Si parla di rischio eletto, scelto: con l'attività imprudente si è aumentato il rischio di verifica di un evento avverso.

Per quanto riguarda invece la malattia professionale, viene definita in tale modo esclusivamente la malattia causata esclusivamente o prevalentemente da sostanza nocive o da determinati lavori nell'esercizio dell'attività professionale. Non è altro che la conseguenza di un ambiente di lavoro nocivo o di meccanismi lesivi diluiti nel tempo (danno lungolatente). Quando si parla di malattia professionale, si parla di un danno lungolatente: deriva dall'esposizione, più o meno prolungata ad un certo fattore di rischio. Dovremo distinguere tra malattie tabellate e malattie non tabellate. Il nostro era inizialmente un sistema tabellare: in cui venivano risarcite solo certe malattie professionali (nelle tabelle c'erano lavorazioni morbigene a cui corrispondevano certe patologie). Il lavoratore doveva dimostrare di soffrire di una certa patologia e di aver svolto un determinato lavoro (che le tabelle considerano

“morbigeno” e presuntivamente collegato a quella stessa patologia) ed automaticamente era risarcito. Nell’86 la corte costituzionale dichiara il sistema incompatibile con il diritto alla salute: il lavoratore deve dare prova di nesso di causalità tra la patologia di cui soffre e la lavorazione svolta. Infatti il progresso fa sì che determinate patologie possano essere associate a determinate lavorazioni, anche se ciò non è definito dalle tabelle.

Oggi il sistema è misto, perché abbiamo malattie tabellate ed altre non tabellate. Per le seconde il lavoratore deve provare:

- Di aver contratto una certa patologia
- Di aver svolto un determinato lavoro
- Un nesso di causalità tra la lavorazione svolta e la patologia di cui soffre.

CAPITOLO 2

I rischi

2.1 Principi della prevenzione dei rischi

Lo sviluppo della società industriale ha comportato una continua evoluzione dell'Ingegneria della sicurezza, intesa come un complesso articolato di discipline che si riferiscono alla sicurezza delle macchine, degli impianti e, soprattutto, delle persone.

La cultura della Sicurezza del Lavoro e, più specificatamente, della sicurezza degli Impianti Industriali o dei Sistemi di Produzione, rappresenta una recente conquista del mondo industrializzato, finalizzata al raggiungimento di migliori condizioni di vita, lavorative ed economiche per tutti. Ove siano stati valutati i rischi connessi con lo svolgimento delle attività lavorative, fissati i criteri di accettabilità dei rischi e realizzati gli interventi conseguenti, risultano assicurati importanti vantaggi socio-economici derivanti dalla riduzione del numero degli incidenti e dell'entità delle conseguenze.

Garantire la sicurezza dei lavoratori, oltre ad essere un principio etico e deontologico irrinunciabile per ogni datore di lavoro, rappresenta un indubitabile fonte di reddito, derivante da una riduzione dei costi, a fronte di investimenti spesso di entità limitata. Il verificarsi di un imprevisto è una eventualità molto comune in un ambiente di lavoro, specie se industriale e con un elevato grado di complessità; in particolare è la concatenazione degli imprevisti che può produrre conseguenze pericolose, con un esito più o meno pesante dal punto di vista umano ed economico.

La realtà produttiva di un'azienda è caratterizzata da un costante dinamismo e pertanto la valutazione del rischio dovrà essere effettuata ogni volta che:

- Vengano effettuate modifiche agli impianti, o alle modalità operative, o ai luoghi di lavoro, significative per la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- Le misure di prevenzione e protezione in atto si rivelano insufficienti oppure non sono più adeguate in quanto si dispone di nuove informazioni su particolari misure di controllo;
- Le indagini su un incidente o su un incidente mancato rivelano l'esigenza di un cambiamento.

Inoltre, l'evoluzione delle tecniche costruttive, lo sviluppo dei nuovi metodi, processi di lavorazione e l'introduzione di nuove tecnologie hanno reso necessaria l'adozione di

tecniche e metodologie sempre più raffinate allo scopo di diminuire la frequenza di eventi dannosi sia per l'uomo, che per le cose e l'ambiente.

Alcune importanti valutazioni sono:

- Pericolo: proprietà o qualità intrinseca di una determinata entità aventi il potenziale di causare danni;
- Rischio: probabilità che sia raggiunto il livello di potenziale danno nelle condizioni di impiego e/o esposizione, nonché dimensioni possibili del danno stesso;
- Valutazione del rischio: procedimento di valutazione dei rischi per la sicurezza e la sanità dei lavoratori nell'espletamento delle loro mansioni, derivante dalle circostanze del verificarsi di un pericolo sul luogo di lavoro.

I principi gerarchici della prevenzione dei rischi sono:

- Evitare i rischi;
- Sostituire ciò che è pericoloso con ciò che non lo è o lo è di meno;
- Combattere i rischi alla fonte;
- Applicare provvedimenti collettivi di protezione piuttosto che individuali;
- Adeguarsi al progresso tecnico ed ai cambiamenti;
- Cercare di garantire un miglioramento del livello di protezione.

È poi importante adattare l'attività lavorativa all'individuo, specialmente per quanto riguarda la progettazione del posto di lavoro, la scelta delle attrezzature di lavoro e dei metodi produttivi, cercando di alleviare il lavoro monotono e quello da compiersi secondo le cadenze prestabilite. Eliminare i rischi deve essere comunque l'obiettivo primario, cercando di combattere il rischio alla fonte. Qualora ciò non sia possibile i rischi residui, devono essere ridotti ad un livello accettabile e mantenuti sotto controllo. Successivamente, nell'ambito del programma di revisione della valutazione dei rischi aziendali, i rischi residui saranno nuovamente valutati ed andrà considerata la possibilità di eliminarli o ridurli ancora, alla luce delle nuove conoscenze acquisite.

Se possibile tali criteri devono essere adottati sin dalla fase di progettazione o di acquisto di nuovi sistemi, impianti, prodotti o procedure. Nella identificazione delle misure di eliminazione dei rischi, si deve prestare attenzione a non spostare il rischio, interessando pertanto altri settori o creando nuovi problemi.

L'individuazione della priorità delle misure da adottare: è necessario elaborare un elenco prioritario, tenendo conto della gravità dei rischi, della probabilità che si verifichi un incidente, del numero di persone che possono esserne vittime e del tempo necessario per porre in atto le misure di prevenzione. Per l'attuazione delle misure preventive e protettive individuate è essenziale assicurare che i lavoratori partecipino e contribuiscano, in quanto, grazie alla loro

esperienza sul campo, sono coloro che più facilmente possono identificare le eventuali inefficienze o problematiche connesse con le misure adottate. Analogamente è necessario che i lavoratori partecipino all'individuazione ed alla scelta dei dispositivi di protezione individuali (DPI) più idonei a garantire la protezione richiesta per la mansione da svolgere. È poi essenziale che sia adottato un adeguato sistema di gestione del rischio all'interno dell'azienda che assicuri che le norme e le procedure preventive fissate vengano completamente applicate e mantenute. A tal fine si potranno realizzare controlli periodici per verificare il rispetto delle misure di protezione. I risultati significativi della valutazione devono essere registrati in un documento che ha il compito di dimostrare che è stato posto in atto ed effettivamente portato a termine un programma di valutazione dei rischi sul luogo di lavoro: "Documento di valutazione dei rischi".

Per la valutazione del rischio acquistano un valore fondamentale le discipline come l'ergonomia, studi specialistici quali quelli riguardanti la determinazione del carico di lavoro, in altre parole, lo studio del lavoro nella sua accezione più ampia.

Prima di tutto preoccupiamoci di dare una definizione di "ergonomia":

"Applicazione congiunta di discipline biologiche e discipline ingegneristiche ai fini del raggiungimento del miglior adeguamento reciproco tra l'uomo e l'ambiente di lavoro, consentendo un più elevato rendimento lavorativo e migliori condizioni di benessere per l'uomo". (Bureau International du Travail)

L'ergonomia studia il rapporto tra uomo-macchina e il rapporto uomo-ambiente di lavoro. L'aspetto ergonomico pervade tutto l'apparato produttivo, dalla progettazione al prodotto finale: quanto più intensa è l'osmosi tra gli aspetti tecnologici della produzione e la considerazione del fattore umano come elemento centrale, tanto migliore sarà il risultato in termini di affidabilità dell'impianto e qualità del prodotto, e, innanzitutto, sicurezza delle operazioni di produzione. L'intervento ergonomico focalizza la sua attenzione sull'uomo, sulla sua attività fisiologica e sociale, e non alla stregua di un semplice fattore di produzione. È evidente, quindi, la relazione tra ergonomia e infortunistica. Lo studio ergonomico si preoccupa di ovviare a tutte le situazioni che possono portare danno all'efficienza e al benessere dell'uomo. Perciò si è indirizzato sullo studio dei carichi di lavoro, associando i carichi all'ambiente fisico sul quale si opera.

Rientra nei compiti dell'ergonomia l'ottimizzazione di tutti i parametri ambientali e il loro mantenimento nei limiti di benessere definiti dalla filosofia del lavoro, dall'igiene industriale e dalla medicina del lavoro. Il carico di lavoro deve essere dunque proporzionato e deve tener conto delle sinergie tra i meccanismi di affaticamento fisico e psichico che portano ad una riduzione delle capacità operative.

Lo studio del carico di lavoro tiene conto delle seguenti cinque aliquote:

- Carico energetico: dispendio di energia necessaria per effettuare movimenti o sforzi muscolari;
- Carico mentale: grado di attenzione mentale da porre nello sviluppo del proprio compito;
- Carico dell'ambiente fisico: costituito dall'interrelazione di tutte le componenti fisiche dell'ambiente di lavoro;
- Carico dell'ambiente chimico: costituito dall'inquinamento dell'ambiente di lavoro inteso come presenza di polveri, fumi, gas, vapori, che si generano dai sistemi produttivi;
- Carico psico-sociale: costituito da motivazioni, monotonia del lavoro, conflittualità sindacali, e difficoltà di integrazione nel gruppo di lavoro.

In sintesi lo studio del carico di lavoro dovrà tendere al miglioramento delle condizioni di lavoro, alla motivazione del lavoro e all'accrescimento della soddisfazione. Invece sulla determinazione della qualità del lavoro intervengono:

- L'ambiente di lavoro;
- Il posto di lavoro e i mezzi di lavoro;
- La sicurezza del lavoro;
- L'organizzazione del lavoro.

La sinergia tra gestione e organizzazione del processo produttivo, sicurezza del lavoro, ergonomia rappresenta la migliore garanzia di qualità delle produzioni e della vita all'interno degli ambienti di lavoro.

2.2 Classificazione dei rischi

I rischi lavorativi presenti negli ambienti di lavoro, in conseguenza dello svolgimento delle attività lavorative, possono essere divisi in tre grandi categorie:

- 1-Rischi per la sicurezza (rischi di natura infortunistica)
- 2-Rischi per la salute (rischi di natura igienico ambientale)
- 3-Rischi per la salute e la sicurezza (rischi di tipo cosiddetto trasversale).

I rischi per la sicurezza o i rischi di natura infortunistica sono quelli responsabili del potenziale verificarsi di incendi o infortuni ovvero di danni o menomazioni fisiche (più o meno gravi) subite dalle persone addette alle varie attività lavorative, in conseguenza di un impatto fisico-traumatico di diversa natura (meccanica, elettrica, chimica, termica,...).

Le cause di tali rischi sono da ricercare almeno nella maggioranza dei casi, in un non idoneo assetto delle caratteristiche di sicurezza inerenti l'ambiente di lavoro, le macchine e/o le apparecchiature utilizzate, le modalità operative, l'organizzazione del lavoro, ecc.

Lo studio delle cause e dei relativi interventi di prevenzione /o protezione nei confronti di tali tipi di rischi deve mirare alla ricerca di un idoneo equilibrio bio-meccanico tra uomo e struttura, macchina, impianto, sulla base dei più moderni concetti ergonomici.

Suddivisione dei rischi per la sicurezza come: i rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro relativamente all'altezza dell'ambiente, alla superficie dell'ambiente, al volume, l'illuminazione, i pavimenti, le pareti, solai, soppalchi, uscite o porte.

I rischi da carenza di sicurezza sulle macchine ed apparecchiature relativamente alla protezione degli organi di avviamento, agli organi di trasmissione, di lavoro, di comando, di macchine prive di marchio CE o la protezione nell'uso di apparecchi di sollevamento.

Rischi da carenza di sicurezza elettrica connessa agli impianti di sicurezza intrinseca in atmosfera a rischio di incendio e/o esplosione e idoneità all'uso.

Rischi da manipolazione di sostanze pericolose come le sostanze infiammabili, irritanti, corrosive e tossiche.

Rischi da incendio e/o esplosione per la presenza di materiali infiammabili d'uso, carenza di sistemi antincendio, carenza di segnaletica di sicurezza e carenza di impianto elettrico.

I rischi per la salute (rischi di natura igienico ambientale) sono quelli responsabili della potenziale compromissione dell'equilibrio biologico del personale addetto ad operazioni o lavorazioni che comportano l'emissione nell'ambiente di fattori ambientali di rischio, di natura chimica, fisica o biologica, con conseguente esposizione del personale addetto. Le cause di tali rischi sono da ricercare nell'insorgenza di non idonee condizioni igienico-ambientali dovute alla presenza di fattori ambientali di rischio generati dalle lavorazioni (caratteristiche del processo e/o delle apparecchiature) e da modalità operative. Lo studio delle cause e dei relativi interventi di prevenzione e/o protezione deve mirare alla ricerca di un idoneo equilibrio bio-ambientale tra uomo e ambiente di lavoro.

Suddivisione dei rischi per la salute:

1. Rischi di esposizione connessi all'impiego di sostanze chimiche, tossiche o nocive in relazione a: ingestione, contatto cutaneo o inalazione.
2. Rischi da esposizione a grandezze fisiche che interagiscono in vari modi con l'organismo umano: rumore, vibrazioni, ultrasuoni, radiazioni non ionizzanti, microclima ed illuminazione.
3. Rischi connessi con l'esposizione ad organismi e microrganismi patogeni o non, colture cellulari, endoparassiti umani, presenti nell'ambiente a seguito di emissioni e/o trattamento e manipolazione: emissione involontaria, emissione incontrollata, trattamento o manipolazione volontaria.

I *rischi per la salute e la sicurezza o rischi di tipo trasversale* sono individuabili all'interno della complessa articolazione che caratterizza il rapporto tra l'operatore e l'organizzazione in cui è inserito. Il rapporto è peraltro immerso in un quadro di compatibilità e interazioni che è di tipo altro che ergonomico anche psicologico e organizzativo. La coerenza di tale quadro, pertanto, può essere analizzata anche all'interno di possibili trasversalità tra rischi per la sicurezza e rischi per la salute.

Suddivisione dei rischi per la salute e la sicurezza:

1. Organizzazione del lavoro: processi di lavoro usuranti, pianificazione degli aspetti attinenti alla sicurezza e alla salute, manutenzione degli impianti, comprese le attrezzature di sicurezza, procedure adeguate per far fronte ad incidenti e a situazioni di emergenza, o movimentazione manuale dei carichi.
2. Fattori psicologici: intensità, monotonia, solitudine, ripetitività del lavoro; carenze di contributo al processo decisionale e situazioni di conflittualità; complessità delle mansioni e carenza di controllo; reattività anomala a condizioni di emergenza.
3. Fattori ergonomici: ergonomia del posto di lavoro, possibilità di modificare il processo lavorativo.
4. Condizioni di lavoro difficili: condizioni climatiche esasperate, ergonomia delle attrezzature, carenza di motivazione alle esigenze di sicurezza.

2.3 Classificazione dei metodi di analisi del rischio

Esistono diversi metodi finalizzati all'analisi del rischio.

Volendo classificarli in maniera generica, si possono distinguere in:

-Metodi quantitativi: si basano sull'analisi quantitativa del rischio $R=f(P,D)$, in cui:

1. La funzione "f" può assumere una forma anche complessa, che tenga conto della maggior parte dei parametri che intervengono nella nascita e nello sviluppo del rischio, quali fattore umano, materiali, macchine, processo e ambiente;
2. Vengono considerati, oltre alla probabilità di accadimento e gravità del danno, anche altri fattori quali: estensione del danno, frequenza e durata di esposizione, possibilità di evitare o limitare il danno, ecc.

Tale tipologia di valutazione viene effettuata quando si vuole valutare il rischio in modo molto dettagliato e analitico, lasciando poco spazio alla soggettività del valutatore.

-Metodi qualitativi: tali modelli non utilizzano espressioni matematiche del tipo $R=f(P,D)$ per valutare i diversi rischi, ma effettuano un'analisi qualitativa verificando la conformità alle norme vigenti (leggi, decreti o norme di buona tecnica). Il punto d'arrivo è un giudizio qualitativo della situazione che si sta valutando.

-*Metodi semi-qualitativi*: si basano su un'analisi quantitativa, in cui il rischio è $R=f(P,D)$, ma con un approccio leggermente semplificato. I fatti a disposizione sono quelli rilevati al momento dell'indagine e i parametri di confronto sono quelli che prescrivono le norme tecniche, dipendenti sempre dalla probabilità di accadimento e dalla magnitudine del danno conseguente.

-*Metodi multi-criterio*: consentono di prendere in considerazione contemporaneamente diversi fattori attraverso la formulazione del problema decisionale in una struttura gerarchica. Essi, senza perdere di rigore quantitativo e senza ridurre i fattori di analisi coinvolti, mantengono una visione sintetica della percezione del rischio. Un approccio di questo tipo appare in grado di fornire una metodologia flessibile e di facile comprensione con cui analizzare i pericoli e le loro cause, e definire conseguentemente delle azioni correttive.

I vari metodi di valutazione dei rischi si differenziano per scopo, completezza ed utilizzo, ma tutti presentano la stessa sequenza di passi logici articolandosi in tre passi principali:

-Identificazione dei pericoli: si individuano in modo sistematico tutti i pericoli legati all'attività in esame ed i fattori di rischio connessi (in questa fase si usano prevalentemente check-list, dati storici sugli incidenti, casi simili ecc..).

-Valutazione del rischio: si stima il rischio per ogni pericolo individuato. Questa fase comprende anche il giudizio sul grado di accettabilità del rischio stesso.

-Definizione delle priorità degli interventi correttivi: i pericoli vengono ordinati per valori di rischio decrescenti e, per tutti i casi in cui tale livello risulta inaccettabile, si individuano azioni correttive adeguate.

In termini analitici il Rischio viene sempre definito come funzione della probabilità di accadimento e della magnitudine (severità del danno) relativi al singolo pericolo attraverso l'espressione:

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

-R: magnitudo del rischio;

-M: magnitudo del danno esponenziale;

-p: probabilità di accadimento del danno;

In relazione alla tipologia di rischio da analizzare, R è esprimibile in forma quantitativa, semi-quantitativa o, in alcuni casi, soltanto qualitativa.

I primi approcci sistematici ad una valutazione metodologia dei rischi possono essere ricondotti alla nascita della "teoria dell'affidabilità".

Le prime tracce di studi sull'affidabilità, definita come la 'possibilità che un oggetto adempirà la sua specifica per un tempo determinato e sotto determinate condizioni, si hanno tra le due guerre mondiali, intorno al 1930. Ma è tra il 1943 ed il 1950 che in Germania e soprattutto

negli Stati Uniti, in ambito militare, si cercò di dare una soluzione ingegneristica ai problemi affidabilistici. La diffusione della disciplina dall'ambito militare a quello civile si ebbe intorno agli anni '60, a mano a mano che, in tutti i settori, i sistemi divenivano sempre più complessi ed automatizzati. I primi studi in Europa sulla sicurezza degli impianti furono condotti dal prof. Farmer, il quale studiò un incidente che aveva colpito un reattore nucleare di potenza. Egli collegò la frequenza con la quale un rischio poteva divenire un evento dannoso con le sue possibili conseguenze.

Cosa definisce quanto un'azienda sia curata o meno? C'è il testo unico 81, che presenta provvedimenti di tipo gestionale. Il legislatore ha dato sempre più attenzione al sistema di organizzazione della gestione della sicurezza del lavoro. È una norma internazionale che definisce gli aspetti di natura gestionale che devono sovrintendere ad un ambiente intrinsecamente sicuro. Ciò si collega al principio del "kaizen" applicato alla gestione della sicurezza; la normativa 18000 non è una normativa prescrittiva, ma le aziende che l'adottano hanno un valore aggiunto.

Quali sono i parametri che permettono di identificare il rischio? Il rischio all'interno di un ambiente di lavoro è il prodotto di due grandezze: la probabilità che l'evento non desiderato accada per la gravità dell'evento stesso.

In tal modo si perviene ad una valutazione quantitativa del rischio definendo una scala di probabilità e una della "Magnitudo" delle conseguenze. In definitiva al rischio viene collegata una cifra di rischio $R=P*M$. Questo metodo per valutare il rischio è stato sempre più recepito e fatto proprio, nel corso degli anni, a livello internazionale, sia dagli istituti assicurativi che dalle aziende stesse.

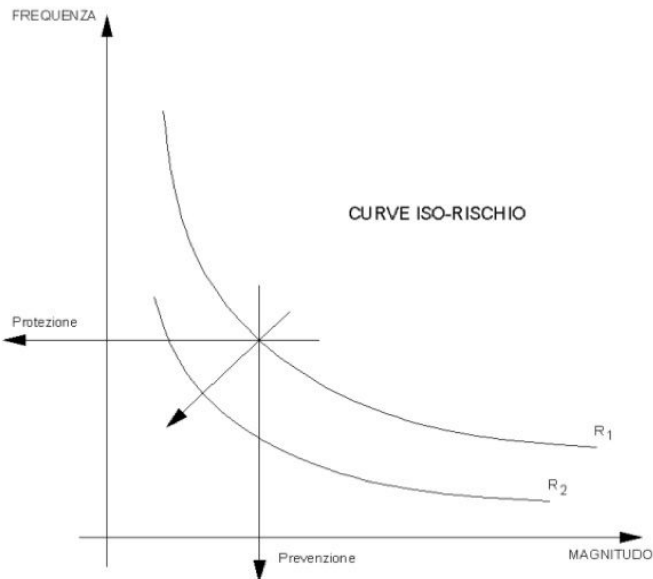
$$R=P*G$$

dove:

P= Frequenza di accadimento dell'evento di rischio;

G= Magnitudo delle conseguenze, ovvero entità del danno (a persone e/o cose) che l'evento di rischio ha prodotto.

La determinazione delle due componenti di R consente di "valutare statisticamente il rischio". Si costruisce, così, il piano del rischio.



All'interno del piano, che ha per ascissa la magnitudo (probabilità) M e per ordinata la frequenza) F , si tracciano le curve di iso-rischio, cioè curve i cui punti corrispondono ad una cifra di rischio costante, data dal prodotto ($F \cdot M$). Se indichiamo con P_1 un qualsiasi punto della curva R_1 e con P_2 la proiezione ad ordinata costante di P_1 su R_2 e con P_3 la proiezione ad ascissa costante di P_1 su R_2 , possiamo esemplificare gli interventi tesi al contenimento dell'evento di rischio a cifra P_1 .

Gli interventi possibili possono essere di due tipi:

- intervento preventivo;
- intervento protettivo.

Per poter attribuire l'effettiva cifra di rischio, devo dare dei valori a G e P , e quindi li devo definire in una scala di funzione di R . Immaginiamo che questa situazione di rischio sia ritenuta troppo alta (cifra di rischio troppo alta), non posso accettare la situazione perchè è troppo rischiosa. Come posso agire per ridurre il rischio? Per ridurre la cifra di rischio è necessario che io mi avvicini all'origine degli assi. Bisogna quindi passare dalla curva di iso-rischio più esterna, ad una curva di iso-rischio più interna.

Se immaginiamo di avere un determinato valore di gravità, e un corrispettivo valore di probabilità che ci collocano ad una certa cifra di rischio R_1 ; come faccio a scendere?

Se da un punto che rappresenta la situazione di rischio più esterna (C), passassi ad una situazione A o B , sarei comunque in una situazione di rischio R_2 , essendo una curva di isocosto; ma sarebbe una situazione più accettabile? Se dal punto C mi sposto verso il punto A , la cifra di rischio diminuirà da R_1 a R_2 , ma andrò ad aumentare la probabilità che l'evento accada. Se dal punto C mi sposto verso il punto B invece, ridurrò ancora una volta la cifra di rischio da R_1 a R_2 ma andrò ad incrementare le potenziali conseguenze.

In sostanza per ridurre il rischio non devo per forza diminuire P o G, ma in realtà dovrei cercare di agire in modo tale da non fare aumentare nè P, nè G, ma muovendosi solo sulla traiettoria 1 o 2.

Consideriamo che ridurre la probabilità rappresenti azioni che potremmo dire di tipo preventivo, allora ci si collega al fatto che formare il personale al corretto utilizzo delle attrezzature e informare il personale sui rischi ai quali si va incontro gestendo un certo tipo di attività, è il primo tipo di azione che si può fare. Si dovrebbe dunque cercare di favorire le azioni di tipo preventivo che tendano a ridurre la probabilità che l'evento abbia luogo. La traiettoria di tipo 1 corrisponde infatti ad azioni di tipo protettivo perchè tende a limitare la conseguenza dell'evento (ad esempio facendo in modo che chi lavori in un cantiere abbia la protezione individuale come scarpe e guanti). Ma tra le due traiettorie, quale bisogna prediligere? Si sceglie solitamente di privilegiare la tipologia di tipo preventivo che abbassa la probabilità che un evento abbia luogo. Ma di norma, quale traiettoria scegliere è strettamente collegato alla spesa che l'azienda vuole effettuare.

Se potessimo invece passare lo stesso da R1 a R2, ma combinando due tipi di azione, inizialmente si può scegliere di applicare la prevenzione, e successivamente da un certo punto in avanti applicare eventi di natura protettiva. In quest'ultimo caso il costo sarebbe nettamente minore.

Ad esempio, l'incidente aereo è caratterizzato da una frequenza di accadimento abbastanza rara rispetto al volume del traffico aereo, ma presenta una magnitudo molto alta, in quanto solo in casi rari si contano dei superstiti tra i passeggeri di un aereo che subisce un incidente. Appurato che non esiste la possibilità di ridurre gli effetti dell'evento, bisogna cercare di ridurre la frequenza con cui l'incidente si verifica, mettendo in atto degli interventi preventivi, quali manutenzione più accurata degli aerei, migliore addestramento del personale, ecc.

Proteggere da un rischio significa operare affinché si riducano le conseguenze che l'accadimento dell'evento provoca. Sul piano del rischio, significa spostarsi lungo il segmento P1P3 dalla curva R1 alla curva R2. Esempio: l'incidente stradale può provocare una serie di danni anche su persone normalmente prudenti e accorte. Scattano meccanismi di protezione che vanno dall'airbag alle barre di protezione laterali, allo sterzo con piantone collassabile, ecc. meccanismi questi che tendono a ridurre le conseguenze dell'evento.

Esistono stime probabilistiche sulle percentuali di accadimento dei più comuni incidenti che si verificano negli ambienti di lavoro. I valori rilevanti, oltre a rappresentare un punto di partenza per il lavoro del Servizio di Prevenzione e Protezione Aziendale, sono alla base

della stipula dei contratti assicurativi del personale dell'impresa e vengono utilizzati per la determinazione del premio di assicurazione.

La disciplina della Sicurezza sul Lavoro stabilisce l'onere di organizzare all'interno dell'azienda il Servizio di Prevenzione e Protezione dai rischi. Il compito fondamentale del Servizio è costituito dal documento di valutazione del rischio.

Per "valutazione del rischio" bisogna intendere l'insieme di tutte le operazioni, conoscitive ed operative, che devono essere attuate per ottenere una stima del rischio di esposizione ai fattori di pericolo per la sicurezza e la salute del personale in relazione allo svolgimento delle lavorazioni.

In base al risultato emerso, si possono delineare tre scenari possibili:

1. Assenza del rischio;
2. Presenza di esposizione controllata entro i limiti della norma;
3. Presenza di rischio di esposizione.

Nel primo caso, non esiste il problema "sicurezza".

Nel secondo caso è sufficiente limitarsi ad un controllo periodico dell'esposizione.

Nel terzo caso, è necessario mettere a punto un programma di interventi integrati di prevenzione e protezione (tecnica, organizzativa, sanitaria), secondo le priorità previste dalla normativa.

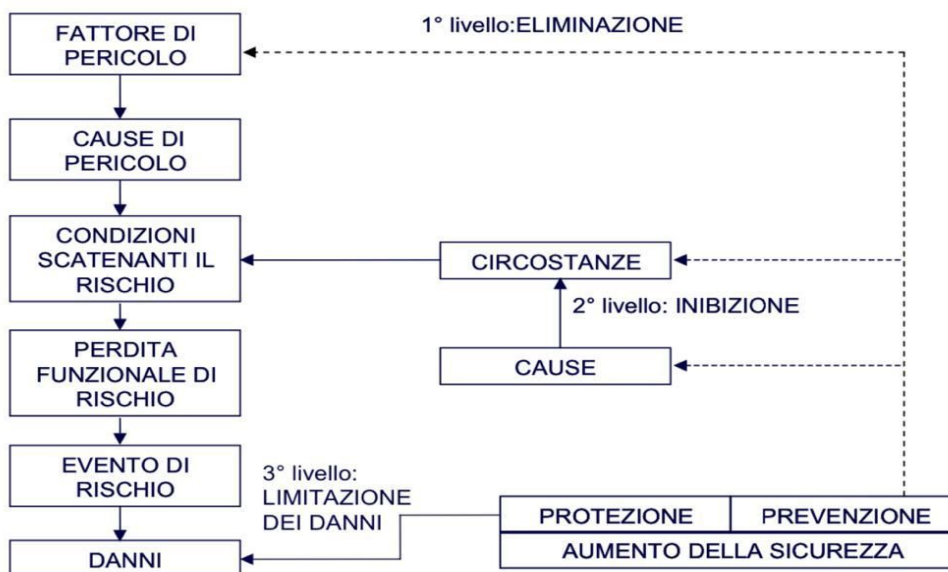


Figura: I livelli di intervento per la sicurezza.

Il principio di base dell'intervento è costituito da due linee-guida fondamentali:

1. Progettare gli impianti in sicurezza;

2. Progettare la sicurezza degli impianti.

Progettare in sicurezza significa seguire durante la progettazione tutte le regole, i suggerimenti e le indicazioni forniti dall'esperienza, dalle conoscenze tecniche e scientifiche e dalla legislazione, affinché le probabilità che si verifichino eventi di rischio siano ridotte a livelli trascurabili.

Progettare la sicurezza significa organizzare un'efficiente struttura di uomini, mezzi e procedure ed implementare il sistema tecnico-produttivo di cui si vuole aumentare la sicurezza, affinché gli accadimenti dannosi siano i più limitati possibili.

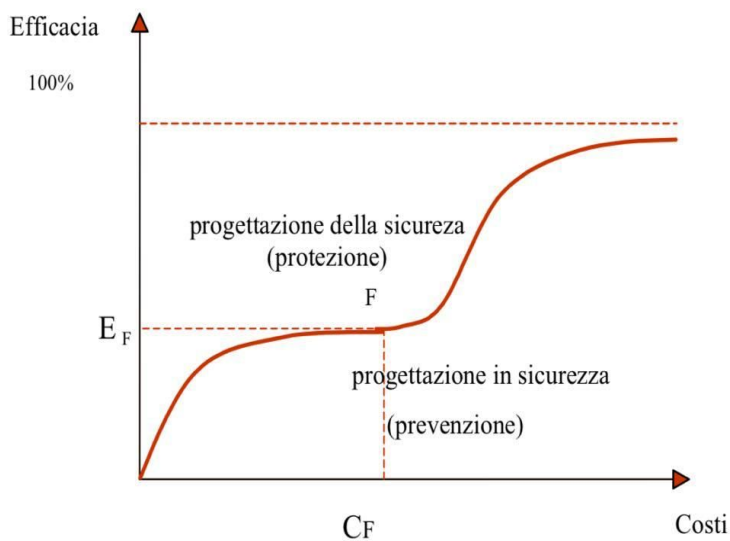
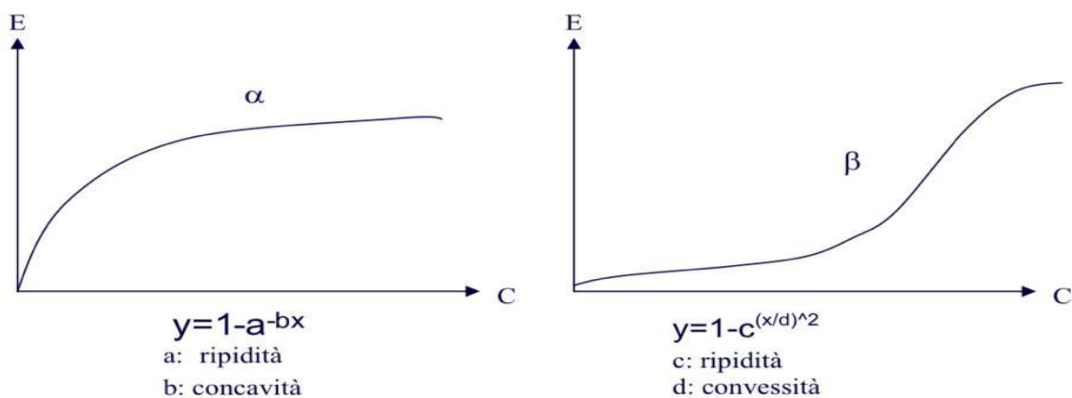


Figura: Curva efficacia-costi della sicurezza

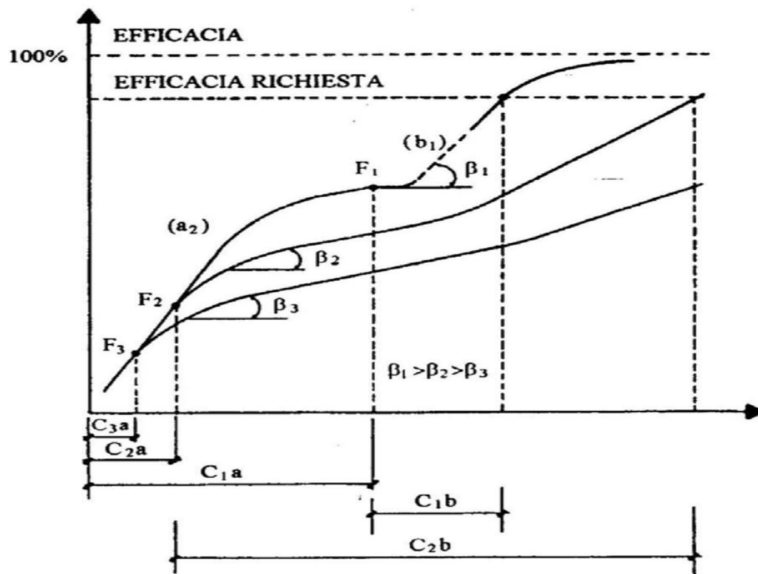
Dove il punto F rappresenta il limite di convenienza degli interventi in sicurezza.

L'insieme degli interventi di sicurezza e in sicurezza costituisce il "Sistema di sicurezza aziendale".

Questa curva non è altro che la somma di due funzioni elementari:



Nella figura successiva vengono evidenziate le piccole spese per la sicurezza, non sostenute in fase di realizzazione dell'impianto, ma notevolmente amplificate da un successivo piano di sicurezza.



L'efficacia di Presidio rappresenta la differenza tra il valore massimo dell'efficacia (100%) ed il valore dell'efficacia relativa al punto F (cioè il massimo che si raggiunge nella fase del progetto in sicurezza).

L'efficacia di presidio rappresenta il valore di efficacia cui deve tendere il progetto di sicurezza. Per il calcolo del tratto a della curva c-F, si dovranno individuare le coordinate dei vari punti calcolando i costi dei singoli investimenti e la relativa efficacia.

Per il calcolo del tratto b di curva c-F si dovrà associare ad ogni fattore di rischio una percentuale di efficacia, rappresentativa dell'efficacia dei presidi ed indicativa degli interventi da mettere ulteriormente in atto.

Tale coefficiente si ottiene dalla seguente differenza:

$$E^*_{pres(i)} = Max_{eff(i)} - E_{prog(i)}$$

CAPITOLO 3

Sviluppo di strumenti avanzati

3.1 Principi principali di Total Safety Management (TSM)

Le nuove tecnologie informatiche, tra cui in primo luogo gli iper-testi, i sistemi esperti e i modelli logico/probabilistici, applicate nel campo della sicurezza, hanno permesso lo sviluppo di sistemi specifici all'avanguardia per l'ingegneria e l'analisi del rischio industriale. Nel recente passato, l'incidenza di gravi incidenti, crisi e incidenti ha chiarito che le organizzazioni devono ancora migliorare le proprie capacità per affrontare la sicurezza attraverso l'applicazione di un approccio sistematico e proattivo. Considerando che i programmi di sicurezza tradizionali sono stati per lo più reattivi e attuati sulla base di indagini sugli incidenti o in conseguenza dell'attuazione, i nuovi approcci integrati e proattivi sono stati approvati da organismi di consulenza e regolamentazione della sicurezza. I sistemi di gestione della sicurezza (SMS) stanno cambiando da uno stile prescrittivo a un modello più "auto regolamentativo" e "orientato alle prestazioni". A tal fine, sono state avanzate diverse proposte in sistemi di gestione della sicurezza (ad es., Gestione strategica della sicurezza e Gestione della salute integrale) e standard internazionali (ad es. ISO 31000).

Per molti anni, i principi di gestione della qualità totale hanno fornito una base per lo sviluppo di numerosi sistemi di salute e sicurezza. Basandosi su TQM, il ricercatore Goetsch (1998) ha introdotto il concetto di Total Safety Management (TSM) come approccio che offre alle organizzazioni un vantaggio sostenibile sul mercato stabilendo un ambiente di lavoro sicuro che favorisce le massime prestazioni e il miglioramento continuo. Gli elementi fondamentali di TSM includono un approccio strategico alla sicurezza, l'enfasi sulla valutazione delle prestazioni, l'empowerment dei dipendenti, la dipendenza da solidi metodi di analisi dei rischi e il miglioramento continuo. Tuttavia, l'approccio strategico per la sicurezza (SSM) ha proposto processi organizzativi più specifici e pratici per la sicurezza totale che hanno enfatizzato l'integrazione della sicurezza nella strategia aziendale e la dimostrazione di un valore aziendale per la sicurezza. In un approccio di sicurezza totale, i processi aziendali sono integrati con tecniche di ingegneria della sicurezza all'interno di una cultura di miglioramento continuo che interessa tutti i livelli dell'organizzazione. Nell'approccio SSM, l'obiettivo di sicurezza diventa l'analisi dei "processi di lavoro" piuttosto che l'analisi delle attività critiche per la sicurezza isolate. Un processo di lavoro è una complessa rete di interdipendenze tra entità fisiche, canali di informazione, comunicazione e conoscenza e attività decisionali. Nell'Integral Health System (IHM), il valore della salute è visto come un elemento chiave della politica aziendale oltre alla riduzione degli incidenti e dei relativi costi.

I principi IHM si basano su precedenti approcci TQM e modelli di eccellenza aziendale che forniscono una buona base per integrare la sicurezza con la qualità e altri processi aziendali. L'approccio IHM richiede un passaggio dalla risoluzione dei problemi di sicurezza e dalla riduzione dei rischi ai valori aziendali positivi che la sicurezza può apportare all'organizzazione. L'attenzione non si concentra più sulla riduzione del rischio, sui problemi medici o sulla sicurezza dei prodotti, ma su una combinazione di questi e delle loro relazioni con lo sviluppo organizzativo e aziendale. In questo senso, la salute e la sicurezza sono associate a valori aziendali che ne aumentano il ruolo strategico.

L'integrazione della sicurezza con qualità, ambiente e produttività può essere fatta a diversi livelli, secondo Jorgensen:

- Integrazione strategica e culturale al fine di migliorare l'apprendimento, il miglioramento continuo delle prestazioni, il coinvolgimento delle parti interessate e la gestione partecipativa;

- Coordinamento di processi aziendali comuni tra sicurezza, qualità e ambiente (ad es. Politica, pianificazione, procedure, audit, controllo delle non conformità, azioni preventive e correttive e revisioni della direzione);

- Corrispondenza di diversi standard (ad es. ISO-9001, 2008, ISO-14000, 2004, OHSAS-18001, 1999) con riferimenti incrociati e possibilmente un sistema di informazione comune.

I precedenti approcci SSM e IHM hanno riguardato principalmente l'integrazione strategica e culturale e, in misura minore, il coordinamento dei processi aziendali comuni. In generale, la sicurezza totale includerebbe un'interazione adattiva della cultura della sicurezza e degli SMS al fine di rispondere alle incertezze dell'ambiente di lavoro. La corrispondenza delle norme di solito non rientra nelle competenze degli organi di consulenza sulla sicurezza, ma è stata accolta da molte società di consulenza sulla sicurezza che mirano a sviluppare sistemi informativi che facilitino il trasferimento di dati e l'analisi della conformità attraverso le norme. Inoltre, vi è un numero crescente di studi incentrati su quadri e metodi concettuali per mappare gli standard di sicurezza, qualità e ambiente in un sistema di gestione integrato. In effetti, una grande quantità di letteratura ha affrontato molti argomenti sulla questione dei sistemi di gestione integrata (IMS) e sono disponibili numerose pubblicazioni di riferimento. I motivi più convincenti per implementare gli IMS includono la promozione di sinergie tra gli standard, l'eliminazione dei conflitti, l'evitamento di procedure ridondanti e la riduzione degli audit di terze parti. La loro filosofia di gestione comune (ciclo Plan, Do, Check & Act) ha fornito una base utile per l'integrazione dei loro standard di gestione. Gli ostacoli e le difficoltà principali nell'attuazione degli IMS di solito riguardano, la limitazione

delle risorse, la mancanza di competenze pertinenti per coprire tutti i requisiti di sistema, l'ottimizzazione delle risorse in un'area specifica e la filosofia tradizionale di avere personale in competizione per gestire le aree di gestione industriale.

Analizzeremo adesso i primi cinque principi del TSM (Total Safety Management).

L'approccio TSM proposto si basa su questi principi ed elabora ulteriormente i requisiti di prestazione di un sistema di gestione dei rischi come segue:

1-dovrebbe far parte di tutti i processi decisionali e organizzativi e fornire una capacità per creare valore per le imprese;

2-dovrebbe basarsi sulle migliori informazioni sui rischi disponibili per creare un quadro operativo comune sui rischi;

3-la gestione partecipativa del rischio deve garantire che tutte le esigenze delle parti interessate siano prese in considerazione mentre le loro conoscenze sui rischi sono messe in gioco;

4-la gestione delle conoscenze dovrebbe far parte della gestione dei rischi in modo che tutte le conoscenze sui rischi siano gestite in modo efficace e tutte le tecniche siano meglio integrate;

5-il monitoraggio delle prestazioni e il feedback operativo sono necessari per renderla più dinamica, iterativa e reattiva ai cambiamenti. Allo stesso tempo, ciò faciliterà il miglioramento continuo dell'organizzazione

I cinque principi TSM sono ulteriormente elaborati, utilizzando le conoscenze esistenti derivanti dagli standard di gestione del rischio. I precedenti approcci sulla sicurezza totale e la recente esperienza con un progetto europeo triennale (TOSCA) che ha applicato i principi TSM hanno sviluppato processi e metodi utili in Total Safety Gestione.

Per raggiungere i principi di sicurezza dell'approccio TSM, è necessario evidenziare una serie di processi di gestione che definiranno, pianificheranno, eseguiranno e valuteranno il processo di gestione dei rischi. La spina dorsale centrale del processo è comune a molti standard di sicurezza e riguarda la preparazione e la successiva valutazione del rischio che porta al trattamento finale del rischio. ISO 31000 inizia con un processo di definizione di "definizione del contesto" che è un precursore essenziale per la gestione del rischio. Il processo inizia con la definizione di ciò che l'organizzazione vuole raggiungere e i fattori esterni e interni che possono influenzare il successo nel raggiungimento di tali obiettivi. Nella maggior parte degli standard, la valutazione del rischio comprende le tre fasi di identificazione del rischio, analisi del rischio e valutazione del rischio. I rischi devono essere innanzitutto identificati con un processo sistematico e successivamente quantificati per

stabilire le priorità per la cura del rischio attraverso l'applicazione di criteri di accettazione del rischio sviluppati al momento della definizione del contesto. In particolare, il trattamento del rischio è il processo attraverso il quale vengono migliorati i controlli esistenti o vengono sviluppati e implementati nuovi controlli. Implica un'analisi di costi e benefici, nonché una valutazione di nuovi rischi che potrebbero essere generati da diverse opzioni.

ISO 31000 propone due ulteriori elementi che possono essere considerati come agenti continui. Il primo elemento si riferisce alla "comunicazione e consultazione" con le parti interessate per ottenere il loro contributo al processo e la loro proprietà dei risultati. Ciò è anche importante per comprendere gli obiettivi delle parti interessate, in modo che sia possibile pianificare il loro coinvolgimento e tener conto delle loro opinioni nella definizione dei criteri di rischio. Il secondo elemento si riferisce al "monitoraggio e alla revisione", in modo che si verifichi una correzione appropriata quando emergono nuovi rischi e i rischi esistenti cambiano a seguito di cambiamenti nell'ambiente di lavoro. Ciò comporta la scansione ambientale da parte dei proprietari dei rischi, la garanzia del controllo, l'inserimento di nuove informazioni e l'apprendimento di lezioni su rischi e controlli dall'analisi di successi e fallimenti affinché questa proposta sia compatibile anche con i quattro pilastri della gestione della sicurezza sostenuti. I processi TSM sono incentrati su un quadro operativo comune che collega le quattro aree di impegno in azione, comprensione dei rischi e dei pericoli, gestione / trattamento dei rischi e apprendimento dall'esperienza. Metodi e strumenti in ciascuna area possono aiutare le organizzazioni a sviluppare un approccio su misura per le loro esigenze.

L'"impegno in azione" è un importante processo di TSM che identifica le attività critiche per la sicurezza che diventeranno l'obiettivo dell'impegno delle parti interessate e dei lavoratori. Poiché le attività critiche per la sicurezza possono anche rappresentare una minaccia per la continuità delle operazioni, è necessario un approccio integrato in cui la gestione dei rischi diventa parte di molti processi decisionali e organizzativi per proteggere i valori aziendali. Sono necessarie "comunicazione continua delle informazioni sui rischi" e "consultazione con tutte le parti interessate" affinché la gestione degli impianti effettui gli investimenti necessari per sostenere le operazioni in termini di attrezzature, soluzioni di progettazione tecnica e capitale umano coinvolto. Infine, la portata e il contesto della valutazione del rischio dovrebbero essere stabiliti a un livello strategico per ottenere una migliore integrazione della sicurezza e di altri processi aziendali.

In secondo luogo, è sempre necessaria una conoscenza approfondita dei pericoli e dei rischi delle condizioni che generano pericoli, causano guasti alle barriere protettive o fallimenti

delle barriere di recupero e quindi aumentano la probabilità e la gravità degli incidenti. L'identificazione del rischio richiede l'applicazione di un processo sistematico per capire cosa potrebbe accadere, come, quando e perché. L'analisi dei rischi comporta un certo grado di quantificazione dei rischi presentati da pericoli, barriere ed errori umani. Infine, la valutazione del rischio implica la decisione sul livello di rischio e la priorità dell'attenzione attraverso l'applicazione dei criteri sviluppati al momento della definizione del contesto. Il Quadro operativo comune (COP) può svolgere un ruolo importante nel supportare il primo pilastro TSM fornendo una panoramica degli indicatori chiave di prestazione (KPI) per supportare l'integrazione della sicurezza con altri processi aziendali. Il "contesto della gestione del rischio" può anche essere supportato dalla COP con un inventario delle informazioni sul rischio relative a pericoli, criteri di accettazione del rischio, fattori che contribuiscono al rischio, strumenti di valutazione del rischio e incertezze o ipotesi relative alla valutazione del rischio. Allo stesso modo, il COP può fornire un prezioso contributo al secondo pilastro TSM, in modo che vengano selezionati e integrati metodi di valutazione del rischio adeguati per ottenere miglioramenti della sicurezza in una serie di KPI. In terzo luogo, "la gestione o il trattamento dei rischi", comporta la selezione e l'implementazione di numerosi ostacoli per raggiungere la prevenzione, l'eliminazione o la mitigazione del rischio. La gestione dei rischi comporta un processo ciclico di valutazione delle barriere o delle contromisure, per decidere se i rischi residui sono tollerabili e per valutare l'efficacia delle barriere. Questo processo comporta anche un'analisi dei costi e dei benefici e una valutazione di nuovi rischi che potrebbero essere generati da nuovi interventi e cambiamenti sulla sicurezza. Pertanto, la gestione dei cambiamenti (MOC) diventa un aspetto importante della gestione dei rischi. La gestione della conoscenza è stata mostrata come parte del terzo pilastro TSM perché porta tutte le conoscenze rilevanti dell'impianto in un unico database e fornisce una migliore organizzazione delle conoscenze in modo che vengano implementati nuovi interventi di sicurezza senza causare effetti collaterali ad altre parti del sistema. Tuttavia, è ipotizzabile che la gestione della conoscenza possa supportare anche il secondo pilastro TSM nell'esecuzione di un'analisi completa di compiti e pericoli, consentendo il trasferimento di dati tra metodi e razionalizzando le matrici di rischio nel processo di valutazione del rischio. Al fine di selezionare e valutare adeguati controlli di gestione della riduzione del rischio, è necessario sviluppare un prototipo o una rappresentazione del luogo di lavoro. Gli esempi possono includere diagrammi, immagini, modelli fisici del posto di lavoro, rappresentazioni 2D e prototipi di realtà virtuale. La prototipazione del posto di lavoro offre una rappresentazione visiva del luogo di lavoro, delle attrezzature, degli strumenti e dei

lavoratori, che consente ai professionisti della sicurezza di visualizzare e prevedere l'impatto degli interventi di sicurezza prima che vengano attuati.

In quarto luogo, le informazioni sui rischi raccolte dalla segnalazione degli incidenti e dal monitoraggio quotidiano delle attività possono fornire una buona base per avvertimenti e feedback precoci sulle prestazioni operative e di sicurezza. Pertanto, l'"apprendimento dall'esperienza" consente alle organizzazioni di ottenere un'ampia gestione della conoscenza dei rischi, delle migliori pratiche e delle lezioni apprese per il miglioramento continuo.

I processi TSM sono ulteriormente spiegati nella sottosezione in quanto hanno il potenziale per offrire i seguenti vantaggi all'organizzazione:

- Conformità alle norme legali, normative e internazionali pertinenti;
- Miglioramento dell'identificazione di opportunità e minacce;
- Miglioramento della fiducia e della fiducia delle parti interessate;
- Creazione di una base affidabile per il processo decisionale e la pianificazione;
- Incoraggiamento della gestione proattiva;
- Misure efficaci per il trattamento del rischio;
- Miglioramento della rendicontazione obbligatoria e volontaria;
- Miglioramento dell'efficacia operativa e dell'efficienza;
- Miglioramento delle prestazioni di sicurezza e protezione ambientale;
- Migliore apprendimento organizzativo.

3.1.1 Metodi e strumenti TSM sviluppati in TOSCA

Il progetto Total Operations Management for Safety Critical Activities (TOSCA) era un progetto europeo volto a sviluppare un approccio innovativo per integrare e migliorare sicurezza, qualità e produttività. Lo scopo di TOSCA stabilisce un quadro economicamente adatto in cui tecniche e strumenti innovativi (software 3D avanzato, realtà virtuale, modelli teorici innovativi, protocolli di scambio di informazioni, ecc.) operano insieme, sfruttano le sinergie nei requisiti di elaborazione per soddisfare le normative, migliorare la sicurezza e migliorare la produttività. Il progetto TOSCA ha sviluppato una serie di metodologie e strumenti che esemplificano il modo in cui i principi e i processi TSM possono essere applicati nel contesto di installazioni chimiche di piccole, medie e grandi dimensioni. Gli strumenti implementati nel progetto TOSCA per supportare ogni processo di sicurezza TSM sono descritti nei paragrafi seguenti.

Il quadro operativo comune costituisce il fulcro della gestione della sicurezza in TSM ed è quindi fondamentale per favorire l'impegno in azione. In TOSCA, il principale approccio metodologico per il primo pilastro TSM ha favorito il Common Operational Picture (COP) per aiutare nel processo di identificazione dei parametri esterni e interni che devono essere presi in considerazione nella gestione dei rischi. Il COP potrebbe essere la base per lo sviluppo di un modello di rischio per garantire una comprensione comune dei pericoli all'interno dell'organizzazione in modo che i professionisti abbiano una mentalità comune. Il COP o il "quadro di rischio" devono essere comprensibili da tutto il personale interessato, dai responsabili delle decisioni nonché dal personale tecnico e/o operativo.

TOSCA ha delineato le seguenti specifiche per il COP:

- Dovrebbe facilitare una descrizione del "contesto di analisi" (ossia i confini del sistema e la portata dell'analisi del rischio);
- Dovrebbe fornire una giustificazione per la metodologia del rischio e i criteri di accettazione del rischio;
- Dovrebbe fornire un quadro equilibrato dei fattori che contribuiscono al rischio;
- Dovrebbe esaminare i limiti delle metodologie (cioè il livello di incertezza, possibili esiti inattesi e ipotesi non valide o conoscenza insufficiente).

In TOSCA, il COP è stato praticamente realizzato sotto forma di un registro dei rischi per l'accumulo di conoscenze sui rischi, la loro priorità e la selezione di modelli di rischio appropriati. Al fine di mantenere le operazioni sicure, le organizzazioni devono costantemente rivedere e monitorare i propri rischi. Ciò significa che i risultati della gestione del rischio devono essere tradotti in un formato che può essere analizzato e attuato e generare nuovi dati sul livello di rischio che vengono continuamente raccolti per mantenere aggiornate le informazioni sul rischio.

In base alla nostra esperienza, TOSCA ha sviluppato un registro dei rischi basato sul Web al fine di fornire una panoramica di tutti i rischi critici associati alle operazioni critiche per la sicurezza. Il registro dei rischi comprendeva i seguenti moduli:

- Una dashboard per segnalare diversi KPI;
- Un registro delle operazioni per vagliare tutti i compiti critici per la sicurezza e identificare gli scenari pericolosi relativi a elementi critici per la sicurezza o beni aziendali;
- Uno strumento di segnalazione per il monitoraggio di incidenti, incidenti e relazioni di audit, nonché per valutare l'impatto dell'intervento di sicurezza su una serie di indicatori chiave di prestazione;
- Un modulo per organizzare e raccogliere le informazioni precedenti e organizzare azioni per prevenire o mitigare i rischi identificati in precedenza;

-Uno strumento per valutare l'efficacia delle azioni correttive.

3.1.2 Metodi e strumenti per la gestione dei rischi

La gestione della sicurezza implica fundamentalmente la definizione di misure di sicurezza e barriere per prevenire, controllare e mitigare i rischi. Per raggiungere questo obiettivo, un modello di rischio dovrebbe identificare le minacce, i pericoli, le sequenze di incidenti, le barriere e i fattori prossimali o distali che influenzano la probabilità di incidenti. I modelli di rischio possono variare in complessità da papillon a alberi di eventi e di faglia, modelli di causa-conseguenza e infine, valutazioni dinamiche del rischio. Come già affermato, i modelli di rischio richiedono una conoscenza approfondita dei sistemi tecnici, delle interazioni e delle operazioni uomo-sistema, dei problemi di affidabilità e dei fattori che incidono sulle prestazioni. A questo proposito, un sistema di gestione della conoscenza (KMS) può essere utile per valutare le barriere esistenti, progettarne di nuove e monitorare le prestazioni dopo un intervento.

TOSCA ha proposto un sistema computerizzato di gestione delle barriere (CBMS) per esplorare la conoscenza del sistema e gestire le barriere di sicurezza. La sua base di conoscenza contiene informazioni su molti aspetti come:

- Attrezzature e sistemi di impianto
- Modalità di guasto e pericoli
- Procedure operative standard e permessi di lavoro
- Requisiti di competenza e accreditamento
- Collegamento a norme e regolamenti di sicurezza

Il database delle conoscenze è collegato a un modello di rischio di cravatte a farfalla che specificano barriere di prevenzione e barriere di mitigazione. Il sistema di barriera ha le seguenti funzionalità:

- Disposizione grafica delle barriere nei papillon;
- Descrizioni di compiti umani per il funzionamento delle barriere;
- Modellistica di guasti alla barriera;
- Quantificazione dei fallimenti della barriera;
- Progettazione e valutazione di nuovi ostacoli;
- Processi del flusso di lavoro per l'implementazione di barriere.

Infine, il CBMS viene utilizzato per identificare importanti KPI dai papillon in modo che la valutazione delle barriere venga eseguita anche a livelli organizzativi più elevati.

Un CBMS è stato sviluppato per un impianto di produzione chimica al fine di fornire le seguenti funzionalità:

- Gestire tutta la documentazione dell'impianto in un unico database.
- Trasforma l'intero processo di gestione dello stato dell'impianto in uno strumento di soluzione elettronica. La gestione quotidiana degli impianti comprende procedure operative standard, ispezioni preventive e manutenzione preventiva e correttiva.
- Supportare la gestione degli impianti di emergenza.

Sono stati inoltre sviluppati strumenti avanzati di prototipazione che combinano luoghi di lavoro virtuali con simulazioni di attività svolte da persone e macchine. Questa simulazione di processo consente di modellare in modo accurato compiti e sistemi complessi, offrendo ai professionisti della sicurezza un ambiente realistico per formulare e testare ipotesi e formare gli operatori utilizzando un approccio di prova ed errore, cosa che raramente può essere eseguita su un vero impianto. Le interazioni umane nel sistema sono studiate con il modellatore di processo al fine di fornire input alla simulazione che modella i compiti, gli strumenti e i materiali utilizzati per svolgere i lavori. I comportamenti delle attività e delle attrezzature vengono quindi modellati rispetto al tempo, creando così un sistema a quattro dimensioni. La simulazione di eventi discreti 4D è stato ampiamente utilizzato nella produzione alla ricerca di produzione, analisi delle strutture e ottimizzazione. I vantaggi attesi comprendono la capacità di visualizzare le procedure di lavoro, modellare i rischi di attività critiche e migliorare la gestione dei progetti.

3.2 Sviluppo dei sistemi SMS

Un sistema di gestione della sicurezza (SMS) è o un sistema utilizzato per gestire e controllare la sicurezza oppure è un sistema di gestione specificamente mirato alla sicurezza. Prendendo tre prospettive, ovvero sicurezza, gestione e sistema, un SMS è l'intersezione di queste. Il modo in cui un SMS si evolve nel tempo dipende in parte dall'andamento individuale di ciascuno di questi tre aspetti. La sicurezza si concentra principalmente sul suo contrario, ovvero incidenti, perdite o lesioni, che sono spesso descritti usando modelli e metafore. I termini gestione e sistema hanno entrambi significati ampi: la gestione implica la pianificazione, l'organizzazione, la guida e il controllo delle funzioni; il principio elementare di un sistema è input-process-output. Per questa panoramica sono stati eseguiti i seguenti passaggi:

- 1 Selezionare parole chiave e database; le parole chiave iniziali utilizzate erano "sicurezza", "gestione" e "sistema";
- 2 Filtrare il risultato usando i titoli risultanti;
- 3 Estrarre le carte;

-4 Prima analisi bibliometrica dei testi (ad es. Abstract);

-5 Raffinare le fonti della panoramica.

Sebbene il termine SMS sia ampiamente utilizzato, la sua definizione, portata, modellizzazione e scopo devono ancora essere chiaramente definiti. Per ottenere informazioni sulle origini e sullo sviluppo degli SMS, questo paragrafo si concentrerà sulle seguenti cinque domande.

1. Che cos'è un SMS? (Definizione)
2. Come si evolve un SMS? (Cronologia)
3. Come vengono modellati gli SMS? (Modello)
4. A cosa servono gli SMS? (Scopo)
5. Quali sono gli elementi costitutivi degli SMS? (Elementi)

La sicurezza è un concetto ampio e astratto, che è meglio descritto in termini di uno stato o una situazione particolare. In altre parole, la sicurezza è la condizione per evitare eventi imprevedibili, come incidenti e inconvenienti. In contesti specifici la sicurezza può essere definita in termini più pratici. Ad esempio, in un ospedale, la sicurezza dei pazienti significa mantenere i pazienti in condizioni stabili evitando il rischio di eventi avversi.

Quest'analisi riguarda la sicurezza industriale; quindi, gli eventi e i rischi inattesi che sorgono nel contesto delle attività industriali. Tuttavia, una situazione a rischio zero, o una sicurezza assoluta e incondizionata, non è nota. Anche se alcune aziende al giorno d'oggi registrano incidenti o infortuni per un certo periodo di tempo, ciò non implica che siano privi di rischi. Perché "il rischio è una misura della probabilità e della conseguenza di eventi futuri incerti; è la possibilità di un risultato indesiderabile ", mentre la sicurezza è, secondo l'IEC61508, "libertà da rischi inaccettabili ". Possiamo quindi concludere che la sicurezza di un'industria è giudicata dal suo rischio accettabile. Qualunque sia il contesto, l'ambito generale della sicurezza può essere suddiviso in sicurezza umana, ambientale e delle apparecchiature. La portata della sicurezza, tuttavia, dipende spesso dal contesto o da particolari punti di vista della ricerca. Ad esempio, secondo la norma IEC 61508, la definizione del campo di sicurezza è orientata alla costruzione di sistemi di automazione e controllo, che è una definizione focalizzata principalmente sulla tecnologia.

In altre parole, la sfera della sicurezza si riferisce a oggetti particolari su cui si concentra la gestione della sicurezza.

In seguito al primo atto di compensazione degli operai del 1908, in cui si affermava che "in effetti, che a prescindere da colpa, la direzione avrebbe pagato per gli infortuni verificatisi sul posto di lavoro", la sicurezza divenne gradualmente un problema di gestione. La

gestione della sicurezza è il concetto di "gestione della sicurezza e utilizza gli stessi concetti, principi e tecniche utilizzati in altre aree della gestione". Quando si confronta la sicurezza con la gestione della sicurezza, il formatore si riferisce a una condizione o condizione, quest'ultimo è un processo o una serie di determinate attività. Inoltre, la sicurezza è la libertà da conseguenze inaccettabili, la gestione della sicurezza è il processo per realizzare determinate funzioni di sicurezza. In questo contesto attuale, l'obiettivo della gestione (della sicurezza) è la sicurezza, la protezione di esseri umani, ambiente, attrezzature e proprietà da rischi inaccettabili. La gestione della sicurezza è un elemento globale e ha bisogno di un'organizzazione per determinare i requisiti di protezione, progettare una struttura e un processo di gestione della sicurezza e decidere quali attività devono essere implementate per raggiungere requisiti di sicurezza predefiniti.

Harms-Ringdahl afferma che la gestione tende effettivamente a creare un sistema di gestione della sicurezza combinando il processo di gestione e le attività in un unico sistema. Ma come si possono progettare le attività di gestione della sicurezza in modo sistematico e scientifico? Questo dovrebbe essere fatto applicando alcune tecniche, approcci e modelli. Dal 1973, il sistema di gestione della sicurezza si è gradualmente sviluppato in un argomento principale per la scienza della sicurezza.

Un SMS è comunemente definito come le procedure, gli elementi e le attività di gestione che mirano a migliorare le prestazioni di sicurezza all'interno di un'organizzazione.

"I moderni SMS potrebbero essere definiti come una raccolta arbitraria di attività ritenute azioni necessarie per assolvere le responsabilità ai sensi della nuova era della responsabilità delegata dell'autoregolamentazione". Gestione della sicurezza significa "un controllo sistematico delle prestazioni dei lavoratori, delle prestazioni della macchina e dell'ambiente fisico". Per strutturare questo controllo sistematico, il sistema di gestione della sicurezza raggruppa tutte le attività di gestione della sicurezza in modo ordinato.

Un SMS è un concetto molto pratico, ampiamente utilizzato in diversi settori. Secondo le definizioni, oltre a sicurezza, gestione e sistema, diverse altre parole chiave caratterizzano un SMS, come attività, approccio, controllo, funzionamento, processo e procedura. Sebbene queste definizioni siano fornite in vari contesti, rappresentano il significato ampio di un SMS e la sua comprensione comune da parte degli utenti.

Poiché la gestione della sicurezza si concentra sulla gestione dei rischi, la struttura di un sistema di gestione dei rischi a volte rappresenta un SMS approssimativo, ma in realtà è solo una parte di un SMS completo. A seguito di Greenwood e Spadt un sistema di gestione dei rischi è costituito da una politica, un sistema di dati sui rischi e un sistema di rischio per la valutazione e la valutazione dei rischi. Il rischio non riguarda solo la sicurezza ma anche

l'economia, vale a dire il rischio finanziario. Tuttavia, i principi sono simili per qualsiasi tipo di sistema di gestione dei rischi (ISO, 2009). Ciò significa che la gestione dei rischi potrebbe essere inferiore all'ambito del rischio per la sicurezza. Allo stesso tempo, un sistema di gestione della sicurezza è anche più di un sistema di gestione del rischio. Esistono molti esempi di SMS in cui un sistema di gestione dei rischi (di sicurezza) è una componente importante, nonostante alcuni considerino un sistema di gestione della sicurezza una fase di gestione dei rischi. È una componente fondamentale degli SMS proposti dall'Organizzazione per l'aviazione civile internazionale (ICAO) e dalla Federal Aviation Administration (FAA). Il sistema di controllo di sicurezza SMS Sale non può essere considerato come uno dei suoi due componenti costitutivi. Sebbene esistano molti altri framework SMS che non dispongono di un sistema di gestione dei rischi come componente reale, identificano, valutano e controllano i pericoli, che rappresentano anche un modo per gestire i rischi.

I sistemi di controllo di gestione (MCS) definiti da Anthony, sono processi con i quali i gestori assicurano che le risorse vengano ottenute e utilizzate in modo efficace ed efficiente nel raggiungimento degli obiettivi di un'organizzazione. Questo concetto deriva dall'ingegneria dei sistemi, che afferma che applicando il controllo, un input può essere tradotto in output. Simile a un sistema di gestione dei rischi, il sistema di controllo degli archi comporta l'identificazione e la valutazione dei rischi. "Un sistema di controllo delle perdite per un piano di classificazione delle assicurazioni ha una banca dati dei titolari di polizze, un apparato previsionale e un generatore di rapporto perdite effettive derivato".

La gestione del controllo delle perdite "fornisce idee, strumenti e ispirazione per aiutare a mantenere al minimo le lesioni personali, con conseguente sofferenza umana e gravi perdite economiche". Numerosi modelli recenti contengono anche circuiti di controllo, come il circuito di controllo STAMP di Leveson per i processi operativi e la tecnica SADT Hale utilizzata per il suo framework SMS. Talvolta viene utilizzato un sistema di controllo dei rischi per un sistema di ingegneria o di gestione specifico in cantiere, dove è necessario un controllo per raggiungere un certo livello di affidabilità o sicurezza. Il controllo è una parte importante di un sistema di gestione organizzativa, focalizzato su pericoli, rischi e attività di sicurezza.

3.3 Modellazione SMS

Come accennato in precedenza, gli SMS sono essenzialmente guidati da incidenti e inconvenienti e dai modi per prevenirli. Per quanto riguarda l'analisi o l'indagine di incidenti o inconvenienti, esistono modelli di eventi che descrivono meccanismi di causalità degli incidenti e che potrebbero essere utilizzati per sviluppare scenari di incidenti. Questi modelli possono essere ulteriormente ampliati con l'inserimento di barriere. Il termine barriera deriva dalle dieci strategie di Haddon e possono funzionare sia come difese hardware (fisiche) sia comportamentali (che coinvolgono l'azione umana). Le barriere vengono utilizzate per prevenire incidenti e inconvenienti o per proteggere da conseguenze indesiderate. Tuttavia, i modelli di eventi e le barriere non sono la storia completa dietro gli SMS. I modelli di sistema di gestione sono necessari per spiegare come gestire la sicurezza e come controllare i rischi attraverso la fornitura di barriere. La gestione delle barriere di sicurezza è fondamentale in un SMS, poiché le barriere di sicurezza impediscono direttamente eventi indesiderati o mitigano il rischio. Di conseguenza, il rischio è influenzato dalle prestazioni di sicurezza della direzione; ovvero la gestione della sicurezza controlla gli eventi correlati al rischio. Secondo la definizione di un modello, i modelli per un SMS dovrebbero rispondere alle domande sui processi di gestione della sicurezza. I modelli di eventi forniscono scenari di incidenti, che illustrano la relazione tra cause e conseguenze. In questo gruppo di modelli, l'analisi probabilistica di eventi e conseguenze determina il rischio di pericoli. Se vengono inserite barriere per prevenire eventi o danni indesiderati, emerge il modello di incidente esteso. Le barriere hanno una funzione di controllo del rischio, che è direttamente collegata al sistema di gestione. L'ampiezza e le prestazioni degli ostacoli sono determinate dai processi di consegna della gestione della sicurezza. I processi di consegna della gestione sono descritti nell'SMS. Pertanto, un modello completo per un SMS dovrebbe contenere un modello di eventi, barriere e il sistema di gestione. Di conseguenza, possono essere identificate tre categorie di modelli di gestione della sicurezza. Il loro input e output sono i seguenti:

1. Eventi: modelli e teorie degli incidenti; L'input è rappresentato da minacce o pericoli; L'output è un inventario dei rischi.
2. Eventi + Barriere: l'estensione dei modelli di incidenti; Gli input sono rischi; Gli output sono funzioni e rischi di barriera.
3. Eventi + Barriere + Gestione: i modelli forniscono risultati di gestione; Gli input sono barriere; L'output è prestazioni di sicurezza.

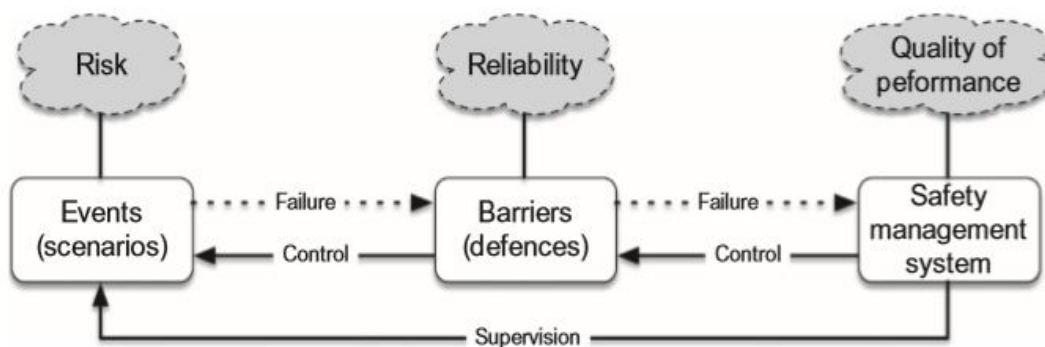
I modelli di incidenti descrivono le cause degli incidenti e degli eventi successivi e aiutano a sviluppare scenari di incidenti che descrivono rischi particolari. L'identificazione di scenari di

incidenti è importante per una gestione della sicurezza efficiente e professionale. "I modelli di incidente influenzano il modo in cui le persone pensano della sicurezza, come identificano e analizzano i fattori di rischio e come misurano le prestazioni ". Sebbene gli incidenti e i rischi siano considerati argomenti distinti, lo studio degli incidenti coinvolge effettivamente la ricerca sui rischi. Il ricercatore Kjellén ha classificato il concetto di incidente in quattro aspetti:

- Danno / perdita: include lesioni e decessi, perdite materiali ed economiche, reputazione, ecc .;
- Incidenti: suddivisione del tipo (caduta, scivolamento, esplosione, ecc.) E dell'agilità (macchina, veicolo, attrezzo, ecc.);
- Condizioni pericolose: copre strumenti difettosi, design non sicuro, pulizie, ecc .;
- Atti non sicuri: copre errori e omissioni.

Queste categorie implicano che anche se non si verificano danni o perdite, incidenti, pericoli e/o azioni non sicure rimangono argomenti per la ricerca di incidenti. I modelli di incidenti non solo rivelano le cause degli incidenti, ma forniscono anche un controllo di prevenzione sotto forma di difese. L'obiettivo dell'analisi di incidenti o infortuni è quello di prendere lezioni dal passato in modo da ottenere una gestione della sicurezza all'avanguardia, che spieghi la relazione tra tali modelli e la gestione della sicurezza. La storia dei modelli di incidenti può essere fatta risalire agli anni '20 e i modelli sono raggruppati secondo diverse opinioni. Per classificare i modelli di incidenti in base al loro contenuto, questo documento utilizza quattro gruppi principali:

- (1) Sequenza semplice e sequenza complessa;
- (2) Epidemiologia e trasferimento di energia;
- (3) Sistema semplice e sistema tecnico-sociale e sistema complesso;
- (4) Fattore umano e comportamento e processo decisionale.



La natura dei modelli di gestione: il sistema di gestione pretende di fornire i fattori di gestione per "completare" le barriere, ovvero fornire risorse e controlli sufficienti per garantirne il corretto funzionamento. Nel modello, i principali marchi sono specifici fattori di

controllo, fattori del sistema di gestione e rischi assunti; i primi due rami sono i componenti di gestione. Il sistema di gestione comprende tutti i fattori che influiscono sulle prestazioni delle barriere di sicurezza. Ad esempio, il modello di classificazione di Eindhoven classifica gli incidenti o gli incidenti in fattori tecnici, organizzativi, umani e non classificabili. HFACS utilizza una struttura di fattori organizzativi a quattro livelli. Inoltre, basato sul modello di estensione Bowtie, Guldenmund e altri definiscono sette fattori di gestione, chiamati anche sistemi di consegna, per identificare, implementare e supportare gli ostacoli. Tutto sommato, il sistema di gestione della sicurezza può e dovrebbe in ultima analisi controllare i rischi operazionali.

Un altro aspetto importante dei modelli di gestione della sicurezza è la loro struttura gerarchica. Nel modello SMS di Waring, nel modello socio-tecnico di Rasmussen e nel modello STAMP di Leveson, le strutture gerarchiche di gestione formano una parte essenziale del loro modello. Queste strutture si basano su sistemi generali di gestione organizzativa, ma mostrano chiaramente il cambiamento delle informazioni di sicurezza richieste a livello strategico, organizzativo e operativo. Evidentemente, le influenze sulla gestione della sicurezza sono espresse sia da azioni individuali che da prestazioni organizzative. La combinazione con un circuito di controllo ad ogni livello tipizza la funzione e i processi dell'SMS. Il modello di Waring prevede fasi di controllo, monitoraggio, comunicazione e implementazione dall'alto verso il basso. Il modello STAMP enfatizza il circuito di controllo soprattutto a livello operativo. Guldenmund et al. I sistemi di consegna persino il metodo SADT, di cui il controllo è una parte essenziale, per modellare le funzioni di barriera e di gestione. Il controllo è un aspetto centrale della gestione in una struttura gerarchica. La funzione principale di un sistema di gestione della sicurezza è quella di controllare i pericoli mediante barriere di sicurezza. Pertanto, la gestione delle barriere svolge un ruolo fondamentale nella gestione della sicurezza. Queste barriere pratiche hanno richiesto il loro input, risorse e controlli principalmente da livelli organizzativi più elevati, i modelli di gestione sono strutturati gerarchicamente. In altre parole, la gestione della sicurezza (generica) è fondamentalmente la gestione della barriera di sicurezza.

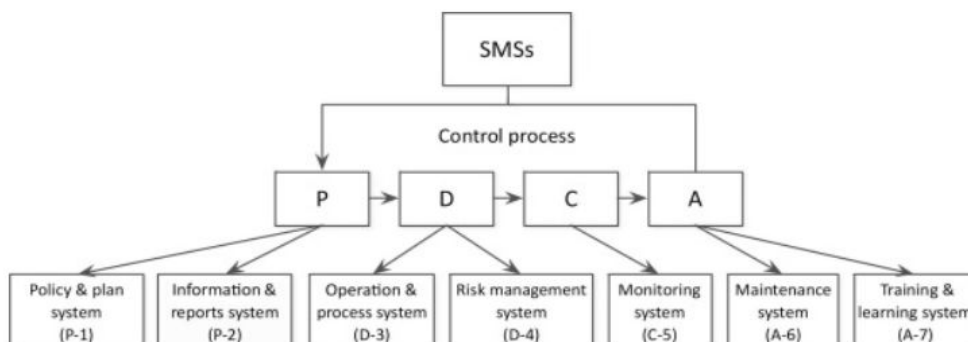
La ricerca sugli incidenti fornisce ampie informazioni per la gestione della sicurezza dell'organizzazione. In particolare, gli studi sulla sicurezza organizzativa hanno lo scopo di mostrare i fattori di gestione della sicurezza organizzativa e le loro interrelazioni. Alcuni modelli di estensione e gestione degli incidenti affrontano fattori quali fattori umani, fattori organizzativi e altri fattori di influenza sulle prestazioni. Nella letteratura attuale, questi fattori non sono correlati in modo lineare. A volte sono uno o pochi fattori causali latenti che

influiscono su rischi, barriere, prestazioni di sicurezza o qualsiasi altro problema relativo alla sicurezza, a volte sono fattori di gestione della sicurezza generici che vengono utilizzati anche in un audit. Il modo generale di studiare i fattori negli SMS può essere riassunto come segue:

1. Identificare modello o fattori organizzativi;
2. Valutare o valutare questi fattori organizzativi;
3. Progettare un metodo o algoritmo di propagazione;
4. Scegli tecniche di modellazione;
5. Trova il link per il rischio o altri problemi;
6. Condurre un caso di studio o un'applicazione specifica;
7. Migliorare l'approccio basato sul feedback dello studio.

3.4 Finalità dei sistemi di gestione della sicurezza

Lo scopo principale di un sistema di gestione della sicurezza è il *controllo*. Come già discusso, il controllo di perdita, incidenti, pericoli e rischi è fondamentale per la gestione della sicurezza, quindi si pone la questione di cosa debbano controllare esattamente gli SMS e con quali mezzi svolgono questa funzione di controllo. Il processo di controllo PDCA (Plan-Do-Check-Act) di un SMS fornisce anche i suoi sette sottosistemi generici. Un ciclo PDCA è la caratteristica più comune della maggior parte dei sistemi di gestione della sicurezza. Inizialmente, il ciclo PDCA è stato proposto da Deming negli anni '50. Da allora si è "evoluto in un ciclo di miglioramento e uno strumento di gestione" ed è ora ampiamente utilizzato. Qui, non solo il sistema di gestione ma anche i suoi sette sottosistemi utilizzano il ciclo PDCA per svolgere e migliorare continuamente le loro funzioni. La letteratura su questi sette sistemi è riportata di seguito nell'immagine. Sono indicati da determinati codici, che rappresentano la funzione di questi sottosistemi specifici e sono spiegati più avanti.



Sistema di politiche e piani (P-1): la politica di sicurezza è una strategia organizzativa e il piano è il modello di un SMS. Sebbene la politica e il piano non garantiscano che l'organizzazione sia libera da incidenti o incidenti, mostra la volontà e l'atteggiamento di un'organizzazione nei confronti delle attività di sicurezza. Tuttavia, ci sono pochi modelli che identificano il piano di sicurezza come un sottosistema separato, poiché la sicurezza è sempre un sottoprodotto di un piano di progetto o la pianificazione della sicurezza è un passo in un sistema di gestione. La funzione di pianificazione e controllo della sicurezza descrive i processi e l'interazione tra pianificazione della sicurezza e controllo della sicurezza. È proattivo per quanto riguarda la misurazione e il monitoraggio delle prestazioni di sicurezza. Cioè, se la politica di sicurezza è l'obiettivo, quindi la pianificazione della sicurezza è il modo progettato per raggiungere l'obiettivo.

Sistema di informazione e comunicazione (P-2) : il sistema di informazione è supportato da una capacità di analisi completa che utilizza strumenti di analisi matematica o statistica per identificare relazioni significative tra i dati e possibili rischi nel sistema. Il sistema di segnalazione si basa sul sistema di informazione e varia tra le organizzazioni, a seconda dei diversi obiettivi e indicatori. Alcuni sistemi di informazione e comunicazione si basano su modelli di causalità degli incidenti come TRIPOD, come il "modello di flusso di informazioni" che descrive la sequenza di rilevamento, percezione, processo decisionale e azione. Alcuni di questi sistemi sono appositamente progettati per assistere un sistema di audit di gestione della sicurezza. Ad esempio, le informazioni fornite da GUARD (Group Unified Incident Reporting Database) possono essere utilizzate per migliorare il sistema di audit. Altri sono sistemi di dati di grandi dimensioni per la gestione della sicurezza internazionale o industriale, come MARS (il sistema di segnalazione degli incidenti rilevanti della Commissione europea), PSMIS (Predictive Safety Management Information System), FSMIS (Flight Safety Management Information System) e così via. La maggior parte dei sistemi di informazione e comunicazione fornisce sostanzialmente agli SMS i dati passati per creare scenari e quantificare i rischi nel sistema di gestione della sicurezza.

Sistema operativo e di processo (D-3) : la procedura operativa è un elemento di un quadro di gestione della sicurezza dei processi (PSM), poiché le attività di processo sono anche le parti costitutive delle operazioni commerciali primarie. Gli studi di questa funzione riguardano uno dei due aspetti, operazione o processo. In effetti, PSM è un sistema ampio e contiene tutti gli elementi con funzioni di un SMS, ad esempio nella gestione della sicurezza dei processi chimici. PSM fornisce metodi per risolvere efficacemente situazioni pericolose e prevenire incidenti nell'ambito del processo. Ai fini del controllo di sicurezza, il sistema

operativo e di processo si concentra su attività, procedure e prestazioni operative effettive delle contromisure di sicurezza .

Sistema di gestione dei rischi (D-4) : la gestione dei rischi si riferisce all'architettura richiesta (principi, quadro e processo; ad esempio ISO 31000) per una gestione efficace dei rischi; mentre la gestione del rischio si riferisce all'applicazione di tale architettura a rischi particolari. La NASA distingue la gestione del rischio di ambito ristretto e di ampio raggio. Il primo riguarda i rischi hardware, il secondo è più complesso e coinvolge più organizzazioni. La gestione dei rischi, che comporta l'identificazione, la valutazione, il controllo e la valutazione dei rischi per la sicurezza, svolge quindi un ruolo fondamentale in qualsiasi sistema di gestione della sicurezza.

Sistema di monitoraggio (C-5) : il monitoraggio mira a verificare o osservare lo stato delle prestazioni di sicurezza di un'organizzazione. Le informazioni in tempo reale sulle prestazioni di sicurezza possono essere ottenute e analizzate durante il processo di monitoraggio. Usando i sensori , il sistema di monitoraggio può ottenere determinati valori di parametri che ci dicono qualcosa sulle prestazioni di macchine o operatori. Ad esempio, il sistema informativo di recupero di prevenzione per il monitoraggio e l'analisi è stato originariamente sviluppato per gestire gli errori umani nell'industria dei processi chimici. Incorpora un albero degli incidenti causali, il modello di classificazione di Eindhoven (ECM) e misure di miglioramento. Questo sistema mostra anche la relazione tra informazione e monitoraggio. Il sistema di monitoraggio fornisce a un SMS le informazioni effettive che sono fondamentali per il miglioramento continuo.

Sistema di manutenzione (A-6) : la manutenzione in questo contesto si riferisce sempre alla manutenzione meccanica. Per l'intero SMS significa che ogni componente deve essere mantenuto regolarmente per garantire la sicurezza. Basato sul modello della trilogia di qualità di Juran, la manutenzione include pianificazione, controllo e miglioramento. Tucci nel 2006 ha istituito il modello del ciclo Deming per la manutenzione, introducendo un processo per la manutenzione, ovvero pianificazione ed esecuzione, feedback dei dati, analisi dei dati e soluzioni legali, tecniche ed economiche. È ovvio che i modelli di manutenzione enfatizzano il ciclo PDCA; il suo processo di miglioramento continuo continua a fornire un SMS con misure di controllo.

Sistema di formazione e apprendimento (A-7) : la formazione e l'apprendimento sono spesso considerati pratiche necessarie in un sistema di gestione e in una strategia di prevenzione degli infortuni. Anche attività di formazione e apprendimento ben organizzate

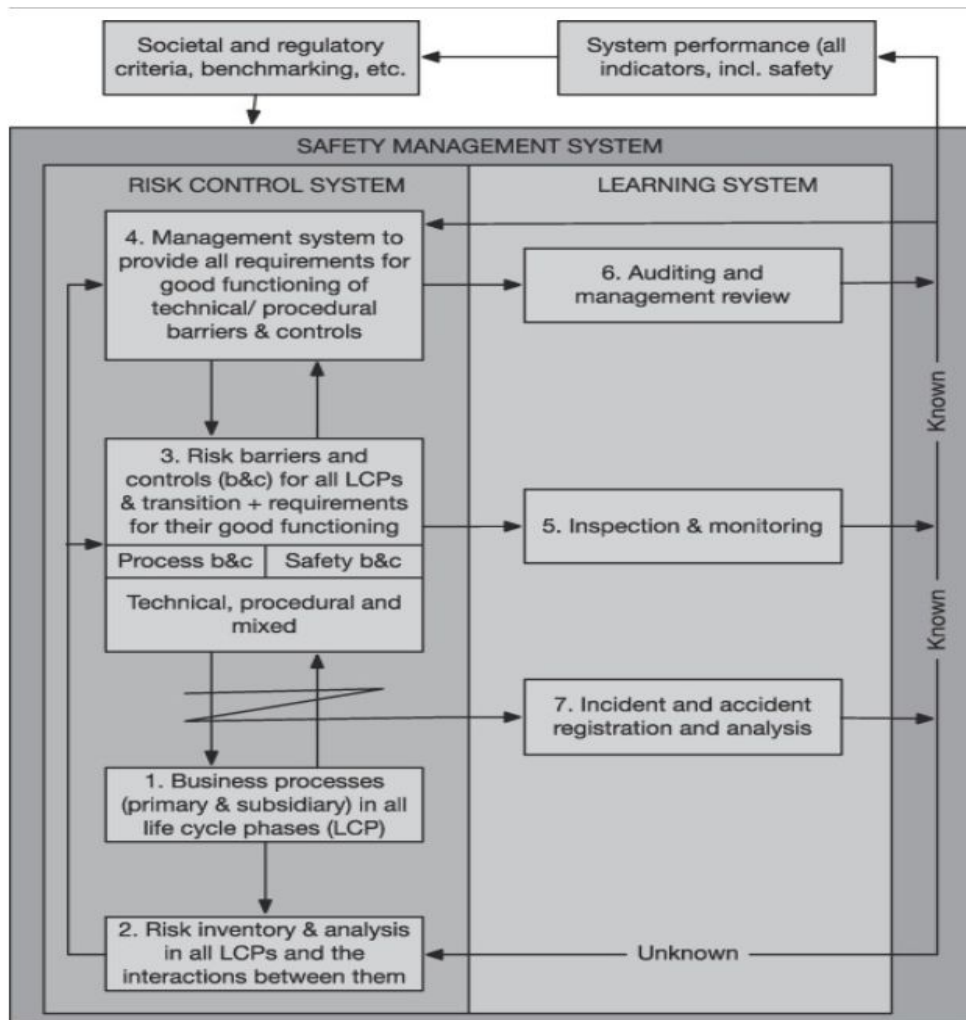
possono costituire un sistema indipendente. Per motivi di sicurezza, molte aziende in realtà istituiscono i propri programmi di formazione, sebbene alcune di esse possano svilupparsi in sistemi maturi come STOP. Altri sistemi di apprendimento si concentrano sull'apprendimento degli incidenti per il feedback e il controllo del rischio. I sistemi di formazione e apprendimento sono quindi importanti per la qualità degli SMS in quanto migliorano le capacità dell'organizzazione e dei suoi lavoratori in termini di sicurezza.

Complessivamente, questi sette gruppi descrivono ampiamente le funzioni dei sistemi di gestione della sicurezza dal punto di vista del controllo. La letteratura mostra che un modello o un sistema realizza una o più funzioni di un SMS. Riflettono lo scopo particolare di un controllo nei sistemi di gestione della sicurezza.

Sebbene il controllo di incidenti, perdite e difese sia considerato lo scopo principale di un SMS, questa panoramica presta attenzione anche a un altro scopo, vale a dire la *conformità* a norme, leggi e regolamenti. Per molte aziende, ottenere un certificato è importante ed è spesso una ragione in sé per sviluppare e migliorare gli SMS. Alcuni degli standard più generali potrebbero non fornire funzionalità dettagliate di specifici processi operativi, ma piuttosto indicare argomenti significativi nel sistema di gestione (ISO, 2011). Altri sono i principali standard industriali di controllo dei pericoli o specifici standard di sicurezza sul lavoro. Leggi e regolamenti sono concepiti per precisare in modo specifico le norme delle azioni di sicurezza e formare un quadro giuridico per i rischi accettabili. Di conseguenza, forniscono una visione distinta sullo studio degli SMS in termini di come sviluppare un SMS che soddisfi i requisiti di sicurezza stabiliti da diversi governi, istituzioni o industrie e come rendere la gestione della sicurezza delle aziende conforme a determinati standard.

3.5 Il modello SMS di Hale

Gli SMS hanno molte caratteristiche comuni in quanto sono sistematici, proattivi ed espliciti. In generale, i sistemi di gestione della sicurezza fanno riferimento a una serie di procedure collegate da collegamenti logici. Gli SMS hanno elementi generali in comune; possono essere utilizzati in diversi settori mentre i loro elementi sono simili; e sono il risultato di un miglioramento continuo che segue i loro cicli di vita. La Figura mostra un sistema di gestione della sicurezza completo secondo il modello di Hale, che è anche un SMS generico in quanto questi elementi possono essere applicati in vari settori o organizzazioni.



L'SMS generico è costituito da due elementi principali: il sistema di controllo del rischio e il sistema di apprendimento, ognuno dei quali può essere decompresso per rivelare diversi sotto-elementi. L'SMS generico è influenzato dal feedback dalle prestazioni del proprio sistema e dal contesto sociale in cui opera.

Il sistema di *controllo dei rischi* è costituito dai seguenti sotto-elementi o processi di gestione:

Riquadro 1. I *processi aziendali primari e sussidiari* descrivono il sistema di gestione della sicurezza che copre tutte le fasi del ciclo di vita (LCP) e come tale è responsabile della progettazione, della costruzione e della tecnologia dell'organizzazione e dei suoi risultati.

Riquadro 2. *L'inventario e l'analisi dei rischi in tutti gli LCP e le transizioni tra di essi* riguardano l'identificazione e l'esame dei pericoli dell'organizzazione, la comprensione di come questi possono manifestarsi e possono essere controllati.

Riquadro 3. *Le barriere al rischio e i controlli per tutti gli LCP e le transizioni, nonché i requisiti per il loro buon funzionamento* riguardano l'implementazione delle barriere e dei controlli del rischio. Descrive il sistema di gestione nel suo particolare contesto e il suo corretto funzionamento.

Riquadro 4. Infine, *il sistema di gestione per fornire tutti i requisiti per il buon funzionamento delle barriere e dei controlli tecnici e procedurali* contiene i cosiddetti sistemi di consegna, che forniscono barriere e controlli di sicurezza.

Il *sistema di apprendimento* è costituito dai seguenti sotto-elementi o processi di gestione:

Riquadro 5. *L'ispezione e il monitoraggio* sono il processo che riceve informazioni in tempo reale dai controlli dei rischi effettivi e li controlla.

Riquadro 6. *La revisione della revisione contabile e della gestione* riguarda la valutazione della gestione della sicurezza e delle loro prestazioni, al fine di rendere possibile il miglioramento continuo.

Riquadro 7. La registrazione e l'analisi degli *incidenti e degli incidenti* è la fine e inizia anche la casella in un SMS, poiché questo processo è finalizzato all'identificazione dei pericoli e fornisce informazioni critiche per la gestione della sicurezza nell'organizzazione.

Il riquadro 4 riguarda sia l' *audit che la revisione* (riquadro 6) e *le barriere e il controllo dei rischi* (riquadro 3). Per quanto riguarda la linea a zigzag tra Box 1 e 3, indica che le cose possono andare male in questo processo ma, allo stesso tempo, possono anche essere controllate. Pertanto, il sistema richiede la *registrazione e l'analisi degli incidenti e degli incidenti* (Riquadro 7), il cui processo valuta ogni incidente o incidente. In tal caso, le barriere potrebbero non funzionare e *l'ispezione e il monitoraggio* (riquadro 5) dovrebbero essere effettuati più intensamente. In caso contrario, dovrebbero essere istituiti ostacoli (Riquadro 2, 3 e 4). *Revisione di audit e gestione* (Riquadro 6) esamina la qualità dei sistemi di consegna (Riquadro 4).

Ancora una volta, la casella 4 può essere spacchettata per mostrare i vari *sistemi di consegna* che insieme dovrebbero fornire agli ostacoli e ai loro operatori controlli e risorse sufficienti per funzionare come specificato.

- 4a. Competenza e idoneità delle persone;
- 4b. Impegno e risoluzione dei conflitti;
- 4c. Comunicazione, coordinamento di gruppi o team;
- 4d. Procedure, regole e obiettivi;
- 4e. Hardware e ricambi;
- 4f. Interfaccia ed ergonomia .

4g. Disponibilità e pianificazione di persone e hardware.

In conclusione, a seconda della prospettiva presa, esistono più definizioni di un sistema di gestione della sicurezza, ma la sua definizione riguarda sempre tre questioni fondamentali: "sicurezza", "gestione" e "sistema". *La sicurezza* si riferisce al suo contrario: incidenti, perdite o rischi. *La gestione* collega le cause degli incidenti al controllo e alle azioni dell'organizzazione. *Sistema* si riferisce a un quadro o modelli sistematici che forniscono la logica della gestione della sicurezza. Per riassumere, un SMS indica un sistema contenente principi e attività di gestione per il controllo dei rischi e la prevenzione degli incidenti.

A seconda del loro background, gli SMS possono essere definiti e sviluppati in modo stretto o ampio, ognuno con i suoi pro e contro. Alcuni forniscono una definizione che si basa direttamente sulla propria attività industriale o addirittura su SMS operativi; il loro angolo è pratico e pensato per raggiungere le prestazioni di sicurezza desiderate o soddisfare specifiche politiche di sicurezza. Altri sono più astratti nelle loro definizioni di un SMS in base al quale le sue parti costitutive vengono elaborate lungo le linee dei tradizionali sistemi di gestione diretti al miglioramento continuo delle prestazioni di sicurezza. Nonostante il contenuto degli SMS riguardi sempre attività, processi, procedure documentate o sistemi di controllo funzionale, una chiara delineazione di un SMS è indispensabile per la sua attuazione in quanto determina le risorse richieste e le responsabilità dell'SMS. È essenzialmente un meccanismo che può essere progettato in modi diversi a prescindere dal suo ambiente, come la cultura (di sicurezza) o un determinato contesto industriale. Nella nostra panoramica, la definizione di un SMS consente di distinguerlo da altri sistemi di gestione di questo tipo.

La loro modellazione teorica può migliorare l'efficacia e l'efficienza degli sviluppi degli SMS. Complessivamente, ci sono tre gruppi principali di modelli.

(1) Le teorie e i modelli degli incidenti descrivono gli eventi e le relazioni causa-effetto.

Forniscono i mezzi per sviluppare scenari per l'analisi del rischio.

(2) Le barriere di sicurezza inserite nelle sequenze di eventi sono la connessione tra il modello dell'incidente e il modello di gestione. Le barriere mostrano i modi elaborati che i sistemi di gestione della sicurezza hanno per controllare gli incidenti.

(3) I modelli di gestione sono importanti in quanto mostrano come devono essere gestite le barriere di sicurezza. Successivamente, il rischio è controllato. I modelli gerarchici mostrano solo il quadro di gestione, ma è difficile assicurarsi che i sistemi di sicurezza e le barriere funzionino come previsto. Perciò, i fattori che influenzano il rischio o il fallimento della barriera ricevono un crescente sforzo di ricerca. In termini di un SMS completo, il modello di

eventi, il modello di eventi con barriere inserite e il modello di gestione sono le tre fasi della modellazione e ancora tre argomenti importanti per la ricerca sulla gestione della sicurezza.

CAPITOLO 4

Casi studio

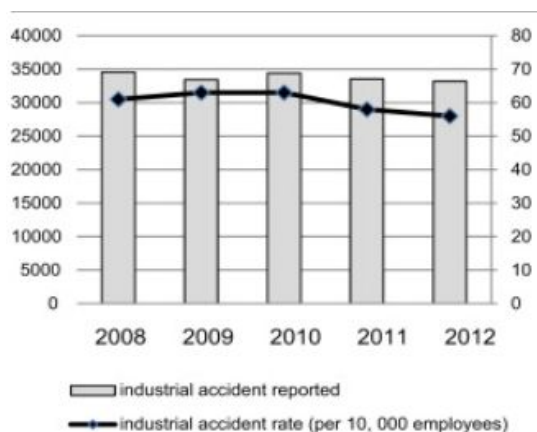
4.1 Caso studio della Malesia

Durante la preindipendenza, l'economia malese aveva fatto molto affidamento su materie prime minerarie e di gomma. Tuttavia, dopo la post-indipendenza nel 1957, si è trasformata da merce a basso reddito e basata sull'agricoltura a economia a medio reddito. Ciò è stato fatto attraverso una serie di programmi economici di trasformazione, pianificazione economica strategica e con una forte leadership. Pertanto, l'economia della Malesia sta diventando vibrante e più competitiva e ha dimostrato la sua forza attraverso l'aumento degli investimenti esteri. Questa trasformazione ha anche contribuito a migliorare la vita dei malesi e ha cambiato il panorama dello sviluppo sotto vari aspetti. Il successo della Malesia nel trasformare la sua economia negli ultimi decenni è davvero una testimonianza come una delle storie di successo del mondo. Ad oggi, la Malesia è diventata una delle nazioni moderne ed economicamente aggressive nella regione dell'ASEAN. Per alimentare ulteriormente questo risultato, nel 2010 il governo malese ha introdotto il Programma di trasformazione economica o ETP. Questo programma è guidato da quattro basi comuni che sono 1 Malaysia (People First, Performance Now), Government Transformation Program (GTP), New Economic Model (NEM) e Decth Malaysia Plan. Questo ETP è stato introdotto per catalizzare e guidare l'espansione economica e commerciale in Malesia. Nell'ambito dell'ETP, il governo malese è molto impegnato a garantire la realizzazione della sua crescita economica senza dissociarsi dal migliorare le esigenze della società e preservare l'ambiente. Inoltre, il Terzo Master Plan industriale della Malesia 2006-2020 o IMP3 ha delineato dieci spinte strategiche per favorire lo sviluppo industriale in Malesia. Nel frattempo, la Malesia ha oltre 600 proprietà industriali sparse in tutto il paese. Tuttavia, solo 595 di loro corrispondono alla definizione di zona industriale della Banca mondiale. Questa definizione di zona industriale dovrebbe includere almeno due delle seguenti caratteristiche:

- (1) area delimitata geograficamente, che può essere fisicamente protetta;
- (2) fornitura di infrastrutture di alta qualità;
- (3) gestione / amministrazione unica;
- (4) area doganale separata e procedure semplificate.

Pertanto, con questa capacità industriale, lo sviluppo del patrimonio industriale in Malesia dovrebbe essere in tandem con la pianificazione della sostenibilità e la strategia globale acquisita.

Tuttavia, l'enfasi sullo sviluppo economico a volte predomina sui bisogni della società per una vita più sicura e più sana. Il pubblico è in effetti il destinatario finale di qualsiasi conseguenza, poiché gli incidenti industriali nei paesi sottosviluppati o in via di sviluppo sono più gravi di quelli che si verificano nei paesi sviluppati. Questo perché l'applicazione dei principi di sicurezza-salute-ambiente nei paesi in via di sviluppo è ancora allo stadio infantile rispetto ai paesi sviluppati. Inoltre, la sicurezza e la salute dovrebbero diventare una priorità poiché i pericoli associati alla tecnologia rimangono da vedere come la minaccia imminente. Questa argomentazione è molto pertinente in quanto i rischi di provocare danni in futuro potrebbero essere su larga scala a causa della complessità della società umana, della densità delle regioni urbane e dell'ambiente costruito. In effetti, gli incidenti sul lavoro possono causare la morte o lesioni, danni alla proprietà, disagi sociali ed economici o degrado ambientale. Pertanto, la necessità di una gestione della sicurezza sistematica ed efficace per affrontare i problemi di sicurezza all'interno delle operazioni industriali è fuori dubbio. Uno degli approcci promettenti è una *gestione cooperativa della sicurezza industriale*.



La Figura mostra le statistiche sugli incidenti in Malesia tra il 2008 e il 2012 (incidenti sia minori che gravi) in quanto a fini comparativi. Il numero di incidenti sul lavoro ha mostrato una tendenza fluttuante e ciò non dovrebbe incoraggiare il compiacimento. Nel frattempo, c'è stato un declino degli incidenti sul lavoro nei primi anni 2000, ma questa tendenza ha mostrato un modello "saturato" negli ultimi cinque anni. Anche se la gestione della sicurezza dell'azienda e a livello di singola organizzazione, ha migliorato con successo il livello di sicurezza delle loro operazioni e dei loro dipendenti. Tuttavia, l'innovazione per la gestione

cooperativa della sicurezza può offrire un nuovo miglioramento dimensionale attraverso la condivisione di conoscenze, competenze, comunicazione e tecnologia tra le industrie vicine, il pubblico e le altre parti interessate nelle vicinanze. Pertanto, il primo passo verso questa iniziativa potrebbe aiutare il ricercatore a comprendere meglio il livello di accettabilità della comunità industriale e la sua prontezza, i punti di vista della comunità della sicurezza industriale e altri strumenti di meccanismo per integrare questo approccio.

Pertanto, si discute quindi lo sviluppo del quadro iniziale per la gestione della sicurezza industriale basato su un approccio cooperativo nel contesto della zona industriale della Malesia. Può essere concettualizzato come un processo innovativo di collegamento con la comunità industriale per migliorare le prestazioni di sicurezza nella zona. Iniziamo con una breve introduzione sulle teorie e sui modelli degli incidenti e seguiamo un approccio cooperativo alla gestione della sicurezza. Viene proposto quindi un quadro iniziale che affronta i cinque fattori chiave che contribuiscono, vale a dire istituzione, organizzazione, legislazione, finanziaria e tecnologia. Questi fattori sono selezionati in quanto strettamente correlati alle condizioni e agli strumenti locali. È anche stata perseguita l'opinione degli esperti di sicurezza e dei professionisti in merito a tale questione, nonché i loro punti di vista sui pro e contro nei confronti di questa iniziativa (rete cooperativa). Tuttavia, si deve ancora risolvere il problema o affrontare gli svantaggi perché l'obiettivo di questo studio preliminare è solo quello di ottenere il feedback iniziale da esperti di sicurezza e professionisti e non arrivare alla soluzione finale.

4.1.1 La gestione cooperativa della sicurezza industriale

La lamentela dei problemi di sicurezza nelle industrie è un problema tipico che attira ancora l'attenzione di governi, comunità industriali, decisori e parti interessate. Gli incidenti sul lavoro, sia su piccola scala nella singola organizzazione (infortunio sul lavoro) sia in grado di sconvolgere l'ambiente circostante (incidenti gravi / disastri) sono diventati motivo di preoccupazione tra le comunità industriali e le autorità. Pertanto, vi sono vari movimenti che appaiono come uno strumento per prevenire, mitigare, monitorare, riconoscere, servire o supportare i bisogni della comunità, delle società e del governo quando emergono i problemi relativi alla sicurezza. Tuttavia, anche se la loro esistenza è molto utile ma nel contesto di una specifica zona industriale, la coesione di imprese e parti interessate potrebbe offrire un'ipotetica strategia per migliorare le prestazioni di sicurezza nel loro insieme. Inoltre, per una lunga durata, quasi tutte le industrie hanno lavorato a livello individuale per migliorare la propria gestione della sicurezza. Tuttavia, a causa delle sfide future e delle minacce

tecnologiche, la relazione cooperativa a livello di area industriale sembra una soluzione convincente. Questo perché esistono diversi stabilimenti per la gestione della sicurezza dovuti alla cultura della sicurezza e alla cultura locale che differisce da paese a paese a causa di sfide future e minacce tecnologiche opache. La relazione cooperativa a livello di area industriale sembra essere una valida soluzione. Tuttavia, dovrebbero essere studiati diversi fattori perché potrebbero esistere differenze e unicità tra i vari paesi. Pertanto, la cultura locale, lo status quo politico, il sistema legislativo, la progettazione fisica del settore industriale e il tipo di industrie, la prontezza e l'apertura dell'industria e della comunità locale e persino la burocrazia sono alcuni degli esempi che possono influenzare la comunità ad accettare questa iniziativa.

Reniers è stato il primo ricercatore che ha introdotto la gestione della sicurezza cooperativa multi-impianto per far fronte agli incidenti interaziendali nelle industrie chimiche e di processo. Secondo Reniers, i progressi nella gestione della sicurezza sono passati dalla cultura della sicurezza basata su più impianti alla cultura della sicurezza dei cluster.

Suggerisce che la comunità industriale dovrebbe ripensare alla cooperazione per migliorare la gestione della sicurezza delle industrie chimiche e delle industrie di processo all'interno della zona industriale ad alto rischio. Tuttavia, secondo l'autore, il movimento verso questo tipo di relazione cooperativa non commerciale non dovrebbe essere limitato alle questioni di sicurezza che esistono solo nel settore ad alto rischio. Ad esempio, nel contesto malese, la maggior parte delle proprietà industriali esistenti sono eterogenee. Molti tipi di industrie normalmente coesistono in prossimità. Pertanto, anche la consapevolezza della sicurezza nelle industrie in coesistenza e comunemente considerate a rischio "basso" necessita di una seria riconsiderazione.

L'esplosione di Washburn 'A' Mill (mulino, 1878), il disastro di melassa di Boston (melassa, 1919), un'esplosione presso Hamlet Chicken Processing Plant (1991) e l'esplosione della Georgia Sugar Refinery (2008) sono tra gli esempi classici più citati. In effetti, la Malesia ha anche subito incidenti industriali simili che hanno causato incidenti mortali e enormi perdite di proprietà. Ad esempio, un'esplosione in una fabbrica di mulini (2008) e una fabbrica oleo-chimica (2013), un incendio in una fabbrica di guanti (2011) e un mulino a olio di palma (2011) e un'esplosione di polvere in una fabbrica di produzione di cerchioni di motociclette nel 2010. Pertanto, le recenti numerose catastrofi industriali nei settori generalmente considerati non ad alto rischio hanno mostrato solleciti inviti a migliorare le norme di sicurezza e un adeguato sistema di gestione della sicurezza. Pertanto, l'iniziativa di cooperazione in materia di sicurezza dovrebbe essere estesa ad altri tipi di industrie. Inoltre, questa iniziativa può riguardare anche la prevenzione di incidenti minori (ad es. Infortuni sul

lavoro come la condivisione delle migliori pratiche e approccio mentore-mentee) e di incidenti rilevanti (ad es. Sicurezza dei processi come guasti del sistema che possono portare a un disastro industriale o un grave pericolo installazione). In effetti, anche gli incidenti cumulativi (sicurezza sul lavoro / personale) richiedono un'adeguata attenzione nella gestione degli incidenti sul lavoro. Anche se questi incidenti non sono classificati come "un disastro" o "un grave incidente", ma non dovrebbero essere differenziati in base alla loro entità. Pertanto, in termini di priorità, la gestione della sicurezza non può più essere trattata separatamente tra industrie di piccole e grandi dimensioni. Va notato qui che il rischio può esistere ovunque e può innescare ogni possibile incidente in qualsiasi momento. A volte, le attività industriali in fabbriche "più sicure" possono causare incidenti disastrosi enormi e senza precedenti. I rischi e la possibilità che si verifichino incidenti indipendentemente dal tipo di industria, dalle dimensioni e dalle attività operative sono di fondamentale importanza nell'attuazione di un adeguato sistema di gestione della sicurezza. Nelle relazioni di cooperazione nella zona industriale, non dovrebbe esserci separazione tra industrie di piccole e grandi dimensioni né con industrie ad alto né a basso rischio. Anche se le industrie su piccola scala potrebbero non avere una gestione della sicurezza adeguata e sistematica ma attraverso una relazione cooperativa, sono in grado di condividere informazioni, competenze.

L'applicazione dei principi di gestione della sicurezza è diventata una caratteristica obbligatoria con una priorità assoluta poiché la tecnologia e il funzionamento industriale stanno diventando complessi e avanzati. Pertanto, la misura di intervento, la condivisione delle informazioni e lo scambio di comunicazioni tra la comunità industriale nelle vicinanze potrebbero offrire un approccio migliore per ridurre questi rischi. Pertanto, di tutti i tipi di industrie esistenti come una famiglia a grappolo nelle vicinanze, dovrebbe disimballare la pratica tradizionale dell'individualismo e ripensare per costruire una relazione cooperativa.

4.1.2 I cinque fattori dello sviluppo del quadro iniziale per la gestione cooperativa della sicurezza

Organizzazione

È più probabile che si instauri una relazione cooperativa quando ciascuno dei partecipanti crede nella fiducia e nell'apertura. Questi due attributi sono *sine qua non* per l'istituzione della rete cooperativa. La fiducia è un fattore critico che ostacola e scoraggia la cooperazione e svolge un ruolo decisivo nella cooperazione tra organizzazioni. La relazione

di cooperazione è anche caratterizzata da apertura, in cui le imprese sono propense a scambiare informazioni, esaminare le differenze esistenti e trovare soluzioni efficaci che si accettano reciprocamente. Se ciascuna organizzazione può lavorare insieme, si può fare molto per migliorare le prestazioni di sicurezza sia a livello individuale che a livello macro. Gli impatti imprevedibili degli incidenti alle comunità adiacenti e alle imprese vicine possono essere minimizzati ed evitabili se le organizzazioni sono disposte a collaborare. Inoltre, si dovrebbe sottolineare qui che la mancanza di coinvolgimento dei lavoratori nel processo decisionale li ha fatti perdere la loro fiducia nel settore. Questo perché il livello di fiducia nel processo decisionale è un fattore più importante del livello di fiducia nella tecnologia stessa. Nel frattempo, anche l'empowerment dei dipendenti e il loro coinvolgimento nella gestione della sicurezza miglioreranno nella riduzione degli incidenti.

Finanziario

Il principale svantaggio dell'accordo di cooperazione è il fattore costo. Il meccanismo di sostegno finanziario può motivare le imprese a lavorare in modo cooperativo o attuare i programmi in modo consensuale. Questo perché alcune delle iniziative richiedono ingenti investimenti, soprattutto in ricerca e sviluppo e implementazione di tecnologie innovative. Il vincolo finanziario è un fattore critico e allo stesso tempo è inevitabile. Tuttavia, il comportamento cooperativo attraverso l'intervento politico è difficile da sviluppare ex novo e in ogni fase dell'evoluzione è necessario un sostegno finanziario. In breve, il successo dell'accordo simbiotico per la gestione della sicurezza dei cluster, a volte, richiede ampie ricerche e strategie. Pertanto, la questione finanziaria dovrebbe essere una parte del fattore che dovrebbe essere incorporato nella pianificazione della rete cooperativa.

Istituzione

In Malesia, ci sono varie istituzioni coinvolte in questioni di sicurezza e salute. Tra queste istituzioni figurano, tra l'altro, il Dipartimento per la sicurezza e la salute sul lavoro (JKP), l'Istituto nazionale per la sicurezza e la salute sul lavoro (NIOSH, il fornitore di formazione), l'Organizzazione per la sicurezza sociale (PERKESO), il Consiglio nazionale per la sicurezza e la salute sul lavoro, e il Consiglio di sicurezza nazionale (MKN). L'approccio cooperativo alla valorizzazione della sicurezza del cluster industriale è preceduta da cure istituzionali. Dovrebbe esserci un organo strutturato e indipendente per monitorare, strategizzare e coordinare sia la pianificazione che l'attuazione, nonostante l'interesse nascosto dei partecipanti. Le istituzioni legate alla sicurezza industriale dovrebbero avere il privilegio di intervenire in modo cooperativo nella pianificazione e attuazione di questa iniziativa. Le

agenzie governative, in particolare, dovrebbero essere coinvolte in modo proattivo poiché hanno potere di convocazione e di controllo. Inoltre, le industrie reagirebbero a un problema identificato in un discorso pubblico.

Ad esempio, una delle cause che portano alla propagazione di incidenti sul lavoro è dovuta al fallimento dell'autorità ispettiva, alla mancanza di conoscenza, allo scarso monitoraggio, alla carenza ispettiva e alla lassità nell'applicazione del regolamento che sono state identificate come discrepanze di un'agenzia governativa. Le conseguenze dell'incidente potrebbero addirittura peggiorare se non vi è partecipazione di altri soggetti interessati.

Legislazioni

La rete cooperativa può essere contraria alle normative esistenti, in particolare quando si tratta della riservatezza dell'impresa. Pertanto, sia gli emendamenti che i progetti di legge dovrebbero essere discussi e presentati in parlamento. Inoltre, oltre a un sistema di sicurezza e salute basato su base volontaria, anche il contributo dello Stato e della legge sarà influente per migliorare le prestazioni di sicurezza. Tuttavia, questa non è una mossa semplice e le autorità devono fare una deviazione a causa della sua complessità. Le leggi e le politiche sono un arbitro finale per consentire o interrompere il processo di questa interazione. Tuttavia, gli operatori industriali non dovrebbero considerare le legislazioni come un onere amministrativo gravoso, ma come un'opportunità per dimostrare i loro atteggiamenti responsabili. In Malesia, le legislazioni relative alle questioni di sicurezza e salute sono l'Occupational Safety and Health Act (1994) e Factory and Machinery Act (1967), per citarne alcuni. Per quanto riguarda la Factory and Machinery Act, questa legge copre solo la sicurezza e la salute sul lavoro nei settori manifatturiero, minerario, estrattivo e edile. Al fine di rafforzare la forza giuridica per la sicurezza e la salute sul lavoro in Malesia, la Legge sulla sicurezza e la salute sul lavoro è stata legiferata nel 1994.

Tecnologia

Lo sviluppo della tecnologia è inesorabilmente continuo. Adottando la tecnologia moderna e avanzata, i problemi di sicurezza che persistono tra le comunità industriali possono essere minimizzati e affrontati. I moderni metodi di gestione della sicurezza e la scienza e la tecnologia avanzate possono offrire modi efficaci per ridurre gli errori. Tuttavia, l'uso di tecnologie avanzate può richiedere una rigorosa valutazione dei pericoli che comportano rischi tecnici associati ai componenti del sistema, ai suoi operatori, all'ambiente, ai pericoli fisici e alle normative. Questo è indispensabile perché anche se tutti i componenti del sistema non sono guasti e funzionano in modo affidabile, sembra che gli errori di

progettazione del sistema siano diventati la causa di incidenti rilevanti, il che mostra un aumento dell'andamento. Se i sistemi non sono in grado di rilevare disturbi indesiderati e non sono in grado di manipolare le variabili operative, questi possono causare incidenti. Pertanto, la modellizzazione del sistema nelle industrie ad alto rischio richiede un nuovo approccio a seguito dello sviluppo dell'innovazione tecnologica.

Metodi

Al fine di costruire una rete cooperativa, gli autori hanno condotto uno studio preliminare attraverso un'intervista faccia a faccia tra un gruppo di esperti e professionisti della sicurezza. Questo per ottenere l'opinione affidabile del gruppo. Va notato qui che tutti i risultati di questo studio si basano sulle loro opinioni e raccomandazioni. Il processo di intervista era aperto agli intervistati con prospettive divergenti per generare la gamma di idee. Fondamentalmente, questo pre-studio è stato diviso in tre sezioni: (1) opinione dell'esperto sulle attuali pratiche di gestione della sicurezza basate su cinque fattori contributivi (organizzazione, istituzione, legislazione, finanza e tecnologia), (2) opinione dell'esperto sulla sicurezza industriale cooperativa gestione e (3) parere di esperti sul proposto schema iniziale schematico del modello di gestione cooperativa della sicurezza.

Risultati e discussione

In generale, tutti gli intervistati hanno convenuto che l'attuazione della gestione della sicurezza e della salute sul lavoro (SSL) in Malesia sta migliorando, anche se si è ancora in una fase iniziale rispetto ai paesi sviluppati. Tuttavia, la sua implementazione nelle piccole e medie industrie (SMI) è ancora in ritardo. Una delle possibili cause principali sono le questioni finanziarie perché l'implementazione della gestione della sicurezza in qualche modo acquisisce assistenza monetaria. A differenza di SMI, l'industria su larga scala con solide fondamenta come le società legate al governo (GLC) e le società multinazionali (MNC) hanno un sistema di gestione della SSL più strutturato poiché l'implementazione del sistema di gestione sistematica e della certificazione OSH è diventata una parte della loro attività e strategie di marketing. Inoltre, ciò è dovuto anche ai loro vantaggi in termini di meccanismo finanziario, esperienza, risorse e competenza. Inoltre, la consapevolezza della SSL in Malesia è accompagnata da un numero crescente di responsabili della sicurezza prodotti da college e università professionali a causa dell'elevata domanda da parte dell'industria. Ciò indica che la Malesia si sta dirigendo verso il miglioramento delle pratiche di gestione della SSL in tutta la nazione. Lo sforzo di triangolazione del dipendente governativo-datore di lavoro dovrebbe essere formulato per realizzare un meccanismo

efficace per migliorare la gestione. Pertanto, l'industria dovrebbe svolgere un ruolo principale nel migliorare l'atteggiamento di sicurezza e inculcare la cultura della sicurezza tra i dipendenti. D'altro canto, anche il ruolo del governo sotto forma di elaborazione delle politiche, applicazione e sostegno finanziario è fondamentale per semplificare il processo verso la comunità industriale consapevole della sicurezza.

Il supporto e l'impegno dell'alta direzione sono la chiave del successo della gestione della SSL. Il team di gestione dovrebbe fornire chiare politiche di sicurezza e risorse adeguate (ad es. Formazione e istruzione e allocazione del budget nel loro piano aziendale). D'altra parte, l'organizzazione dovrebbe anche incoraggiare la consapevolezza della sicurezza tra tutti i livelli dei dipendenti e riconoscere i loro contributi in termini di innovazione e conformità relativi alle pratiche di sicurezza (vale a dire premi monetari e non monetari e criteri di valutazione). Tuttavia, gli sforzi organizzativi verso un ambiente di lavoro più sicuro dovrebbero accompagnare un meccanismo adeguato per la valutazione delle prestazioni della SSL.

L'assistenza istituzionale e le agenzie governative dovrebbero essere coinvolte in modo proattivo a causa del fatto che hanno un'applicazione amministrativa e la responsabilità giurisdizionale. Pertanto, tutti gli intervistati hanno concordato che la struttura istituzionale dovrebbe essere rafforzata al fine di consentire loro di fornire il massimo servizio e assistenza al settore. Hanno inoltre convenuto che per evitare la sovrapposizione della giurisdizione dovrebbe esserci una pianificazione specifica e più chiara da parte di tutte le istituzioni coinvolte. Nel frattempo, la promozione delle pratiche di gestione della sicurezza dovrebbe essere effettuata più frequentemente, così questa attività potrà aiutare le industrie a comprendere meglio e motivarle a muoversi in modo più proattivo. Tuttavia, al fine di migliorare il ruolo delle istituzioni, ci sono ancora molti ostacoli da affrontare. Questi ostacoli sono: conflitto di giurisdizione, mancanza di conoscenza e esperienza di applicazione, interventi malsani, cooperazione da parte di industrie in particolare SMI, meno promozione e qualità dei moduli di formazione, solo per citarne alcuni.

In conclusione, dalla sua post-indipendenza nel 1957, la Malesia si è trasformata da merce a basso reddito e basata su agricoltura a economia a medio reddito. Con una capacità di oltre 600 unità immobiliari industriali, lo sviluppo di aree industriali in Malesia dovrebbe essere in coppia con la pianificazione della sostenibilità e la strategia globale acquisita. Pertanto, le questioni relative alla sicurezza industriale devono essere sostenute indipendentemente dalle dimensioni e dal tipo di industrie. La relazione cooperativa per la gestione della sicurezza è diventata un approccio promettente che richiede essenzialmente la partecipazione attiva della comunità industriale, delle agenzie pubbliche e governative. In

effetti, l'applicazione dei principi di gestione della sicurezza in modo innovativo è diventata coinvolgente poiché la tecnologia e il funzionamento industriale stanno diventando complessi e avanzati. Al fine di diffondere i vantaggi di essere una squadra, gli attori del settore dovrebbero essere ben informati sui vantaggi di questa strategia di rete, in particolare per combattere il problema della sicurezza industriale. Le singole imprese sono state limitate da molteplici vincoli quando tentano di eseguire programmi non negoziati come la pianificazione della sicurezza, sia a livello organizzativo che a livello di cluster. In questo modo, in modo cooperativo, le aziende di ciascun parco industriale possono condividere i vantaggi e, a lungo termine, migliorare la propria immagine e le prestazioni aziendali.

Per stabilire una rete cooperativa all'interno di una zona industriale in Malesia bisognerà fare affidamento ai cinque fattori che contribuiscono, vale a dire istituzione, organizzazione, legislazione, tecnologia e finanza.

4.2 Applicazione dei big data nella gestione della sicurezza della produzione

Numerosi studi hanno dimostrato che gli incidenti, per quanto riguarda la sicurezza, hanno effetti estremamente negativi sia sulla produzione, che sulla protezione ambientale. Ad esempio, Fernandez-Muniz et al. (2012) hanno dimostrato che la sicurezza della produzione è strettamente collegata alla produzione più pulita e alla prevenzione dell'inquinamento, Zhang et al. (2017) hanno analizzato che gli incidenti con materiali pericolosi portano gravi danni ambientali all'aria, all'acqua e al suolo, Akcil (2006) ha sostenuto che l'esplorazione e l'estrazione di risorse minerarie in tutto il mondo sono associate a numerosi rischi per la sicurezza, la salute e l'ambiente. Si può concludere che la sicurezza della produzione e una produzione più pulita sono strettamente correlate. Pertanto, elaborare strategie preventive efficaci per ridurre gli incidenti e i loro impatti negativi è una priorità assoluta nel settore della produzione più pulita.

I big data (abbreviato BD) si riferiscono ad un insieme di dati molto grandi e complessi per essere gestiti in modo adeguato dai tradizionali software applicativi per l'elaborazione dei dati. Con l'avvento dell'era dei BD e l'ampio uso di dispositivi di rilevamento intelligenti in tutto il processo di produzione, è ora possibile raccogliere, elaborare e utilizzare un gran numero di big data di sicurezza in tempo reale e multi-source. Dal punto di vista dei responsabili della sicurezza della produzione, il significato dei big data sulla sicurezza risiede nella sua capacità di fornire preziose informazioni e conoscenze sulla sicurezza, su

cui si basa la gestione delle precauzioni. Tuttavia, a fronte della mera quantità di dati e della maggiore complessità, ci sono anche alcune sfide nella gestione della sicurezza della produzione tradizionale. Diversamente dai tradizionali dati di sicurezza, i big data di sicurezza hanno le caratteristiche “5V”, che sono enorme volume, alta velocità, alta varietà, bassa veridicità e alto valore. Di conseguenza, è difficile elaborare, analizzare e calcolare i big data di sicurezza strutturati, semi-strutturati e non strutturati in modo efficace con i metodi di calcolo tradizionali. Allo stato attuale, piattaforme e sistemi più avanzati sono stati inventati e impiegati per gestire BD, che presentano vantaggi rispetto alle tecniche tradizionali in ogni aspetto della gestione e dell'analisi dei dati. Secondo Chang et al. (2014), BD ha guidato la comunità scientifica a riesaminare la metodologia di ricerca e ha innescato una rivoluzione nel pensiero e nei metodi scientifici.

Nel campo della gestione della sicurezza della produzione (PSM), un numero crescente di ricercatori e professionisti ha già iniziato ad adottare il pensiero BD nella gestione della sicurezza ed esplorare i modi di utilizzare BD. Ad esempio, il ricercatore Ouyang ha analizzato la metodologia, i principi e le prospettive di applicare BD alla ricerca sulla sicurezza. Huang ha presentato un paradigma per l'indagine e l'analisi degli incidenti basata su BD. Egli stesso ha sottolineato che la gestione della sicurezza basata sull'evidenza era un nuovo approccio per insegnare le pratiche di gestione della sicurezza nell'era della BD. Shi e Abdel-Aty (2015) hanno utilizzato BD nelle operazioni di traffico in tempo reale, nonché nel monitoraggio e miglioramento della sicurezza. Guo ha sviluppato una piattaforma basata su BD per la gestione del comportamento dei lavoratori. Nonostante le crescenti opportunità di BD per la gestione della sicurezza della produzione derivante da questi risultati, esistono ancora alcune domande. Tra questi i più importanti sono:

- (1) Quali sono le sfide e le opportunità per la tradizionale gestione della sicurezza della produzione?
- (2) Come si sposta il paradigma tradizionale?
- (3) E qual è il nuovo paradigma?

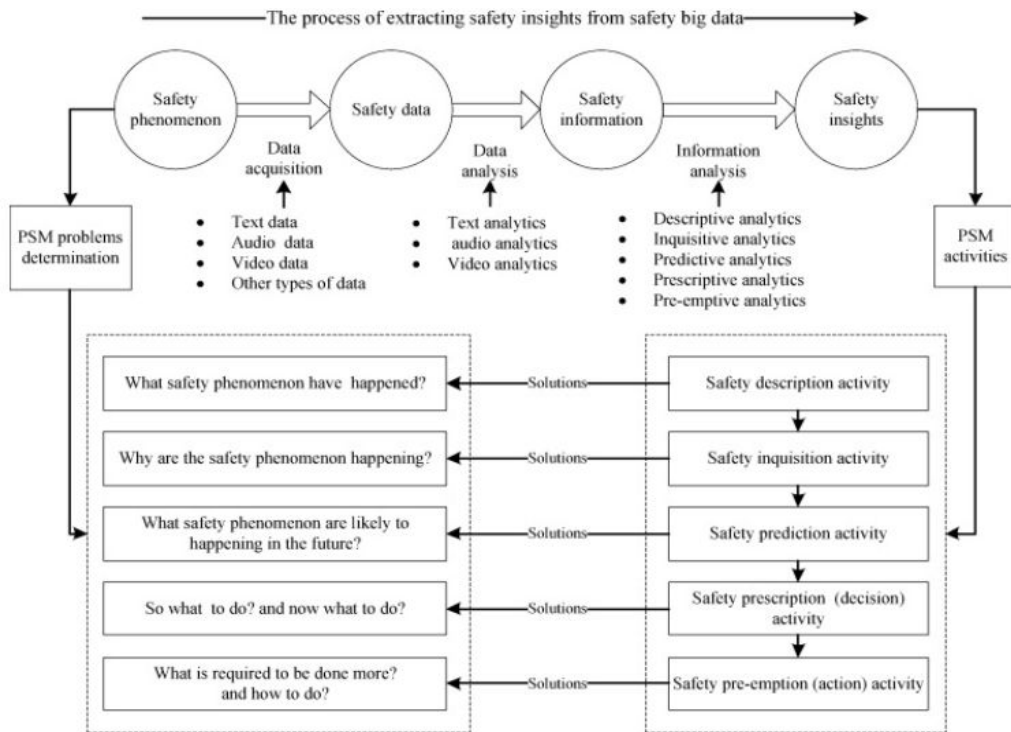
Esistono vari paradigmi o modelli per la gestione della sicurezza della produzione. I paradigmi sono costruiti da diverse prospettive, con diversi valori teorici e pratici e forniscono informazioni aggiuntive su stile, finalità, complessità e diversità.

L'analitica e le tecnologie BD consentono agli utenti di acquisire, archiviare e analizzare molti dati in una larghezza, profondità e scala senza precedenti e di ottenere approfondimenti da più fonti sia all'interno che all'esterno dell'organizzazione. Inoltre, numerosi studi hanno dimostrato che le organizzazioni possono ottenere sostanziali benefici da un efficace processo decisionale basato sull'analisi BD, come l'avanzamento della ricerca

interdisciplinare emergente, modi migliori per percepire il presente e prevedere il futuro, minori rischi di gestione e maggiore efficienza operativa, come risultato dell'utilizzo efficace di dati completi e dinamici sulla sicurezza. In presenza di BD e sulle opportunità di applicare BD a PSM, si può facilmente concludere che, stanno creando nuove opportunità e stanno rivoluzionando la metodologia e i modelli di pensiero. Hanno il potenziale per aiutare ad affrontare le principali sfide contemporanee per PSM e promuovere il cambio di paradigma di PSM. È urgente migliorare questi ultimi, fruttando il grande potenziale di BD. In questa sezione viene discussa la tendenza a cambiare paradigma. Si può facilmente concludere che BD sta creando nuove opportunità e sta rivoluzionando la metodologia e i modelli di pensiero di PSM.

Per definizione, un paradigma è un insieme distinto di concetti o modelli di pensiero, tra cui teorie, principi, metodi, tecniche, postulati e standard. Secondo lo studioso Thomas, la successiva transizione da un paradigma all'altro attraverso la rivoluzione è il solito modello di sviluppo della scienza matura, e questo processo di transizione è definito come cambio di paradigma delle discipline scientifiche. Con il rapido sviluppo di BD e delle tecnologie corrispondenti, è emerso gradualmente un campo interdisciplinare emergente chiamato data science, che prende i BD come un oggetto di ricerca e mira a estrarre informazioni e conoscenze dai dati grezzi. Basato sulla prospettiva del "quarto paradigma della scienza", adottando la metodologia dell'analisi delle tendenze, si può prevedere che sta arrivando un cambio di paradigma. La tendenza mutevole è: PSM guidato dall'esperienza (nessun dato) → teoria e modello (dati piccoli) guidato da PSM → PSM guidato da BD.

Dal punto di vista interdisciplinare, la base della disciplina del nuovo paradigma può essere considerata come l'integrazione della scienza dei dati, della gestione della produzione e della scienza della sicurezza. Il cambio di paradigma basato su BD si basa principalmente su diverse forze distinte, tra cui i cambiamenti tecnologici, la convergenza delle discipline e la disponibilità di nuovi strumenti e soluzioni per l'analisi dei dati.



Come mostrato in figura, il paradigma sviluppato è una struttura a circuito chiuso, costituita dalla linea logica, dallo spettro macro-meso-micro-dati, dall'analisi chiave dei big data e dalla morfologia quadridimensionale della gestione della sicurezza della produzione. Dal punto di vista di "pre-evento, mid-event e post-event", PSM può essere suddiviso in tre moduli:

(1) affrontare il passato, spiegare i fenomeni di sicurezza della produzione che si sono verificati, nonché analizzare le cause e i meccanismi che portano agli attuali fenomeni di sicurezza;

(2) affrontare il presente, valutare l'attuale stato di sicurezza della produzione e assistere il processo decisionale in materia di sicurezza;

(3) affrontare il futuro, prevedere i futuri fenomeni di sicurezza della produzione e prendere decisioni e azioni in materia di sicurezza.

Considerando la corrispondente analisi, vale a dire analisi descrittiva, analisi curiosa, analisi predittiva, analisi prescrittiva e analisi preventiva, le suddette attività di gestione della sicurezza possono essere definite come, rispettivamente, descrizione della sicurezza, inquisizione della sicurezza, previsione della sicurezza, decisione sulla sicurezza e azione di sicurezza.

-La descrizione della sicurezza ha lo scopo di rivelare ciò che è già accaduto nel sistema di produzione e di definire lo stato attuale della sicurezza del sistema di produzione. In altre parole, la descrizione della sicurezza aiuta a capire "Quali fenomeni di sicurezza sono accaduti?"

-L'inchiesta sulla sicurezza mira a determinare le cause fondamentali e la relazione causa-effetto dei fenomeni di sicurezza del sistema di produzione. In altre parole, l'inchiesta sulla sicurezza aiuta a comprendere "Perché stanno accadendo i fenomeni di sicurezza?"

-La previsione di sicurezza mira a prevedere i futuri fenomeni di sicurezza del sistema di produzione, compresi i probabili risultati futuri e la sua probabilità. In altre parole, la previsione di sicurezza aiuta ad anticipare "Quali sono i fenomeni di sicurezza che potrebbero verificarsi in futuro?"

-La prescrizione di sicurezza (decisione) mira a prendere decisioni sulla sicurezza basate sul feedback (ad es. Cosa accadrà, quando accadrà e perché accadrà) fornito dall'analisi predittiva. In altre parole, la prescrizione di sicurezza aiuta a rispondere "Quindi cosa fare?" E "Ora cosa fare?"

-La prevenzione della sicurezza (azione) mira ad adottare misure precauzionali in caso di incidenti che potrebbero influenzare in modo indesiderato le prestazioni di sicurezza del sistema di produzione. In altre parole, la prevenzione della sicurezza aiuta a raccomandare "Cosa è necessario fare di più?" E "Come farlo?"

Il rilevamento dei fenomeni è fondamentale per il progresso scientifico, poiché si può dire che il punto di partenza di una teoria risieda innanzitutto nell'identificazione dei fenomeni che devono essere spiegati. Pertanto, è ragionevole considerare i fenomeni di sicurezza della produzione come il punto di partenza logico per il PSM basato su BD. Secondo Huang, la gerarchia di dati-informazioni-conoscenza-saggezza (DIKW), indicata rispettivamente come "Gerarchia della conoscenza", "Gerarchia dell'informazione" e "Piramide della conoscenza", può essere esteso a uno nuovo, vale a dire "dati sulla sicurezza - informazioni sulla sicurezza - approfondimenti sulla sicurezza (conoscenza e scienza della sicurezza)". Pertanto, il processo di estrazione delle informazioni sulla sicurezza dai big data sulla sicurezza può essere descritto come segue: derivare informazioni sulla sicurezza dai dati sulla sicurezza, ottenere conoscenze sulla sicurezza dalle informazioni sulla sicurezza e quindi ottenere informazioni sulla sicurezza dalle conoscenze sulla sicurezza. Inoltre, i dati sono la rappresentazione simbolica di vari elementi / fenomeni del mondo reale; pertanto, i dati di sicurezza sono le descrizioni elementari e registrate dei fenomeni di sicurezza. Considerando l'analisi sopra, la linea logica di PSM basata su BD può essere riassunta come mostrato.

Rispetto ai tradizionali paradigmi di gestione della sicurezza della produzione, quello recentemente sviluppato può fornire un quadro teorico per supportare una gestione della sicurezza della produzione meglio informata. Come indicato, con il paradigma recentemente sviluppato, è possibile prevedere meglio i futuri fenomeni di sicurezza della produzione,

promuovere la pertinenza della gestione della sicurezza della produzione, raggiungere più facilmente l'equilibrio tra approcci deduttivi e induttivi e stimolare lo sviluppo interdisciplinare della gestione della sicurezza della produzione.

Ad oggi, questo è il primo tentativo di descrivere sistematicamente le sfide e le opportunità affrontate dalla gestione della sicurezza della produzione nell'era di BD e quindi sviluppare di conseguenza un nuovo paradigma.

Tuttavia, proprio come discusso, ci sono molte indicazioni per la ricerca futura. Pertanto, la presente ricerca può essere vista come un invito aperto per ricercatori e professionisti a svolgere ricerche continue e sistematiche sulla gestione della sicurezza della produzione basata su BD.

CAPITOLO 5

Bibliografia e sitografia

(1) T. Kontogiannis, M.C. Leva, N. Balfe, *Total Safety Management: Principles, processes and methods*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753516302582>

(2) Yuling Li, Frank W. Guldenmundb, *Safety management systems: A broad overview of the literature*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753517309463>

(3) Azizan Ramlia, Mazlin Mokhtar, Badhrulhisham Abdul Aziz, *The development of an initial framework for multi-firm industrial safety management based on cooperative relationship: A Malaysia case study*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420914000880>

(4) Lang Huang, Chao Wu, Bing Wang, *Challenges, opportunities and paradigm of applying big data to production safety management: From a theoretical perspective*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619317810>