

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Chimica e dei Materiali

**Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili**

Tesi di Laurea Magistrale

**Analisi e gestione degli incidenti:
Caso Vishay Italia**



**Politecnico
di Torino**

Relatrice

Prof. Micaela Demichela

Relatrice aziendale

Dott.ssa Stefania Zanato

Candidato

Anna Rosa Maddalo

Ottobre 2023

“Non fermatevi là dove siete arrivati.” (Pitagora)

Indice

Introduzione.....	I
1. La sicurezza sul lavoro.....	1
1.1. <i>Figure del sistema sicurezza sul lavoro.....</i>	3
1.1.1. <i>La nuova figura professionale dell'HSE Manager.....</i>	5
1.2. <i>Legislazioni e organizzazioni pubbliche.....</i>	6
1.2.1. <i>Inail e Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro.....</i>	6
1.2.2. <i>HSE e OSHA.....</i>	8
1.3. <i>Sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro (SGSL).....</i>	10
2. Incident Investigation.....	15
2.1. <i>Obiettivi dell'Incident Investigation.....</i>	15
2.2. <i>Comprendere il linguaggio dell'indagine sugli incidenti.....</i>	17
2.3. <i>Metodologia generale per condurre un'analisi degli incidenti.....</i>	20
2.3.1. <i>Fase uno: selezione degli incidenti su cui indagare.....</i>	23
2.3.2. <i>Fase due: raccolta delle informazioni.....</i>	28
2.3.3. <i>Fase tre: analisi delle informazioni.....</i>	35
2.3.4. <i>Fase quattro: identificazione delle cause alla radice o RCA.....</i>	38
2.3.5. <i>Fase cinque: il piano d'azione, o action plan, e la sua attuazione.....</i>	43
3. Benchmark Gensuite's Safety Tools per la gestione e l'analisi degli incidenti.....	47
3.1. <i>Machine learning e AI per la gestione e la valutazione del rischio.....</i>	47
3.2. <i>Strumenti per l'indagine sui rischi di Benchmark Gensuite.....</i>	52
3.3. <i>Analisi degli incidenti e inquadramento generale dei dati.....</i>	59
3.4. <i>Funzionalità chiave di Benchmark Gensuite per la gestione del rischio.....</i>	64
3.4.1. <i>Incident Management.....</i>	64
3.4.2. <i>Injury Illness Report.....</i>	69
3.4.3. <i>Action Tracking System and Follow-up Status.....</i>	73

4. Analisi dei risultati.....	77
4.1. <i>Valutazione dell'analisi qualitativa effettuata dal software.....</i>	77
4.2. <i>Incident reporting: raccolta informazioni sperimentale sede Vishay Borgaro.....</i>	91
4.3. <i>L'importanza della figura del valutatore.....</i>	95
5. Conclusioni.....	97
Bibliografia.....	99
Ringraziamenti.....	103

Introduzione

Gli incidenti sul lavoro sono eventi indesiderati che si verificano durante lo svolgimento di un'attività lavorativa e che possono causare danni fisici o psicologici ai lavoratori coinvolti. Questi incidenti possono verificarsi in qualsiasi ambiente lavorativo, dalle fabbriche alle officine, dai cantieri agli uffici. È importante che i datori di lavoro adottino misure di prevenzione e di sicurezza per garantire la tutela della salute e della sicurezza dei propri dipendenti. Queste misure possono includere la formazione dei lavoratori, l'utilizzo di attrezzature di sicurezza, l'adozione di procedure operative standard e la gestione dei rischi. In questo scenario riveste un ruolo fondamentale l'Incident Investigation: un'indagine su un incidente è una revisione o un esame ufficiale di un evento non pianificato, maggiore o minore, che può portare a un incidente o alla perdita di tempo, proprietà, salute o della vita di un individuo.

Ai fini della salute e della sicurezza, le indagini sugli incidenti includono generalmente un'approfondita analisi scientifica dei fatti e degli eventi accaduti. Tutti gli incidenti, dal più semplice a quello che ha provocato danni, devono essere esaminati.

Le indagini sugli incidenti includono processi per la creazione di report, il monitoraggio e lo svolgimento di indagini approfondite per documentare ciò che è accaduto e analizzare l'efficacia dei controlli sui rischi in atto.

Indagare sugli incidenti nei luoghi di lavoro è molto importante, sia che si tratti di un quasi incidente o di uno che ha provocato lesioni. Esse forniscono ai lavoratori e ai datori di lavoro le informazioni necessarie per identificare potenziali pericoli ed eventuali carenze nei loro programmi di gestione della sicurezza.

Inoltre, la loro importanza è legata al loro contributo ai responsabili della sicurezza e ai lavoratori a intraprendere azioni correttive per prevenire incidenti dannosi in futuro. L'obiettivo principale dietro le indagini sugli incidenti è individuare la causa principale che ha portato a un incidente. Gli investigatori non si concentrano necessariamente sull'assegnazione della colpa in quanto il loro obiettivo principale è garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e il non ripetersi di tali incidenti.

Questo tipo di indagine aumenta anche il morale di tutta la forza lavoro e migliora la produttività, dimostrando al contempo l'impegno del datore di lavoro a rendere il luogo di lavoro più sicuro per i dipendenti. Ciò rafforza, inoltre, la cultura della sicurezza sul posto di lavoro e consente di risparmiare sui costi per le aziende, poiché è quasi sempre più economico mantenere un programma di indagine e segnalazione degli incidenti piuttosto che coprire i costi dopo che si è verificato un incidente grave.

Il presente elaborato si pone quindi, come obiettivo, quello di condurre un'indagine sugli incidenti verificatisi presso le sedi di Vishay Semiconductors (Global manufacturer of semiconductors) nell'anno 2022 e, proporre in ultima analisi, un quadro completo su quali azioni correttive dovrebbero essere implementate per evitare il ripetersi di quest'ultimi.

Si fornirà, quindi, al lettore una linea guida riguardo la gestione dei rischi in materia di salute e sicurezza sul lavoro, da poter applicare ad ogni realtà aziendale, indipendentemente dalla propria dimensione e dalla natura delle attività svolte.

1. La sicurezza sul lavoro

La sicurezza sul lavoro è un aspetto fondamentale per garantire la salute e il benessere dei lavoratori in ogni settore.

È un tema socialmente molto sentito soprattutto in questi anni, da quando le statistiche hanno iniziato a riportare dati storici sulle denunce di infortunio sul lavoro in Italia (archivi gestionali INAIL).

Contrariamente a quanto ci si sarebbe aspettato, il numero di infortuni sul lavoro non è diminuito fisiologicamente con il passare del tempo e il miglioramento complessivo delle condizioni della società italiana, almeno dagli anni Novanta e fino a pochi anni fa; non quanto sarebbe stato legittimo attendersi.

Nel frattempo sono stati individuati altri fattori di rischio per la salute dei lavoratori, dalle malattie professionali all'inquinamento elettromagnetico, ai rischi trasversali che causano stress lavorativo, burnout e mobbing.

Con salute e sicurezza sul lavoro, comunemente chiamata sicurezza sul lavoro, si indica un insieme di condizioni ideali di salute, sicurezza e benessere dei lavoratori sui luoghi di lavoro, che è possibile raggiungere attraverso l'adozione di apposite misure preventive e protettive, in modo da evitare o ridurre al minimo possibile l'esposizione dei lavoratori ai rischi connessi all'attività lavorativa, riducendo o eliminando gli infortuni e le malattie professionali.

In base alle leggi più generali, i datori di lavoro hanno il dovere di prendersi ragionevolmente cura della sicurezza dei loro dipendenti.

Come definito dall'Organizzazione mondiale della sanità "la salute sul lavoro riguarda tutti gli aspetti di salute e sicurezza sul luogo di lavoro e ha una elevata attenzione alla prevenzione primaria dei pericoli".

La salute è stata definita come "uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale, non limitato alla mera assenza di malattia o infermità".

Si tratta di un'accezione più ampia rispetto alla comune promozione della salute e sicurezza sul lavoro, che è concentrata sulla prevenzione del danno da ogni pericolo accidentale presente sul luogo di lavoro.

Sin dal 1950 l'Organizzazione internazionale del lavoro e l'Organizzazione mondiale della sanità hanno condiviso una definizione comune di salute sul lavoro. Fu adottata dal Comitato congiunto OIL / OMS sulla Salute sul Lavoro durante la sua prima sessione nel 1950 e revisionata nella dodicesima sessione del 1995. La definizione recita:

“Il focus principale nella salute lavorativa è posto su tre differenti obiettivi: il mantenimento e la promozione della salute e della capacità operativa dei lavoratori; il miglioramento dell'ambiente di lavoro e del lavoro per favorire la sicurezza e la salute e lo sviluppo di organizzazioni lavorative e di culture del lavoro in una direzione che supporti salute e sicurezza sul lavoro e così facendo promuova un clima sociale positivo ed una agevole operatività e possa migliorare la produttività delle imprese”. Il concetto di cultura del lavoro è inteso in questo contesto a significare un riflesso dei sistemi di valore essenziali adottati dall'impresa interessata. Tale cultura si riflette nella pratica nei sistemi manageriali, nella politica del personale, nei principi di partecipazione, nelle politiche di formazione e nella gestione della qualità dell'impresa”.

Esistono normative e regolamenti a livello nazionale e internazionale che stabiliscono le linee guida per la prevenzione degli incidenti sul lavoro e la tutela dei lavoratori.

Le prime leggi sulla sicurezza sul lavoro risalgono al XIX secolo, quando l'industrializzazione iniziò a diffondersi in Europa e negli Stati Uniti.

Ad esempio, negli Stati Uniti, il primo passo verso la regolamentazione della sicurezza sul lavoro fu il "Workmen's Compensation Act" del 1908, che stabiliva il diritto dei lavoratori a un'indennità in caso di infortunio sul lavoro.

Negli anni '60 e '70, in seguito alla rivoluzione industriale e alle lotte dei lavoratori per i propri diritti, si assistette a un'importante evoluzione legislativa in molti Paesi, con l'introduzione di nuove norme e regolamenti sulla sicurezza sul lavoro, sulla tutela della salute dei lavoratori e sulla prevenzione degli infortuni.

Negli anni '80 e '90, la sicurezza sul lavoro divenne un tema sempre più centrale nell'agenda delle organizzazioni internazionali, come l'Organizzazione Internazionale del Lavoro (ILO), che ha promosso l'adozione di convenzioni e raccomandazioni sulla sicurezza sul lavoro a livello mondiale.

Oggi, la sicurezza sul lavoro è diventata una priorità per molte aziende e istituzioni in tutto il mondo, grazie alla consapevolezza dell'importanza di garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori per un futuro sostenibile e responsabile.

1.1. Figure del sistema sicurezza sul lavoro

Nel sistema di sicurezza sul lavoro, ci sono diverse figure che lavorano insieme per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori. Ecco le principali:

- **Datore di lavoro:** è il soggetto che assume i lavoratori e gestisce l'azienda. Ha l'obbligo di garantire la sicurezza e la salute dei propri dipendenti, adottando tutte le misure necessarie per prevenire gli infortuni sul lavoro.

- **RSPP (Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione):** è il professionista che il datore di lavoro deve nominare per gestire il servizio di prevenzione e protezione aziendale. Ha il compito di coordinare le attività di valutazione dei rischi, di formazione dei lavoratori, di sorveglianza sanitaria e di adozione delle misure tecniche di sicurezza.

L'importanza dell'RSPP è molteplice: in primo luogo, l'RSPP è responsabile dell'elaborazione e dell'attuazione del Documento di Valutazione dei Rischi (DVR), che rappresenta lo strumento principale per individuare e valutare i rischi presenti in azienda e per definire le misure preventive e protettive da adottare.

In secondo luogo, l'RSPP deve verificare la corretta applicazione delle normative di sicurezza sul lavoro da parte dei lavoratori e promuovere la formazione e l'informazione degli stessi in materia di sicurezza e salute.

In terzo luogo, l'RSPP è il principale referente per le autorità competenti in caso di infortuni sul lavoro o di controlli da parte degli ispettori del lavoro.

- **RLS (Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza):** è il rappresentante dei lavoratori che viene eletto dal personale per rappresentare gli interessi dei dipendenti in materia di sicurezza sul lavoro. Ha il compito di segnalare al datore di lavoro eventuali criticità e di collaborare con il RSPP nell'elaborazione del piano di sicurezza.

- **Medico Competente:** è il medico specializzato in medicina del lavoro che il datore di lavoro deve nominare per garantire la sorveglianza sanitaria dei lavoratori. Ha il compito di valutare lo stato di salute dei dipendenti e di individuare eventuali patologie correlate al lavoro.

- **Addetti alla sicurezza:** sono i lavoratori incaricati di gestire i dispositivi di protezione individuale (DPI) e di intervenire in caso di emergenza.

- **Lavoratori:** sono coloro che svolgono le attività lavorative all'interno dell'azienda e che hanno l'obbligo di rispettare le norme di sicurezza e di collaborare con il datore di lavoro per garantire un ambiente di lavoro sicuro.

- **Preposto:** è un dipendente titolare di competenze professionali adeguate alla natura dell'incarico, che sovrintende e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute e ne controlla l'esecuzione, esercitando un funzionale potere di iniziativa. È incaricato dal Datore di Lavoro. Esempi di preposto possono essere un capo reparto, un capo turno, un responsabile di laboratorio, ecc.

Queste figure rivestono un ruolo fondamentale nel flusso di comunicazione affinché sia facilitata la segnalazione di incidente e migliorata l'analisi delle cause degli stessi e perché queste possano essere risolte^[1].

Pertanto, esse possono essere adottate in qualunque organizzazione.

Si riporta nella Fig.1.1 la gerarchia tra le figure sopra citate.

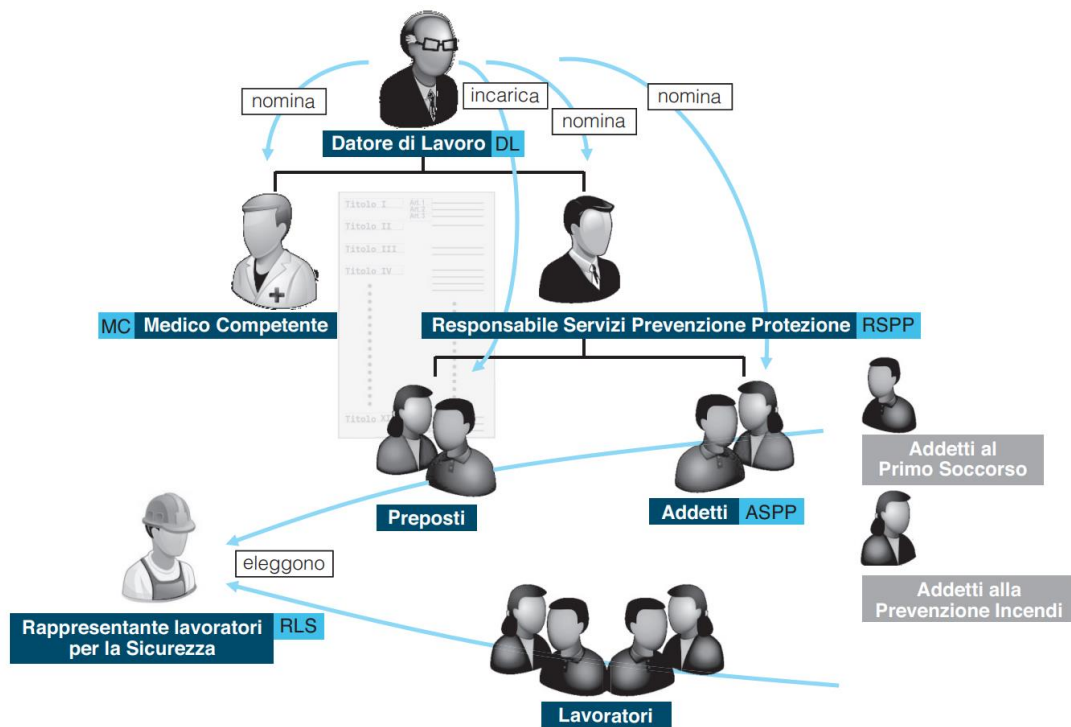


Figura 1.1: Soggetti, organigramma e relazioni.

1.1.1. La nuova figura professionale dell'HSE Manager

Negli ultimi decenni, la nuova figura professionale dell'HSE Manager risulta essere sempre più presente nelle organizzazioni medio-grandi e raccoglie in sé competenze manageriali trasversali in materia di salute e sicurezza del lavoro e ambiente.

Il Manager HSE (Health, Safety, Environment– acronimo inglese che indica la salute, la sicurezza e l'ambiente) è stata introdotta in Italia con la norma UNI 11720, dal titolo "Attività professionali non regolamentate" e costituisce un riposizionamento delle figure che operano nell'ambito HSE, spostando il focus dei "professionisti" della sicurezza e riposizionandoli ad un ruolo tecnico-consulenziale a supporto dell'organizzazione. Quindi, rappresenta la più trasversale delle figure professionali operanti nella salvaguardia della salute e sicurezza sul lavoro e dell'ambiente nonché si colloca al vertice della gerarchia aziendale.

All'interno delle aziende si distinguono però diverse tipologie di HSE Manager in base ai requisiti, ai compiti, alle competenze e al ruolo rivestito nella compagine aziendale.

- Il Manager HSE Operativo supporta l'organizzazione nella gestione operativa e nell'attuazione delle misure di prevenzione e protezione dai rischi per i lavoratori, per l'ambiente e per il patrimonio aziendale, coerentemente con la legislazione vigente. Il Manager HSE Operativo gestisce in autonomia gli aspetti operativi, sulla base di linee strategiche definite ad un livello gerarchico superiore.

- Il Manager HSE Strategico supporta l'organizzazione nella definizione della strategia aziendale e imprenditoriale, analizzando anticipatamente i rischi per i lavoratori e per l'ambiente derivanti da scelte decisionali alternative. Il Manager HSE Strategico è una figura che si colloca nell'alta direzione.

Tra i suoi compiti fondamentali, l'HSE manager ha la responsabilità di sviluppare e implementare politiche e procedure che mirano a prevenire incidenti e lesioni sul lavoro, monitorare l'attuazione di queste politiche e procedure e formare i lavoratori sulla sicurezza sul lavoro e sull'ambiente. L'HSE manager collabora, inoltre, con i dipendenti dell'organizzazione, i rappresentanti sindacali e le autorità locali per garantire che l'organizzazione sia in conformità con le normative sulla salute e sicurezza sul lavoro e per individuare e affrontare eventuali rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori.

Dal confronto tra i ruoli tra HSE manager e RSPP, è evidente che i compiti attribuiti al primo e quelli definiti dal D.Lgs. 81/08 per il secondo, in parte si sovrappongono.

Vi sono però anche alcune sostanziali differenze:

- tema ambientale: il Manager HSE deve possedere competenze e conoscenze non previste per il RSPP;
- competenze manageriali che sono molto più enfatizzate nel ruolo dell'HSE Manager rispetto al RSPP, anche se quest'ultimo potrebbe però avvicinarsi alle competenze in tema di salute e sicurezza sul lavoro previste per il Manager Operativo, più che a quelle per quello Strategico.
- l'obbligatorietà, sanzionata in caso di inadempienza nel caso del RSPP e invece meramente volontaria per la figura del professionista HSE.

In sintesi, possiamo affermare che le due figure potrebbero anche coincidere avendo ben chiaro che, in tal caso, vige la necessità di completare i rispettivi percorsi di formazione, competenza ed abilità richiesti, affinché entrambi i ruoli siano adeguatamente conformi alle norme/leggi di riferimento^{[2][3]}.

1.2. *Legislazioni e organizzazioni pubbliche*

1.2.1 *Inail e TUSL*

Esistono diverse legislazioni e organizzazioni pubbliche che si occupano della sicurezza sul lavoro. Esse variano per area geografica e procedura di gestione degli incidenti proposta.

Sul territorio italiano l'INAIL, istituita nel 1933 e finanziata attraverso i contributi dei datori di lavoro sulla base degli stipendi dei loro dipendenti, ne riveste il ruolo principale.

L'INAIL, Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, è un ente pubblico non economico italiano che gestisce l'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali. È sottoposto alla vigilanza del Ministero del lavoro e delle politiche sociali italiano.

Il compito principale dell'INAIL è quello di fornire copertura assicurativa per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali. L'istituto valuta le richieste di indennizzo dei lavoratori infortunati o malati, e fornisce loro un sostegno economico per coprire le spese mediche, i salari persi, le disabilità permanenti o le pensioni di invalidità. Oltre alla copertura assicurativa, l'INAIL svolge un ruolo fondamentale nella promozione della prevenzione degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali. L'istituto fornisce formazione ai lavoratori e ai datori di lavoro per sensibilizzarli sui rischi associati al lavoro e sulle modalità per prevenirli.

Lo stato italiano è intervenuto più volte con l'emanazione di leggi per garantire la sicurezza e la salute sul luogo di lavoro, in particolar modo proprio negli anni Novanta quando il problema divenne un'emergenza pubblica, tramite il fondamentale Decreto Legislativo n. 626/1994. La salute e la sicurezza sul lavoro in Italia sono regolate dal *Decreto Legislativo n. 81/2008 (noto come Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro o TUSL)*, assieme alle disposizioni correttive contenute nel Decreto Legislativo n. 106/2009.

Il TUSL ha quindi come obiettivo fondamentale stabilire norme per garantire la prevenzione (dei rischi) e la protezione (dai rischi), intese come:

1. Prevenzione: il complesso delle disposizioni o misure necessarie anche secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno.

2. Protezione: il complesso delle misure finalizzate a limitare le conseguenze dannose di un evento, una volta che questo si è manifestato.

Di fatto il TUSL opera una semplificazione molto importante e diventa un riferimento preciso; purtroppo risulta anche essere un testo particolarmente ampio e articolato, la cui struttura prevede 306 Articoli suddivisi in 13 Titoli. In appendice presenta poi 51 Allegati che precisano il corpo della legge in tutti i suoi campi di applicazione.

In particolare, si occupa di:

- definire i requisiti di sicurezza e di igiene necessari per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori;
- istituire le figure del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP) e del Medico Competente;

- prevedere l'obbligo di redigere il Documento di Valutazione dei Rischi (DVR), che identifica i rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori e individua le misure di prevenzione e protezione da adottare;
- stabilire le modalità di formazione dei lavoratori in materia di sicurezza sul lavoro;
- disciplinare la sorveglianza sanitaria dei lavoratori;
- prevedere sanzioni per le violazioni delle disposizioni in materia di sicurezza sul lavoro^[4].

Se ne riporta lo schema riassuntivo del Decreto nella fig.1.2.

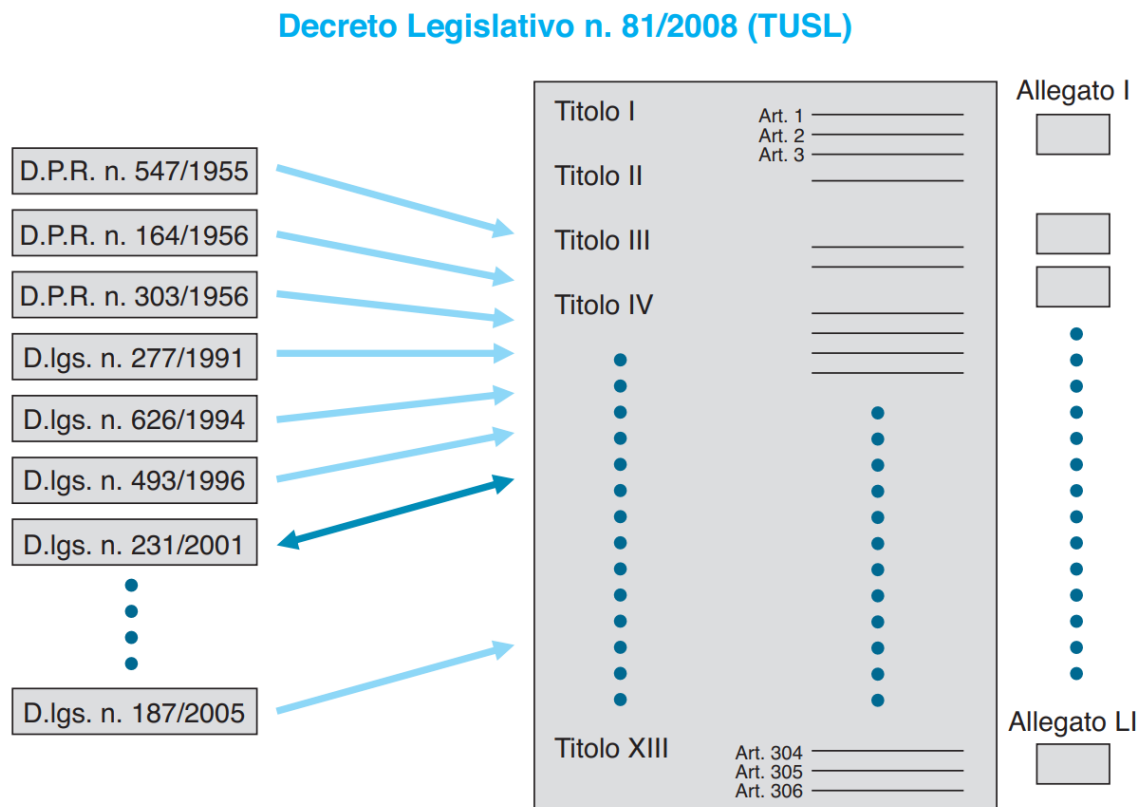


Figura 1.2: Decreto Legislativo n. 81/2008 (TUSL).

1.2.1. HSE e OSHA

Tra le più importanti organizzazioni pubbliche riguardo la sicurezza sul lavoro a livello mondiale, vi sono l'HSE e l'OSHA.

Se ne descrivono, qui di seguito, le loro principali caratteristiche.

- **HSE: Health and Safety Executive (HSE).**

L'HSE, istituito dall'Health and Safety Work Act del 1974, l'agenzia governativa responsabile della regolamentazione nazionale in materia di salute e sicurezza sul lavoro del Regno Unito. Il governo emana regolamenti sulle proposte avanzate dall'HSE.

HSE possiede sia la legislazione primaria che quella secondaria, il principale comprende atti che includono l'Health and Safety Work Act 1974.

Le autorità locali e HSE sono responsabili dell'applicazione delle normative e della legislazione in materia di salute e sicurezza nei negozi, negli uffici e in qualsiasi altra parte del settore dei servizi.

Essa ha diverse responsabilità chiave in linea con la ricerca di una migliore conformità in materia di salute e sicurezza e l'aumento della consapevolezza nei luoghi di lavoro di salute e sicurezza attraverso l'impegno e il rispetto di tutte le leggi emanate.

- **OSHA: Occupational Safety and Health Administration, è un'agenzia federale degli Stati Uniti, creata nel 1970, che ha il compito di garantire un ambiente di lavoro sicuro e salutare per tutti i lavoratori negli Stati Uniti.**

L'OSHA è parte del Dipartimento del Lavoro degli Stati Uniti ed è stata ideata per sviluppare e implementare norme di sicurezza sul lavoro in seguito ai numerosi eventi catastrofici legati ai processi chimici.

In particolare, la sua creazione è stata il risultato di un crescente interesse per la sicurezza sul lavoro e la salute dei lavoratori negli anni '60. In quel periodo, molte organizzazioni sindacali e gruppi di attivisti stavano facendo pressione sul governo per implementare leggi e regolamenti per proteggere i lavoratori dai pericoli sul lavoro.

Nel 1968, il presidente degli Stati Uniti Lyndon B. Johnson ha creato una commissione per studiare la sicurezza sul lavoro e la salute dei lavoratori negli Stati Uniti. La commissione ha concluso che era necessario creare un'agenzia federale dedicata alla sicurezza sul lavoro e alla salute dei lavoratori.

Nel 1970, il Congresso degli Stati Uniti ha approvato il "Occupational Safety and Health Act", che ha creato l'OSHA come parte del Dipartimento del Lavoro degli Stati Uniti.

Tra le sue caratteristiche, rivestono un ruolo chiave gli OSHA standards: sono regole che descrivono i metodi che i datori di lavoro devono utilizzare per proteggere i propri dipendenti dai pericoli.

Esistono standard OSHA per i lavori di costruzione, le operazioni marittime e l'industria in generale. Questi standard limitano la quantità di sostanze chimiche pericolose a cui i lavoratori possono essere esposti, richiedono l'uso di determinate pratiche e attrezzature sicure e richiedono ai datori di lavoro di monitorare i pericoli e tenere registri di infortuni e malattie sul lavoro.

Esempi di standard OSHA includono i requisiti per fornire protezione anticaduta, prevenire malattie infettive, garantire che i lavoratori entrino in sicurezza anche in spazi ristretti, prevenire l'esposizione a sostanze nocive come l'amianto, mettere protezioni su macchine, fornire respiratori o altre attrezzature di sicurezza e fornire formazione per determinati lavori pericolosi.

Nel caso in cui gli OSHA standards non potessero essere applicati per un tipo di pericolo, i datori di lavoro devono inoltre rispettare la General Duty Clause.

La General Duty Clause dell'OSHA Act del 1970 richiede che, oltre al rispetto degli standard specifici sui pericoli, tutti i datori di lavoro forniscano un ambiente di lavoro privo di pericoli riconosciuti che causano o possono causare morte o gravi danni fisici. La violenza sul posto di lavoro è un pericolo riconosciuto all'interno del settore sanitario e, in quanto tale, i datori di lavoro hanno la responsabilità, tramite la legge, di ridurre il rischio. L'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) si affida alla General Duty Clause per l'autorità esecutiva.

1.3. Sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro (SGSL)

Un sistema di gestione (SG) è un insieme di regole e procedure che una organizzazione o azienda può applicare allo scopo di raggiungere obiettivi definiti, quali ad esempio:

- la soddisfazione del cliente;
- il miglioramento continuo delle prestazioni dell'organizzazione;
- la capacità di dimostrare a terzi (*ossia a clienti o potenziali clienti, organismi di controllo, fornitori o altri soggetti esterni all'azienda*), la capacità dell'organizzazione di mantenere con continuità i propri impegni e soddisfare con continuità i requisiti dei clienti.

Possono esserci diversi sistemi di gestione, a seconda del settore cui si applicano. Ed in riferimento ad alcuni di questi è possibile applicare una particolare norma internazionale, che definisce le regole cui il Sistema deve rispondere.

Tra i più famosi sistemi di gestione esistenti, eventualmente “certificabili”:

- ISO 9001: per i Sistemi di Gestione della Qualità;
- ISO 14001: per i sistemi di gestione ambientali;
- UNI CEI EN ISO 50001: per i Sistemi di Gestione dell'Energia;
- ISO 45001: per i sistemi di gestione della sicurezza e la salute nei luoghi di lavoro;
- SA 8000: impatto sull'etica e sul sociale.

L'adozione di un sistema di gestione è volontaria, e quindi è una scelta dell'azienda o organizzazione che assume questa decisione. L'obiettivo generalmente è quello di attuare strumenti che consentono all'azienda di tenere sotto controllo i propri processi e le proprie attività. L'obiettivo di un SG, quindi, è di rendere l'organizzazione cosciente dei propri obiettivi e dei modi in cui opera, scrivendo delle regole (*procedure e istruzioni operative*) che descrivono il modo di operare.

Periodicamente vengono istituiti degli obiettivi, specifici per ciascuna funzione aziendale, e altrettanto periodicamente viene esaminato il loro raggiungimento. In seguito a queste attività (*riesame*) si provvede a fissare obiettivi nuovi per il periodo successivo, e così si procede. Gli obiettivi stabiliti, inoltre, devono prevedere un sistema di misura per poter verificare la misura in cui essi sono stati raggiunti; di qui la necessità di fissare delle grandezze misurabili, dette *INDICATORI*, per consentire di tenere sotto controllo l'andamento dell'attività aziendale.

Tutte le attività aziendali, infine, devono essere dimostrabili: gli indicatori, i riesami, gli obiettivi, la loro misura, ecc. Tutto ciò che ha un impatto sul funzionamento dell'azienda deve essere sostenuto da evidenze, in quanto deve essere possibile dimostrare che la propria attività soddisfa i requisiti della norma verso terzi.

Un sistema di gestione serve di fatto a definire regole e procedure utili al perseguire un obiettivo di miglioramento, nel metterle in atto e ri-analizzarle periodicamente al fine di un “miglioramento continuo”^[5].

In particolare, la gestione della salute e della sicurezza sul lavoro costituisce parte integrante della gestione generale dell'azienda. La realizzazione degli obiettivi di salute e sicurezza nelle aziende non comporta l'obbligo né la necessità di adozione di sistemi di gestione della sicurezza.

Un SGSL è finalizzato a garantire il raggiungimento degli obiettivi di salute e sicurezza che l'impresa/organizzazione si è data in una efficace prospettiva costi/benefici. Tale sistema, infatti, si propone di:

1. Ridurre progressivamente i costi complessivi della salute e sicurezza sul lavoro compresi quelli derivanti da incidenti, infortuni e malattie correlate al lavoro, minimizzando i rischi cui possono essere esposti i dipendenti o i terzi (clienti, fornitori, visitatori, ecc.);
2. Aumentare l'efficienza e le prestazioni dell'impresa / organizzazione;
3. Contribuire a migliorare i livelli di salute e sicurezza sul lavoro;
4. Migliorare l'immagine interna ed esterna dell'impresa/organizzazione.

Il SGSL opera sulla base della sequenza ciclica delle fasi di pianificazione, attuazione, monitoraggio e riesame del sistema, per mezzo di un processo dinamico. La capacità del sistema di raggiungere gli obiettivi pianificati deriva dall'impegno e dal coinvolgimento di tutte le funzioni aziendali e soprattutto del livello più elevato. I contenuti delle fasi possono essere più o meno complessi in ogni singola azienda o unità produttiva in funzione di:

1. Dimensione, natura, attività e relativa complessità dell'organizzazione;
2. Significatività dei pericoli e rischi presenti, potenziali o residui;
3. Soggetti potenzialmente esposti.

Il SGSL può essere rappresentato, ad esempio, secondo lo schema generale sotto riportato in fig. 1.3^[6].

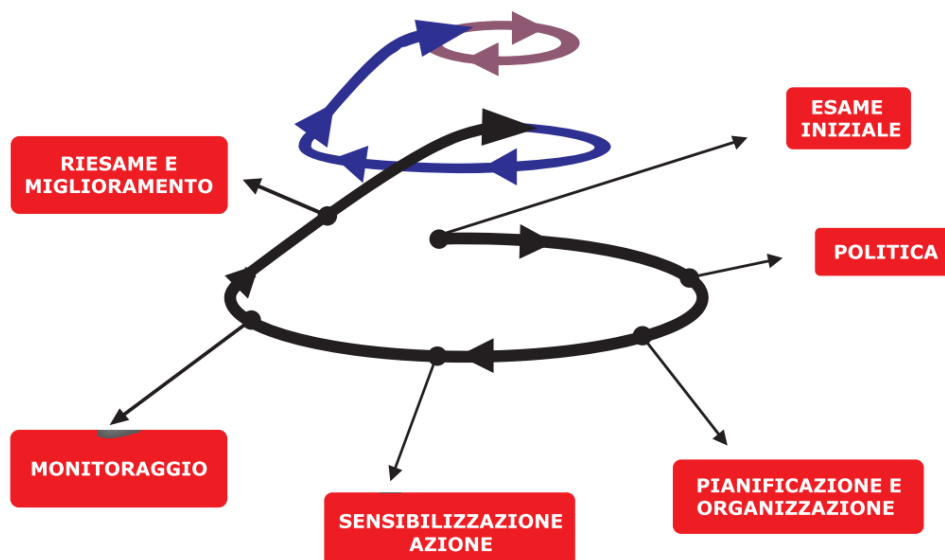


Figura 1.3: Struttura di un SGSL.

La politica per la salute e la sicurezza sul lavoro (in seguito denominata SSL) dovrebbe essere definita e documentata dal vertice aziendale nell'ambito della politica generale dell'azienda. La politica indica la visione, i valori essenziali e le convinzioni dell'azienda sul tema della SSL e serve a definire la direzione, i principi d'azione e i risultati a cui tendere ed esprime l'impegno del vertice aziendale nel promuovere nel personale la conoscenza degli obiettivi, la consapevolezza dei risultati a cui tendere, l'accettazione delle responsabilità e le motivazioni. La politica aiuta a dimostrare, verso l'interno: l'impegno dell'azienda alla tutela della salute e sicurezza dei lavoratori e, verso l'esterno, che esiste un impegno concreto dell'azienda in tema di salute e sicurezza sul lavoro, si privilegiano le azioni preventive e l'organizzazione aziendale tende all'obiettivo del miglioramento continuo.

Nel sistema di gestione della sicurezza, assumono un ruolo importante i KPI (Key Performance Indicators); essi sono misurazioni quantitative utilizzate per valutare le prestazioni e il progresso di un'organizzazione nella gestione della sicurezza sul posto di lavoro. I KPI sono strumenti utili per monitorare l'efficacia delle politiche e delle procedure di sicurezza, identificare aree di miglioramento e prendere decisioni basate sui dati per migliorare la sicurezza complessiva.

I KPI nel sistema di gestione della sicurezza sul lavoro possono variare a seconda dell'organizzazione e delle sue specifiche esigenze e si raggruppano in due grandi famiglie (positivi e negativi).

Di seguito sono elencati alcuni esempi comuni:

1. Tasso di incidenti: misura il numero di incidenti o infortuni sul lavoro rispetto al numero totale di ore lavorative o al numero di dipendenti. Questo KPI fornisce una visione generale della sicurezza sul lavoro e può essere suddiviso in diverse categorie, come incidenti con assenza dal lavoro, incidenti con limitata capacità lavorativa o incidenti senza perdite di tempo.
2. Frequenza degli incidenti: rappresenta il numero di incidenti o infortuni sul lavoro per un certo periodo di tempo. Può essere calcolata come il numero di incidenti ogni 1000 ore lavorative o ogni totale di ore lavorative.
3. Severità degli incidenti: indica la gravità degli incidenti o degli infortuni. Viene calcolata solitamente come il numero totale di giorni persi a causa degli incidenti o dell'assenza dal lavoro rispetto al numero totale di ore lavorative o al numero di incidenti.
4. Indice di frequenza degli incidenti: combina la frequenza e la gravità degli incidenti per fornire una misura complessiva della sicurezza sul lavoro. È calcolato come la somma delle ore lavorative perse per incidenti ogni milione di ore lavorative.
5. Numero di interruzioni dell'attività lavorativa: misura il numero di volte in cui l'attività lavorativa è stata interrotta a causa di incidenti o situazioni di rischio.
6. Percentuale di conformità normativa: indica la percentuale di conformità alle normative in materia di sicurezza sul lavoro. Può includere l'adesione a leggi, regolamenti, standard o procedure interne.
7. Numero di azioni correttive implementate: misura il numero di azioni correttive adottate per affrontare i problemi di sicurezza identificati durante le ispezioni, le valutazioni dei rischi o le segnalazioni degli incidenti.

Questi sono solo alcuni esempi di KPI nel sistema di gestione della sicurezza sul lavoro. È importante scegliere i KPI appropriati in base alle esigenze e agli obiettivi specifici dell'organizzazione per monitorare e migliorare continuamente la sicurezza sul posto di lavoro.

E' importante sottolineare come il sistema di gestione della sicurezza ha come criterio direzionale la valutazione dei rischi.

I sistemi di gestione e la gestione degli incidenti sono strettamente correlati e si influenzano reciprocamente: integrare la gestione degli incidenti nei sistemi di gestione è importante in quanto i sistemi di gestione forniscono un quadro strutturato e documentato per gestire le attività e i processi all'interno di un'organizzazione.

La gestione degli incidenti può essere integrata come parte di questi sistemi, garantendo che le procedure e le responsabilità per affrontare e gestire gli incidenti siano chiaramente definite. Ad esempio, molti sistemi di gestione, come la norma ISO 9001 per la gestione

della qualità o la norma ISO 14001 per la gestione ambientale, richiedono la gestione degli incidenti come parte del processo di identificazione e mitigazione dei rischi.

1. Identificazione e analisi degli incidenti come base per il miglioramento: la gestione degli incidenti fornisce informazioni preziose sulla frequenza, le cause e le conseguenze degli incidenti all'interno di un'organizzazione. Queste informazioni possono essere utilizzate per identificare i punti deboli nei sistemi di gestione e per apportare miglioramenti. Ad esempio, un'organizzazione potrebbe analizzare gli incidenti ricorrenti per individuare le cause sottostanti e attuare misure preventive per prevenirne la ricorrenza.
2. Apprendimento organizzativo: la gestione degli incidenti promuove l'apprendimento organizzativo, ovvero l'acquisizione di conoscenze e l'adattamento delle pratiche in base all'esperienza. Questo apprendimento può essere integrato nei sistemi di gestione, consentendo alle organizzazioni di implementare nuove politiche, procedure e misure preventive per evitare incidenti simili in futuro. L'apprendimento organizzativo può contribuire a migliorare continuamente l'efficacia dei sistemi di gestione e a prevenire ricorrenze di incidenti.
3. Monitoraggio delle prestazioni: i sistemi di gestione spesso includono il monitoraggio delle prestazioni per valutare l'efficacia delle azioni preventive e correttive implementate. La gestione degli incidenti fornisce dati rilevanti per valutare le prestazioni rispetto agli obiettivi di sicurezza e identificare eventuali scostamenti. Il monitoraggio delle prestazioni consente di identificare aree in cui i sistemi di gestione potrebbero richiedere miglioramenti o adeguamenti.

In conclusione, i sistemi di gestione forniscono il quadro strutturato per gestire le attività e i processi all'interno di un'organizzazione, mentre la gestione degli incidenti contribuisce a identificare i punti deboli, apportare miglioramenti e promuovere l'apprendimento organizzativo. Entrambi lavorano in sinergia per garantire che l'organizzazione sia in grado di prevenire, gestire ed imparare dagli incidenti, migliorando costantemente la sua sicurezza e le sue prestazioni complessive^[4].

2. Incident Investigation

2.1. Generalità e obiettivi dell'indagine sugli incidenti

Nonostante la crescente sensibilità ai temi della salute e sicurezza dei lavoratori e la spinta di una forte evoluzione tecnologica, si riscontra ad oggi, con differenti gradazioni in funzione di molteplici fattori tra cui le dimensioni aziendali e le risorse economiche a disposizione, che il salto culturale non ha raggiunto però ancora risultati ottimali.

In particolare, si ritiene che notevoli margini di miglioramento e ulteriori sfide da affrontare riguardino soprattutto la gestione di quegli eventi che non causano lesioni o malattie ma potenzialmente potrebbero farlo e che vanno sotto il nome di “mancato infortunio” o “near miss”.

Nell'analisi degli incidenti si dovrà ricercare la causa della situazione pericolosa e dell'incidente o dell'infortunio, nonché delle condizioni al contorno.

L'incidente rappresenta quindi la concretizzazione di una o più criticità che, se non corrette, potrebbe portare a conseguenze significative in futuro, ossia ad infortuni.

La rilevazione degli incidenti conduce l'organizzazione a far emergere le criticità, di tipo organizzativo, tecnico o comportamentale, e a correggerle, prima che sfocino in un infortunio con conseguenze dannose sul lavoratore; la potenzialità di previsione e anticipazione delle conseguenze di difetti insiti nel sistema ad ogni livello attribuisce un valore aggiunto alla rilevazione degli incidenti poiché numericamente superiori agli infortuni e statisticamente più rappresentativi.

Spesso, però, l'emersione di queste criticità viene interpretata in modo negativo, ossia come “difetti” del sistema da occultare o, nella peggiore delle ipotesi, innescano un meccanismo di deresponsabilizzazione che conduce alla progressiva colpevolizzazione dei lavoratori in posizione gerarchicamente inferiore, fino all'esito finale dell'individuazione dell'esecutore materiale e l'abuso dell'espressione “errore umano”.

L'interpretazione in senso positivo, l'incidente visto come un'opportunità di miglioramento, porterebbe invece da una parte a chiedersi il perché l'azione del lavoratore abbia provocato un incidente (ricerca delle cause), dall'altra, ammettendo che la circostanza non corretta sia (anche) frutto di un'organizzazione imperfetta (principio secondo il quale “tutti sbagliano”) a ricercare una soluzione tempestiva che proviene dalla stessa organizzazione (procedure di lavoro inadeguate o scarsa formazione e sensibilizzazione dei lavoratori; lacune nella gestione delle attrezzature di lavoro come semplicemente può essere la definizione di un luogo dove riporre gli strumenti di lavoro e le istruzioni per l'impiego).

Un'ulteriore barriera alla diffusione è la generalizzata mancanza di utilizzo del feedback, intesa come reazione a seguito di uno stimolo, che, nell'ambito della rilevazione degli incidenti, consisterebbe nella risposta da parte dell'organizzazione alla segnalazione dell'incidente del lavoratore. In tal senso, come sarà approfondito in seguito, il feedback può essere fornito a diversi livelli: come risposta alla prima segnalazione (“la segnalazione è stata presa in carico”), come aggiornamento sullo stato di avanzamento e trattazione della segnalazione (“la segnalazione è stata presa in carico dalla direzione acquisti”), come esito finale (“il caso è stato risolto”). L'importanza del feedback risiede nella capacità di mantenere uno stretto rapporto tra l'organizzazione e il lavoratore e nella sua forza di creare un clima di coinvolgimento e partecipazione.

In questi ultimi anni molti tentativi sono stati fatti per incentivare la partecipazione dei lavoratori attraverso una monetizzazione del loro impegno ma gli esiti non sono stati certamente entusiasmanti.

Per favorire la partecipazione dei lavoratori e fare in modo che segnalino incidenti e criticità e propongano suggerimenti, è indispensabile motivare i lavoratori attraverso un sistema di incentivazione basato sul feedback, ossia una risposta immediata e tempestiva da parte dell'organizzazione, attraverso un percorso di condivisione delle problematiche.

Le azioni di prevenzione volte a supportare le imprese nel percorso di miglioramento delle performance di valutazione e gestione dei rischi per la salute e sicurezza sul lavoro, lo sviluppo ed il trasferimento di metodologie e strumenti operativi per la gestione degli incidenti, rispondono ad indicazioni espresse a livello nazionale e comunitario:

- standardizzazione di metodologie e strumenti condivisi dal sistema di prevenzione;
- rafforzamento dell'integrazione dei dati e delle informazioni volte al miglioramento degli interventi di prevenzione;
- sviluppo delle attività di applicazione nella prevenzione con verifica della efficacia dei risultati dell'intervento di supporto alle aziende;
- sviluppo e trasferimento di strumenti di supporto per migliorare l'applicabilità delle norme e l'efficacia dei sistemi di controllo dei rischi presenti nelle aziende;
- approccio gestionale volto al miglioramento dei livelli di salute e sicurezza in azienda, rafforzandone le capacità di autovalutazione tramite l'impiego di indicatori di efficacia dei sistemi di controllo del rischio tramite il coinvolgimento di tutti gli operatori secondo le proprie responsabilità.

Individuazione, comunicazione, registrazione ed archiviazione degli incidenti rappresentano quindi momenti basilari per un corretto funzionamento di un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro in cui il datore di lavoro deve predisporre adeguate procedure di gestione, definendo ruoli, compiti e le responsabilità, formazione e pubblicità sugli strumenti e sulle metodologie impiegate.

L'analisi degli incidenti che segue queste attività e i risultati che ne conseguono in termini di "difetti" del sistema e/o dell'organizzazione saranno divulgati attraverso le modalità di comunicazione proprie dell'azienda e tramite percorsi di formazione a tutti i livelli di responsabilità, al fine di coinvolgere capillarmente il personale e sensibilizzare all'importanza della rilevazione degli incidenti.

2.2. *Comprendere il linguaggio dell'indagine sugli incidenti*

Per una corretta comprensione dell'analisi degli incidenti, è necessario definire il significato di alcuni concetti e parole chiave che rappresentano la base delle politiche per la sicurezza sui luoghi di lavoro.

- **Pericolo:** proprietà intrinseca di una sostanza pericolosa o della situazione fisica esistente in uno stabilimento di provocare danni per la salute umana o per l'ambiente.
- **Rischio:** la probabilità che un determinato evento si verifichi in un dato periodo o in circostanze specifiche (da D. Lgs. 105/2015). Frequenza che un singolo individuo, un gruppo di individui, o un determinato bene materiale o comparto ambientale subisca effetti negativi di data natura ed entità a causa di uno specifico pericolo.
- **Incidente:** evento verificatosi in occasione di lavoro che potrebbe causare o causa lesioni o malattie. Nel caso in cui si verifichino lesioni o malattie è denominato “infortunio”. Nel caso in cui non causi lesioni o malattie ma potenzialmente potrebbe farlo può essere descritto come “mancato infortunio” o “near miss”.

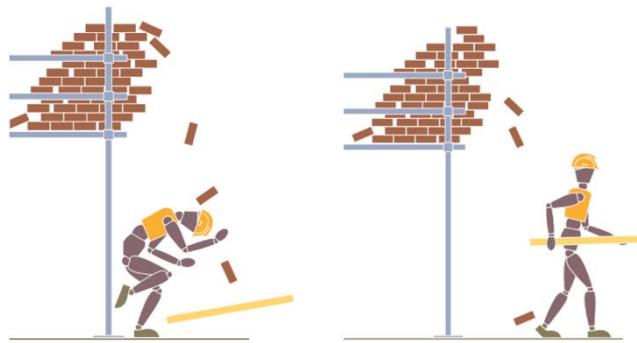


Figura 2.1: *Infortunio e mancato infortunio.*

- **Incidente rilevante:** evento quale un'emissione, un incendio o un'esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verifichino durante l'attività di uno stabilimento soggetto al D.Lgs. 105/2015, e che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana o per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento, e in cui intervengano una o più sostanze pericolose.

In particolare, un incidente può condurre a diverse tipologie di conseguenza:

- fatale: morte correlata al lavoro;
- major injury/problemi di salute: comprese fratture (diverse dalle dita delle mani o dei piedi), amputazioni, perdita della vista, ustioni o lesioni penetranti all'occhio, qualsiasi lesione o malattia acuta che provochi perdita di coscienza, richieda rianimazione o richieda il ricovero in ospedale per più di 24 ore;
- serious injury/problemi di salute: se la persona interessata non è idonea a svolgere il suo normale lavoro per più di tre giorni consecutivi;
- lesioni lievi: tutte le altre lesioni in cui la persona infortunata non è idonea al suo normale lavoro per meno di tre giorni;
- solo danni: danni a cose, attrezzature, ambiente o perdite di produzione.

La probabilità che un evento avverso si ripeta può essere caratterizzata come:

- certo: accadrà di nuovo e presto;
- probabile: si ripresenterà, ma non come un evento quotidiano;
- possibile: può verificarsi di volta in volta;
- improbabile: non si prevede che accada di nuovo nel prossimo futuro;
- raro: così improbabile che non ci si aspetta che accada di nuovo^[7].

Causa principale o causa radice: un evento iniziale o un fallimento da cui scaturiscono tutte le altre cause o mancanze. Le cause principali sono generalmente errori di gestione, pianificazione o organizzazione.

Causa sottostante: la ragione meno ovvia "sistemica" o "organizzativa" per cui si verifica un evento avverso, ad esempio i controlli preavviamento delle macchine non sono effettuati dai supervisori; il pericolo non è stato adeguatamente considerato attraverso una valutazione del rischio adeguata e sufficiente; le pressioni di produzione sono troppo grandi, ecc.

Volendo approfondire il concetto di rischio, possiamo soffermarci sui diversi tipi di rischio presenti nell'ambito di questo lavoro:

I rischi possono essere di tipo **infortunistico** (quando riguardano la sicurezza del lavoratore) o **igienico-ambientale** (quando riguardano la salute del lavoratore).

In particolare i rischi di natura infortunistica sono quelli responsabili del possibile verificarsi di incidenti:

- durante l'utilizzo di macchine e attrezzature;
- per contatto con impianti elettrici;
- per la presenza di sostanze pericolose;
- per incendi ed esplosioni.

I rischi di natura igienico-ambientale sono quelli che peggiorano lo stato di salute (malattie professionali), quali:

5. **il rischio fisico**, che deriva dall'esposizione al rumore, alle vibrazioni, alle radiazioni o a errato utilizzo della postazione di lavoro;
6. **il rischio chimico**, che deriva dall'esposizione a sostanze organiche volatili e/o alle polveri;
7. **il rischio biologico**, che deriva dalla contaminazione da materiale organico potenzialmente infetto;
8. **il rischio trasversale**, derivante da fattori psicologici e motivazionali che intervengono sul benessere psico-sociale in ambiente di lavoro.

Il rischio è generalmente definito come la misura di danno, calcolato come combinazione di frequenza di accadimento ed estensione delle conseguenze, associato all'accadimento di un evento incidentale.

Uno dei modi più diffusi per valutare il rischio di una determinata circostanza consiste nel creare una matrice 4x4 indicando due scale a 4 valori per la probabilità (P) dell'evento e la sua dannosità (D). Il rischio correlato R si ricava moltiplicando P e D:

P1: improbabile
P2: poco probabile
P3: probabile
P4: altamente probabile
D1: danno lieve
D2: danno medio
D3: danno grave
D4: danno gravissimo

	P1	P2	P3	P4
D1				
D2				
D3				
D4				

Figura 2.2: Matrice del rischio.

Nell'industria di processo, l'evento incidentale è connesso alla perdita di contenimento di sostanza pericolosa/energia. L'incidente può coinvolgere una o più dei seguenti potenziali bersagli:

- Personale dipendente (ad esempio infortunio);
- Persone esterne allo stabilimento (ad esempio l'esposizione a dispersione di gas pericoloso);
- La proprietà (ad esempio danneggiamento di apparecchiature oppure interruzione della produzione).

L'evento incidentale può originarsi oppure avere impatto su di una delle seguenti attività:

- Stabilimento industriale (ad esempio Raffineria, sito petrolchimico);
- Oleodotto / gasdotto;
- Trasporto su terra o su acqua (ad esempio autocisterne, navi);
- Utilizzatori finali (ad esempio gas o sostanze per uso domestico).

2.3. Metodologia per condurre un'indagine sugli incidenti

Un'indagine sugli incidenti efficace richiede un approccio metodico e strutturato finalizzato alla raccolta delle informazioni, collezione e analisi.

Per inquadrare correttamente l'argomento, è fondamentale comprendere quali sono le circostanze più generali per le quali l'indagine dovrebbe individuare i motivi per cui le misure di controllo dei rischi esistenti hanno fallito e quali miglioramenti o misure aggiuntive sono necessari.

- *Su quali eventi è importante indagare:* dopo essere stati informati di un evento avverso e aver ricevuto informazioni di base su ciò che è accaduto, è necessario decidere se quell'evento debba essere indagato e, in caso affermativo, in quale profondità.

Sono le potenziali conseguenze e la probabilità che l'evento avverso si ripeta che dovrebbero determinare il livello di indagine, non semplicemente la lesione o la malattia subita in questa occasione. Ad esempio: è probabile che il danno sia grave? È probabile che accada spesso? Allo stesso modo, le cause di un quasi incidente possono avere un grande potenziale per causare lesioni e problemi di salute. Quando si prende una decisione, bisogna anche considerare il potenziale per imparare le lezioni. Ad esempio, se hai avuto un numero di eventi avversi simili, potrebbe valere la pena indagare, anche se ogni singolo evento non vale la pena indagare isolatamente. È buona norma indagare su tutti gli eventi avversi che possono interessare il pubblico.

La tabella seguente, riportata in fig.2.3 viene utilizzata per determinare il livello di indagine appropriato per l'evento avverso. Si considerano le peggiori potenziali conseguenze dell'evento avverso (ad esempio un collasso dell'impalcatura potrebbe non aver causato lesioni, ma ha avuto il potenziale di causare lesioni gravi o fatali).

A seconda del potenziale dell'evento avverso, l'indagine sugli incidenti sarà condotta in maniera differente^[8]:

Likelihood of recurrence	Potential worst consequence of adverse event			
	Minor	Serious	Major	Fatal
Certain				
Likely				
Possible				
Unlikely				
Rare				

Risk		Minimal		Low		Medium		High
Investigation level		Minimal level		Low level		Medium level		High level

Figura 2.3: Matrice di livello di investigazione in base al potenziale dell'evento avverso.

1.1. In un'indagine di livello minimo, il supervisore competente esaminerà le circostanze dell'evento e cercherà di imparare tutte le lezioni che impediranno eventi futuri.

1.2. Un'indagine di basso livello comporterà una breve indagine da parte del supervisore o del responsabile di linea pertinente sulle circostanze e sulle cause immediate, sottostanti e alla radice dell'evento avverso, per cercare di prevenire il ripetersi e di apprendere eventuali lezioni generali.

1.3. Un'indagine di medio livello comporterà un'indagine più dettagliata da parte del supervisore o del responsabile di linea competente, del consulente per la salute e la sicurezza e dei rappresentanti dei lavoratori e cercherà le cause immediate, sottostanti e profonde.

1.4. Un'indagine ad alto livello comporterà un'indagine basata sul team, che coinvolgerà supervisori o dirigenti di linea, consulenti per la salute e la sicurezza e rappresentanti dei lavoratori. Sarà svolto sotto la supervisione del senior management o dei direttori e cercherà le cause immediate, sottostanti e alla radice.

▪ *Chi deve svolgere l'indagine:* affinché un'indagine sia utile, è essenziale che la direzione e la forza lavoro siano pienamente coinvolte. A seconda del livello dell'indagine (e delle dimensioni dell'azienda), possono essere coinvolti supervisori, manager di linea, professionisti della salute e della sicurezza, rappresentanti sindacali per la sicurezza, rappresentanti dei dipendenti e alti dirigenti / direttori. Oltre ad essere un obbligo legale, è stato riscontrato che, in caso di piena cooperazione e consultazione con i rappresentanti sindacali e i dipendenti, il numero di infortuni è pari alla metà di quello dei luoghi di lavoro in cui non vi è tale coinvolgimento dei dipendenti.

Questo approccio congiunto garantisce che venga utilizzata un'ampia gamma di conoscenze ed esperienze pratiche e che i dipendenti e i loro rappresentanti si sentano responsabilizzati e favorevoli a qualsiasi misura correttiva necessaria. Un approccio comune rafforza inoltre il messaggio che l'indagine va a vantaggio di tutti. Oltre alla conoscenza dettagliata delle attività lavorative coinvolte, i membri del team dovrebbero avere familiarità con le buone pratiche, le norme e i requisiti legali in materia di salute e sicurezza. La squadra investigativa deve includere persone che hanno le necessarie capacità investigative (ad esempio raccolta di informazioni, interviste, valutazione e analisi). Fornire al team tempo e risorse sufficienti per consentire loro di svolgere l'indagine in modo efficiente. È essenziale che la squadra investigativa sia guidata da, o riferisca direttamente a qualcuno con l'autorità di prendere decisioni e agire in base alle loro raccomandazioni.

▪ *Inizio dell'indagine:* l'urgenza di un'indagine dipende dall'entità e dall'immediatezza del rischio coinvolto (ad esempio, un incidente grave che coinvolge un lavoro quotidiano dovrà essere indagato rapidamente). In generale, gli eventi avversi devono essere studiati e analizzati il prima possibile. Non si tratta semplicemente di una buona prassi ma di buon senso.

▪ *Contenuto dell'indagine:* un'indagine comporterà un'analisi di tutte le informazioni disponibili, fisiche (la scena dell'incidente), verbali (i resoconti dei testimoni) e scritte (valutazioni del rischio, procedure, istruzioni, guide di lavoro, ecc.), per identificare cosa è andato storto e determinare quali misure devono essere adottate per evitare che l'evento avverso si ripeta. È importante essere aperti, onesti e obiettivi durante tutto il processo di indagine. Le idee preconcepite sul processo, sulle attrezzature o sulle persone coinvolte in un evento avverso possono allontanare dalle vere cause.

▪ *Indagine condotta correttamente:* è solo conducendo indagini che identificano le cause profonde che le organizzazioni possono imparare dai loro fallimenti passati e prevenire fallimenti futuri. Affrontare semplicemente le cause immediate di un evento avverso può

fornire una soluzione a breve termine. Ma, col tempo, le cause sottostanti / alla radice che non sono state affrontate consentiranno lo sviluppo di condizioni in cui sono probabili ulteriori eventi avversi, possibilmente con conseguenze più gravi. È essenziale che le cause immediate e sottostanti e le cause profonde siano tutte identificate e risolte.

Le indagini dovrebbero essere condotte tenendo presente la prevenzione degli incidenti, senza attribuire colpe. Tentare di attribuire le colpe prima dell'inizio dell'indagine è controproducente, perché le persone diventerebbero non collaborative. Solo dopo che l'indagine è stata completata è opportuno valutare se qualcuno abbia agito in modo inappropriato. Le indagini che concludono che l'errore dell'operatore è stata l'unica causa sono raramente accettabili. Alla base dell'errore umano ci saranno una serie di cause sottostanti che hanno creato l'ambiente in cui gli errori umani erano inevitabili. Ad esempio, formazione e supervisione inadeguate, scarsa progettazione delle apparecchiature, mancanza di impegno da parte della direzione, scarsa attitudine alla salute e alla sicurezza. L'obiettivo è stabilire non solo come si è verificato l'evento avverso, ma soprattutto cosa ha permesso che accadesse. Le cause profonde degli eventi avversi sono quasi inevitabilmente errori gestionali, organizzativi o di pianificazione.

Esistono differenti strumenti e tecniche per strutturare l'indagine, analizzare gli eventi avversi e identificare le cause alla radice. Tuttavia, a condizione che venga adottato un approccio metodico con la piena partecipazione dei lavoratori, generalmente la tecnica varia ed è l'azienda che decide quale sia la più efficace.

Generalmente, la tecnica più semplice, prevede sei steps fondamentali, che posso essere così definiti:

- Fase uno: selezionare gli incidenti per l'analisi;
- Fase due: raccolta delle informazioni;
- Fase tre: analisi delle informazioni;
- Fase quattro: identificazione delle cause principali;
- Fase cinque: il piano d'azione, o action plan, e la sua attuazione;
- Fase sei: completamento delle attività di indagine e follow-up^[7].

Qui di seguito ne verranno definite le caratteristiche fondamentali di ognuna, sottolineando come, a seconda della nazione e della legislazione, esse variano.

2.3.1. Fase uno: selezione degli incidenti per l'analisi

In questa sezione verrà affrontato il problema su come determinare quali incidenti dovranno essere analizzati.

In alcuni casi, la scelta di eseguire un'indagine è chiara. Ad esempio, un'esplosione con un rilascio catastrofico richiederebbe chiaramente un'indagine. Ricavare un taglio a causa della carta durante la compilazione del registro giornaliero non richiederebbe chiaramente alcuna indagine. Tuttavia, è importante capire dove collocare gli incidenti che si trovano tra questi due estremi.

Fare attenzione quando si selezionano gli incidenti per le indagini è importante in quanto, se la segnalazione di incidenti è incoraggiata, il numero di incidenti segnalati aumenterà. Se viene condotta un'indagine approfondita per ciascuno di questi incidenti, le risorse necessarie per le indagini aumenteranno notevolmente come la generazione di nuove raccomandazioni. Pertanto, aumenteranno anche le risorse necessarie per risolvere queste raccomandazioni. Il risultato complessivo è che le risorse aziendali possono sovraccaricarsi e alla fine, la qualità delle indagini e l'attuazione delle raccomandazioni, diminuiranno perché ci sono meno risorse disponibili per affrontare ciascuna di esse. Ciò comporta un aumento degli incidenti nonché ad incremento delle segnalazioni.

Tuttavia, la maggior parte delle aziende indaga su troppi pochi incidenti il che comporta comunque problemi esattamente come l'indagine di troppi incidenti.

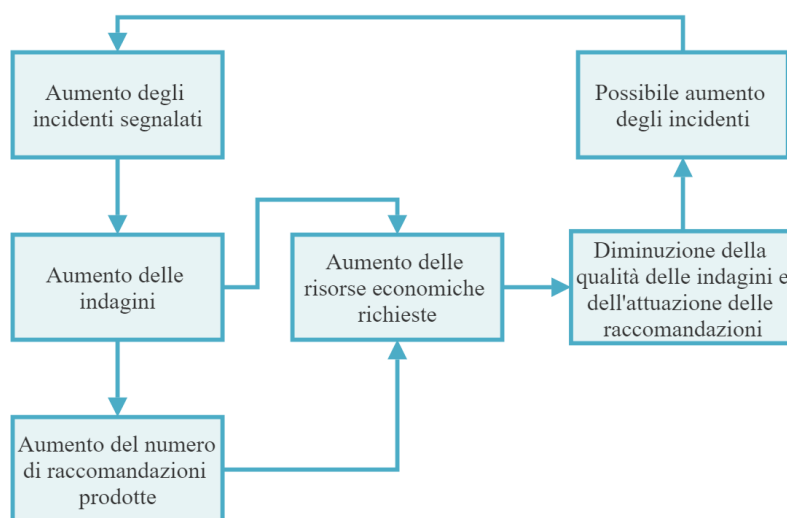


Figura 2.4: Ciclo di indagine.

Se un'organizzazione non può permettersi di indagare su tutti gli incidenti, come dovrebbe determinare quali incidenti indagare?

Innanzitutto, è necessario definire la possibilità di condurre due tipi di analisi differenti: ACA (apparent cause analysis) e RCA (root cause analysis).

Gli ACA indagano solo sulle cause dell'incidente fino al livello del fattore causale. Gli RCA indagano sulle cause dell'incidente fino al livello della causa principale.

Se l'obiettivo dell'analisi è semplicemente determinare chi o cosa ha causato l'incidente in un breve lasso di tempo, allora un ACA è tutto ciò che è richiesto. Gli ACA vengono generalmente eseguiti solo su incidenti con piccole conseguenze. Tuttavia, se l'obiettivo dell'indagine è determinare le cause alla base dell'incidente, allora un RCA è l'approccio

migliore. Scavando più a fondo nelle cause alla radice (invece di fare semplicemente un ACA), le raccomandazioni generate dall'analisi avranno un impatto più ampio.

Gli RCA vengono generalmente eseguiti su incidenti con conseguenze maggiori. Entrambe vengono intraprese per migliorare le prestazioni e risparmiare denaro. Se si spende più denaro per un'indagine e l'attuazione delle sue raccomandazioni di quanto non si risparmi affrontando le cause alla base dell'incidente, l'organizzazione finisce per perdere denaro. Le indagini sottraggono risorse ad altre utili strategie di riduzione del rischio: se troppe risorse sono dedicate alle analisi reattive, le risorse disponibili sono insufficienti per attuare raccomandazioni per le analisi proattive e lo sviluppo e l'implementazione di sistemi di gestione. Se un'indagine viene eseguita correttamente, vengono evitati molti incidenti oltre a quello oggetto di indagine. Pertanto, il recupero dell'investimento è in genere maggiore di quanto inizialmente previsto. Generalmente, il criterio chiave da considerare quando si determina il livello di sforzo da investire nell'indagine è la potenziale opportunità di apprendimento.

Questo fa sì che le organizzazioni debbano essere selettive nella scelta degli incidenti da analizzare.

La tabella 2.1 descrive il potenziale di apprendimento per ciascun tipo di incidente.

Tipo di incidente	Situazione	Frequenza	Da indagare?	Potenziale di apprendimento
Acuto	Perdite effettive	1%	Quasi tutti	Alto
Non acuto	Deviazioni quasi mancate	5%	La maggior parte	Moderato
	Circostanze dannose ma senza perdite effettive	10%	Inserimento nel database	Da alto a moderato
Non classificabile come un incidente	Variazioni di condizioni o azioni non sicure	85%	Non indagato	Basso

Tabella 2.1: Potenziale di apprendimento per diversi tipi di incidente.

Se ne approfondiscono, qui di seguito, gli aspetti più rilevanti.

▪ Incidenti da indagare (alto potenziale di apprendimento)

I singoli incidenti (acuti) che rappresentano una perdita sufficientemente grande (effettiva o potenziale) da giustificare con un'indagine immediata, sono considerati avere un alto potenziale valore di apprendimento.

Essi si classificano in: incidenti con grandi perdite, incidenti con piccole perdite, quasi incidenti con grandi perdite potenziali e incidenti senza perdite ma con il potenziale di grandi perdite.

▪ Incidenti di tendenza (valore di apprendimento potenziale da basso a moderato)

Alcuni gruppi di incidenti (cronici) rappresentano una perdita abbastanza grande (effettiva o potenziale) da giustificare un'indagine se si verificano frequentemente. In questi casi, di solito è sufficiente aumentare le perdite fino a quando non si sono verificate perdite sufficienti a giustificare un'indagine.

Piccole perdite: incidenti con piccole perdite e nessun ragionevole potenziale per una grande perdita. Se questi incidenti dovessero verificarsi abbastanza spesso, rappresenterebbero una perdita significativa per l'organizzazione.

Quasi incidenti con perdite potenziali da piccole a moderate: incidenti senza perdite e senza un ragionevole potenziale di grandi perdite. Tuttavia, se questi incidenti dovessero verificarsi abbastanza spesso, rappresenterebbero una perdita potenziale significativa per l'organizzazione.

Si noti che i gruppi di incidenti in questa categoria possono avere un elevato valore di apprendimento potenziale se analizzati come gruppo. Il grande rischio rappresentato dalla ripetuta rottura dei sistemi organizzativi indica che esiste il potenziale per imparare molto dall'analisi.

▪ **Nessuna indagine (basso valore di apprendimento potenziale)**

Gli errori umani di routine e i guasti minori delle apparecchiature che si verificano come parte delle attività lavorative quotidiane potrebbero non essere considerati degni di un'indagine poiché ci sarebbe un valore di potenziale apprendimento.

Tuttavia, i problemi cronici possono rappresentare opportunità significative per l'apprendimento. Sfortunatamente, di solito è molto difficile identificare queste opportunità. Tutti gli incidenti acuti devono essere indagati immediatamente ed esaminati il prima possibile; tutti gli incidenti non acuti (potenzialmente cronici) devono essere registrati in un database.

▪ **Incidenti di tendenza (incidenti potenzialmente cronici)**

Gli incidenti che non soddisfano la definizione di incidente acuto devono essere inseriti in una banca dati, ma non deve necessariamente essere eseguita un'indagine. Periodicamente, è necessario eseguire una query utilizzando il database degli incidenti per determinare se uno di questi incidenti si verifica abbastanza frequentemente da giustificare un'indagine. In tal caso, la direzione dovrebbe avviare un'indagine sul gruppo di incidenti. Gli incidenti cronici vengono indagati allo stesso modo degli incidenti acuti, ma a causa dei ritardi tra gli incidenti e l'indagine, molti dei dati specifici sugli incidenti potrebbero non essere più ottenibili.

▪ **Quasi incidenti o near miss**

I quasi incidenti dovrebbero essere studiati o analizzati quando le potenziali conseguenze sono abbastanza grandi. Per ottenere la segnalazione dei quasi incidenti, l'organizzazione deve definire specificamente cosa sia un near miss. I fattori da considerare quando si definiscono i near miss possono essere elencati come segue:

1. Quali potrebbero essere state le conseguenze dell'incidente? Le conseguenze sarebbero state più gravi se: – Le circostanze fossero state leggermente diverse? – Non era stato rilevato così presto? – Le condizioni esterne, come il tempo, erano leggermente diverse? – Se una persona meno esperta, ma competente, avesse svolto il compito?
2. L'incidente è considerato parte del funzionamento "normale"? In tal caso, un'indagine potrebbe non essere appropriata. Le conseguenze dell'incidente dovrebbero essere considerate un rischio accettabile?
3. Il rischio associato a questo incidente è ben compreso? Il rischio associato all'incidente è accettabile? Se è stata presa la decisione che il rischio derivante da questo incidente è accettabile o tollerabile, un'indagine non comporterebbe cambiamenti significativi. Sono in atto adeguate garanzie per proteggere i lavoratori e il pubblico da questi incidenti?

Alcuni di questi criteri saranno difficili da valutare prima di eseguire un'indagine. Il miglior giudizio dovrà essere fatto sulla base delle limitate informazioni disponibili. Potrebbe essere necessario un certo sforzo investigativo solo per determinare le risposte a queste domande. I criteri dovrebbero essere riesaminati non appena si renderanno disponibili ulteriori informazioni nel corso dell'inchiesta. Se l'investigatore determina che l'incidente non ha avuto il potenziale per una grande perdita, allora l'investigatore può prendere la decisione di terminare l'indagine a quel punto.

La segnalazione dei near miss è problematica: nella maggior parte dei casi, i quasi incidenti sono noti solo alle persone coinvolte nell'incidente e la possibilità che vengano evidenziati è piccola. Pertanto, in effetti, queste persone hanno la possibilità di segnalare l'incidente o di tenerlo per sé. Ci sono molti fattori che potrebbero scoraggiarli dal segnalarli: paura di azioni disciplinari, paura dell'imbarazzo nei confronti di altri colleghi o necessità di lavoro extra necessario per segnalare l'incidente, compilare moduli e partecipare a colloqui e potenzialmente dover lasciare il lavoro più tardi del normale. Per superare queste barriere, è necessario cambiare la cultura organizzativa in modo tale che il concetto di 'punizione' venga rimosso.

Il fattore principale per decidere se fare un'analisi acuta o cronica è legato all'opportunità di apprendimento - se si può imparare abbastanza dall'analisi di un singolo incidente per giustificare il costo dell'analisi. L'organizzazione deve decidere cosa dovrebbe essere indagato utilizzando un'analisi acuta, un'analisi cronica o nessuna analisi. Non esiste una regola fissa che stabilisca se l'incidente giustifica un'analisi acuta o cronica. Ogni gruppo (sicurezza, qualità, operazioni, ingegneria, ambiente, ecc.) deve decidere autonomamente. Il modo migliore per raggiungere questo obiettivo è creare esempi per mostrare al personale ciò che ci si aspetta. Ad esempio, se una persona ha un incidente e riceve un brutto taglio alla mano, allora un'analisi acuta potrebbe essere appropriata. Tuttavia, se si è verificato un incidente in cui una persona ha dimenticato di indossare i guanti e l'individuo non è rimasto ferito, potrebbe essere sufficiente registrare semplicemente i dettagli dell'incidente e aggiungerli al database. Alla fine, se si scoprisse che non indossare i guanti era un tipo ricorrente di incidente, o se si osservasse che molte persone non indossavano i guanti mentre svolgevano un determinato compito, allora tutti gli incidenti potrebbero essere indagati insieme per determinare perché le persone spesso non indossano i guanti. È importante ricordare che, anche se un incidente viene analizzato con un'analisi acuta, l'incidente deve comunque essere aggiunto al database degli incidenti in modo che un'analisi cronica possa essere eseguita in seguito utilizzando il set di dati completo.

Per identificare gli incidenti cronici che dovrebbero essere analizzati potrebbe essere utilizzata l'analisi di Pareto: si basa sulla teoria che la maggior parte dei problemi o delle perdite sono il risultato di alcuni contribuenti chiave.

Per eseguire questo tipo di analisi, è necessario organizzare gli incidenti in base ad un particolare parametro (ad esempio, tipo di apparecchiatura, tipo di componente, ora del giorno, tipo di causa principale, materie prime). Quindi tracciare i dati come un grafico a barre: se le barre hanno approssimativamente la stessa altezza su tutti i valori dei parametri, allora questo parametro non è preoccupante. Si dovrebbe quindi tracciare i dati fino a quando non viene identificato un parametro per il quale il bar chart non sia piatto.

Una volta identificato il parametro corretto, l'analisi si concentra sui gruppi più grandi del grafico. Gli sforzi per eliminare gli incidenti associati a questo gruppo dovrebbero avere un impatto significativo sulle operazioni poiché sono correlati al maggior numero di incidenti.

Per quanto buono sia il metodo di Pareto, ha alcuni punti deboli significativi: l'analisi sviluppa le caratteristiche per un'organizzazione, un'area, una struttura o un tipo di apparecchiatura basandosi esclusivamente sulle caratteristiche dei problemi riscontrati in passato. Essa risulta, quindi, fuorviante in quanto:

1. Gli incidenti che fortunatamente non si sono ancora verificati (o si sono verificati raramente), ma che sono altrettanto statisticamente probabili degli incidenti che purtroppo si sono verificati più frequentemente, sono sottorappresentati dai dati. Questa situazione può distorcere le decisioni e le allocazioni delle risorse, soprattutto quando si è verificato un numero totale relativamente piccolo di problemi per i singoli sistemi.

2. I recenti cambiamenti nelle pratiche operative, nei piani di manutenzione, nella configurazione delle apparecchiature, ecc., possono invalidare tendenze storiche. Questa situazione può anche distorcere le decisioni e le allocazioni delle risorse, specialmente quando le modifiche relativamente recenti non sono state in atto abbastanza a lungo da influenzare i dati.

Decidere come raggruppare gli elementi di una struttura, organizzazione o sistema per un'analisi di Pareto è soggetto al giudizio delle persone coinvolte nell'esecuzione dell'analisi. Ciò può produrre una variabilità significativa nel tempo necessario per eseguire l'analisi e nel livello di risoluzione dei risultati.

Anche altri strumenti possono essere utili per analizzare i dati disponibili e definire quali incidenti possono essere indagati. I metodi di esempio includono l'analisi dell'albero di causa ed effetto, l'analisi what-if, l'analisi dei pericoli e dell'operabilità (HAZOP) e i diagrammi di influenza. Di questi metodi, l'analisi dell'albero di causa ed effetto è generalmente il metodo più efficace ed efficiente (oltre l'analisi di Pareto) per determinare gli incidenti da studiare attraverso un'indagine.

2.3.2. Fase due: raccolta delle informazioni

Un'indagine può iniziare anche mentre le attività di risposta alle emergenze sono ancora in corso in quanto dovrebbe iniziare il prima possibile.

I requisiti legali e organizzativi possono imporre un limite di tempo specifico.

Devono essere identificati le attrezzature e i sistemi coinvolti nell'incidente, nonché chi è stato coinvolto, quando si è verificato (giorno, data, ora) e quanto è stato o quanti sono stati coinvolti (quanto materiale è stato rilasciato, quanti oggetti sono stati danneggiati, ecc.). Potrebbe essere necessario identificare più eventi di perdita per affrontare i diversi tipi di perdite e le diverse parti interessate dall'incidente.

Un'organizzazione dovrebbe disporre di sistemi efficaci per prevenire il verificarsi di incidenti. Una volta che si è verificato un incidente, avviare tempestivamente il processo di indagine aumenterà l'efficienza e l'efficacia dell'analisi.

Le informazioni derivanti dalle attività di raccolta dei dati servono come base per tutte le conclusioni e le raccomandazioni valide di un'indagine.

Senza un'efficace raccolta dei dati, l'incidente non può essere definito completamente e indagato. La raccolta dei dati richiede in genere più tempo rispetto alle altre fasi dell'indagine.

Esistono cinque tipi fondamentali di dati:

- Persone: interviste o dichiarazioni scritte di testimoni, partecipanti, ecc.;
- Fisico: parti, campioni chimici, dispositivi di protezione individuale (DPI), strutture, materie prime, prodotti finiti, ecc.;
- Cartaceo: copie cartacee di procedure, politiche, controlli amministrativi, disegni, schizzi, note, dati operativi e di prestazioni, risultati dell'analisi, specifiche di approvvigionamento, specifiche di carico, registri, grafici cartacei, corrispondenza, ecc.;
- Elettronico: copie elettroniche di procedure, politiche, controlli amministrativi, disegni, dati di prestazioni e operativi, risultati dell'analisi, specifiche di approvvigionamento, e-mail, specifiche di carico, registri, corrispondenza, ecc.
- Posizione: posizioni delle persone e dati fisici (ad esempio, posizioni delle valvole e degli interruttori, livelli del serbatoio).

La fragilità dei dati è il criterio principale utilizzato per determinare l'ordine in cui i dati devono essere raccolti.

L'investigatore o i membri del team investigativo non possono raccogliere tutti i dati contemporaneamente. Devono stabilire delle priorità su cosa raccogliere prima e cosa può invece essere raccolto in un secondo momento. Ad esempio, attendere troppo a lungo per ottenere i dati dalle persone può comportare modifiche ai dati che non possono mai essere recuperate. La figura 2.5 mostra alcune delle forme di fragilità per i vari tipi di dati.

In particolare, si può subito osservare che, i dati provenienti dalle persone hanno la fragilità più alta rispetto ai dati provenienti da documenti cartacei per i quali la fragilità è molto bassa.

Data Source	Form of Data Fragility		
	Loss	Distortion	Breakage
People/Position	Forgotten Overlooked <i>Unrecorded</i>	Remembered wrong <i>Rationalized</i> Misrepresented Misunderstood	Transferred Influenced <i>Personal conflicts</i>
Electronic	Overlooked <i>Deleted</i> – by design – inadvertently	Altered <i>Diluted</i> Corrupted	Incomplete <i>Scattered</i>
Physical/Position	Taken Misplaced <i>Cleaned up</i> Destroyed	Moved Altered Disfigured Supplanted	Dispersed <i>Taken apart</i>
Paper	Overlooked Misplaced Taken	Altered Disfigured Misinterpreted	Incomplete Scattered

Figura 2.5: Fragilità dei diversi tipi di dati.

- Il personale coinvolto nell'incidente spesso non ricorda i dettagli dell'incidente, comprese le proprie azioni. Le informazioni dettagliate che vengono richieste durante un'indagine spesso non sono necessarie per il normale svolgimento delle loro funzioni.

Nella maggior parte dei casi, sono necessari dati grezzi dal personale: cosa hanno fatto, cosa hanno visto, cosa hanno sentito.

Il personale generalmente non rivelerà informazioni che hanno un alto potenziale di causare loro danni personali. Questa è la ragione principale per organizzare interviste nell'ambiente più non minaccioso possibile.

- I dati elettronici cancellati possono essere facilmente cancellati, di proposito o involontariamente.

Alcuni sistemi elettronici contengono informazioni dettagliate per il periodo più recente, ma eliminano automaticamente alcuni dettagli dopo un determinato periodo di tempo.

Inoltre, le informazioni necessarie possono essere sparse tra molti sistemi informatici diversi: la raccolta delle informazioni da questi diversi sistemi può rivelarsi difficile e dispendiosa in termini di tempo.

- I dati cartacei sono i tipi di dati più stabili. Pertanto, di solito non ci sono problemi significativi con la perdita dei dati. Tuttavia, come i dati elettronici, i dati cartacei possono essere sparsi all'interno di un'organizzazione o tra più organizzazioni.

Generalmente, i dati provenienti dalle persone vengono affrontati per primi perché sono rilevanti per quasi tutte le indagini. L'analisi dei dati fisici può comportare l'uso di test particolari che sono nuovi per la maggior parte degli investigatori, quindi viene affrontata in secondo luogo. I dati cartacei ed elettronici sono abbastanza semplici, ma vengono utilizzati durante quasi tutte le indagini, quindi vengono affrontati in seguito. Infine, vengono affrontati i dati di posizione, che possono coinvolgere la fotografia e la videografia.

1. Dati provenienti dalle persone intervistate

I dati delle persone sono una delle fonti primarie di informazioni per la maggior parte delle indagini. Essi tendono ad essere uno dei tipi di dati più fragili, quindi devono essere raccolti

rapidamente. La maggior parte dei dati delle persone viene raccolta durante le interviste. L'obiettivo principale della maggior parte delle interviste dovrebbe essere sulle osservazioni sensoriali dirette dei testimoni e sui loro ricordi delle proprie azioni. Le conclusioni e le opinioni dei testimoni possono rivelarsi interessanti, ma generalmente non sono importanti quanto i dati fattuali forniti.

Oltre a mostrare loro che le loro opinioni sono apprezzate, il personale a volte identifica soluzioni piuttosto semplici ed eleganti ai problemi.

Molti fattori influenzano le informazioni fornite dai testimoni, in quanto ciò che i testimoni riferiscono alla fine non si rivela essere la verità ma è la verità come meglio la conoscono.

Durante la maggior parte degli incidenti, non c'è motivo per i lavoratori di notare tutto ciò che sta accadendo durante il loro lavoro fino a quando non si verifica una perdita.

Gli investigatori raramente sono in grado di iniziare a intervistare il personale non appena lo desiderano. Un metodo rapido per ottenere alcune informazioni generali da ciascuno dei membri del personale coinvolti in un incidente consiste nell'utilizzare un modulo iniziale di testimonianza. Il modulo può essere distribuito dal personale della struttura o dal membro del team investigativo al personale che si ritiene abbia informazioni relative all'incidente. L'utilizzo del modulo consente a un singolo investigatore di raccogliere dati da più personale contemporaneamente. I moduli compilati possono quindi essere esaminati dall'investigatore per determinare l'ordine delle interviste e potenziali problemi o domande da discutere durante l'intervista.

L'obiettivo dell'intervista è quello di ottenere quante più informazioni possibili dal testimone. La maggior parte delle persone fornirà più dati se sono rilassati.

Il primo passo nel processo di intervista è individuare potenziali testimoni. Molti metodi possono essere utilizzati per individuare potenziali testimoni. Gli esempi includono segnalazioni fatte da testimoni attuali, elenchi di personale che risponde all'emergenza o all'incidente, elenchi di personale, fogli di accesso dei visitatori, ordini di lavoro, registri e qualsiasi altro documento che riporti i nomi delle persone su di essi.

Bisogna, in seguito, selezionare l'intervistatore. Abbinare l'intervistatore al testimone è molto importante in quanto l'intervistatore dovrebbe essere qualcuno con cui il testimone si sentirà a suo agio. Il testimone sarà più rilassato se lui o lei è abbinato a qualcuno che è ad un livello simile nell'organizzazione (non troppo in alto o troppo in basso), familiarità con il sistema e bravo a intervistare.

La migliore configurazione per un colloquio è individuale o comunque non più di due persone dovrebbero interrogare un testimone, mentre le interviste di gruppo possono anche funzionare in un ultimo step in un'indagine quando vengono risolti alcuni dettagli minori.

La posizione migliore per un'intervista è quella familiare al testimone. In generale, la scena dell'incidente è il luogo più desiderabile. Consente al testimone di condividere ulteriori informazioni con l'intervistatore che potrebbero non essere condivise se l'intervista si è svolta in un altro luogo.

Nello sviluppo di un programma per le interviste, è necessario considerare la fragilità dei dati e la disponibilità del personale. Le interviste dovrebbero essere programmate tempestivamente. I primi testimoni dovrebbero essere quegli individui:

- Con le informazioni più fragili;
- Con le informazioni più dettagliate;
- Più propensi a fornire informazioni;
- Più prontamente disponibili.

Per iniziare un'intervista, è importante selezionare un programma che riduca al minimo il contatto tra testimoni per ridurre la condivisione delle informazioni. Fornire tempo tra le interviste per completare la documentazione del colloquio precedente, analizzare i dati

forniti e prepararsi per il colloquio successivo. L'elenco di argomenti specifici può essere sviluppato a partire dalle domande e dalle esigenze di dati identificate su un grafico dei fattori causali, una sequenza temporale e/o un albero di causa ed effetto.

La modalità con la quale verrà condotta l'intervista prevede alcuni passi e comportamenti fondamentali, che verranno riassunti qui di seguito:

- Iniziare l'intervista con adeguate presentazioni, se necessario;
- Condurre l'intervista: si inizia ponendo domande aperte (domande che richiedono risposte lunghe). Il punto di porre queste domande aperte è lasciare che il testimone ti porti ovunque lui o lei voglia andare. Verso la fine dell'intervista, si pongono domande a risposta chiusa (domande che richiedono solo risposte brevi). Altri esempi di questioni specifiche che potrebbero dover essere perseguite includono quanto segue: tempistica degli eventi, posizione del personale, condizioni ambientali, qualsiasi cosa spostata / riposizionata durante o dopo l'incidente, attività di risposta alle emergenze, indicazioni di guasti o errori, azioni di altre persone, formazione e preparazione, storie di incidenti simili, lacune informative, incongruenze nei dati, possibili aree causali, credenze, opinioni e giudizi relativi all'incidente.
- Concludere l'intervista chiedere pareri e raccomandazioni;
- Interviste di follow-up: concentrarsi sulle lacune nelle informazioni e sulle apparenti incongruenze. Assicurati di indicare che stai solo cercando ulteriori dati per legare i punti in sospeso dell'indagine.

2. Dati fisici

I dati fisici sono costituiti da un'ampia varietà di elementi diversi. Gli esempi includono componenti di sistemi, campioni di serbatoi, sistemi di controllo, sistemi di sicurezza, sistemi di supporto, sistemi ausiliari e oggetti personali (inclusi strumenti e DPI).

Esempi specifici di dati fisici includono:

- Fratture, distorsioni, difetti / segni superficiali e altri tipi di danni alle apparecchiature;
- Dispositivi di controllo/indicazione;
- Residui di sostanze chimiche/materiali;
- Corpi estranei;
- Carico/scarico e attrezzature logistiche;
- Edifici e strutture;
- Articoli sospetti di guasto interno o cedimento;
- Parti disallineate/assemblate in modo errato;
- Sistemi di supporto;
- Sistemi di controllo;
- Dotazioni di sicurezza, PPE.

In genere, l'investigatore è alla ricerca di oggetti utilizzati dal personale o dei sistemi in uso durante l'incidente. Prima di esaminare i passaggi specifici coinvolti nell'analisi dei dati fisici, è importante confrontare e confrontare l'analisi dei dati fisici con quella della raccolta di dati dalle persone. Quando si raccolgono dati sulle persone, vengono poste domande aperte per ottenere informazioni sugli eventi passati. Tuttavia, questo approccio non funziona per ottenere informazioni sui dati fisici. Le domande a risposta chiusa sono l'unica opzione. Inoltre, la maggior parte dei dati fisici ci parla solo del presente, non necessariamente del passato. I cambiamenti nelle condizioni ambientali e nei metodi di prova utilizzati possono comportare cambiamenti nelle prestazioni delle apparecchiature quando vengono testate. Pertanto, lo sperimentatore deve prestare attenzione quando interpreta i risultati del test. Alcuni elementi possono fornire informazioni sulle prestazioni

passate, come i segni di fatica su un albero metallico rotto, ma la maggior parte dei dati fisici non può fornire molte informazioni sulla sua storia, ma solo il suo stato attuale.

Un piano di analisi dei dati fisici deve contenere domande molto specifiche e a risposta chiusa, quindi la maggior parte delle risposte fornite dai dati fisici sono al presente, non al passato. In altre parole, la maggior parte delle risposte ti parla solo della condizione attuale dell'oggetto, non delle sue condizioni in passato.

I piani di analisi dei dati fisici dovrebbero essere sviluppati prima di iniziare l'analisi dei dati fisici in quanto i piani di analisi dei dati fisici aiutano a garantire la raccolta completa dei dati richiesti e la loro analisi completa dei dati.

3. Dati cartacei

L'analisi dei dati cartacei può aiutare a capire non solo cosa è successo e come è successo, ma anche perché è accaduto l'incidente. I dati cartacei possono portare a una comprensione delle cause profonde dell'incidente perché possono aiutare a identificare i fattori che influenzano l'ambiente di lavoro e gli atteggiamenti del personale. L'investigatore deve essere in grado di ordinare la quantità a volte schiacciante dei dati presenti per determinare quali dati aiuteranno il team a identificare la sequenza di eventi e le cause dell'incidente. Potrebbe anche essere difficile individuare un particolare elemento in quanto potrebbe essere memorizzato o situato in una delle molte posizioni possibili. Di conseguenza, gli investigatori possono dedicare molto tempo alla raccolta di dati cartacei. L'analisi dei dati cartacei spesso comporta il confronto di vari documenti per determinare i vari metodi specificati o utilizzati per l'esecuzione di un'attività. È inoltre possibile effettuare confronti tra le descrizioni nel documento e le prestazioni effettive sul campo. I documenti dovrebbero anche essere esaminati per determinare se descrivono i metodi appropriati da utilizzare per eseguire l'attività. I dati cartacei provenienti dai grafici degli strumenti, come i registratori a strisce e i registratori a disco, devono essere elementi ad alta priorità per il team. Un'attenta documentazione prima di rimuovere i dati dallo strumento è vitale. La documentazione del tempo e della velocità del registratore deve essere eseguita prima. Durante le indagini più ampie, il volume di dati cartacei può rapidamente sopraffare il team se non viene catalogato e organizzato. Il controllo dell'accesso ai dati implica anche il monitoraggio di dove vengono inviati e a chi. Anche la trasmissione di documenti ad agenzie e organizzazioni esterne dovrebbe essere monitorata. Questo aiuta a gestire il flusso di informazioni e aiuta a trattare con le autorità di regolamentazione e la stampa. Il registro della corrispondenza dei dati sopra menzionato può essere utilizzato a tale scopo.

4. Dati elettronici

I dati elettronici sono molto simili nel contenuto ai dati cartacei. Come i dati cartacei, i dati elettronici possono portare a una comprensione delle cause alla base dell'incidente perché possono aiutare a identificare i fattori che modellano l'ambiente e influenzano il comportamento e gli atteggiamenti del personale. A causa della capacità di memorizzare facilmente grandi quantità di dati elettronici, un problema significativo con i dati elettronici è l'ordinamento attraverso di essi per identificare le informazioni pertinenti. A differenza dei dati cartacei, i dati elettronici sono uno dei tipi di dati più fragili. I dati elettronici possono essere facilmente modificati. Pertanto, la catena di custodia e l'accesso controllato dovrebbero essere applicati anche ai dati elettronici per mantenerne l'integrità. Come per i dati cartacei, è importante tenere traccia di dove vengono inviati i dati e a chi. Un ultimo problema esclusivo dei dati elettronici è la potenziale perdita dei dati a seguito di un incidente perché i dati non vengono salvati automaticamente o vengono distrutti. L'impossibilità di recuperare i dati dal momento dell'incidente renderà molto difficile la comprensione dell'incidente. Potrebbe essere necessario implementare pratiche speciali di

raccolta e backup dei dati in modo che tutti i dati pertinenti siano disponibili per la squadra investigativa a seguito di un incidente.

5. Dati di posizione

I dati di posizione sono un sottoinsieme di dati fisici e di persone. I dati di posizione vengono spesso persi durante le fasi iniziali dell'indagine a causa di azioni di risposta alle emergenze che comportano il movimento di persone, oggetti e attrezzature. Come i dati fisici, una volta che i dati vengono alterati o disturbati, potrebbe non esserci modo di recuperare le informazioni.

Il metodo più semplice per raccogliere i dati di posizione è attraverso l'osservazione diretta, ma esistono due metodi comuni per registrare i dati di posizione: fotocamera fissa e il videoregistratore. Foto e video possono registrare grandi quantità di dettagli e consentire agli investigatori di rivedere le condizioni "originali" dell'apparecchiatura e del sito immediatamente dopo l'incidente.

Altri esempi di applicazioni fotografiche includono: panoramica dell'area, orientamenti del sito, prospettive del personale, registrazione delle posizioni delle apparecchiature, assemblaggio improprio, fasi di smontaggio, deterioramento delle attrezzature.

Ogni indagine sugli incidenti è un compito unico e dovrebbe essere accompagnata da un piano di raccolta dati specifico.

Il modulo esigenze dati di indagine contiene una colonna per ogni tipo di dati. La squadra investigativa dovrebbe utilizzare il modulo per fare brainstorming su un elenco di dati che potrebbero essere utili durante l'indagine. Esso rappresenta un tipo di controllo dinamico, cioè gli elementi devono essere aggiunti ed eliminati dall'elenco di controllo man mano che l'indagine procede. Per risparmiare tempo durante le indagini, è possibile sviluppare un modulo generico per le esigenze di dati che comprende la maggior parte delle esigenze di dati per la maggior parte delle indagini. Durante un'indagine, alcuni elementi possono essere eliminati o aggiunti all'elenco, a seconda dei casi. Il team leader di solito sviluppa un piano iniziale dopo aver fatto una breve visita di orientamento. Il caposquadra dovrebbe limitare il più possibile l'accesso all'area. Inoltre, dovrebbe verificare che il personale che entra nell'area dell'incidente sia a conoscenza delle considerazioni sulla conservazione dei dati. Per la maggior parte delle indagini di piccole e medie dimensioni, il team può essere composto solo da un investigatore primario o da un investigatore primario e da un partner. Per queste indagini di piccole e medie dimensioni, tutti questi compiti sul campo sono in genere responsabilità dell'investigatore primario. L'investigatore non dovrebbe solo guardare ciò che è stato danneggiato, ma anche notare ciò che non è stato danneggiato. Mettere in discussione l'ovvio e guardare tutti i dati fisici sono spesso le chiavi per scoprire dati importanti. La squadra investigativa dovrebbe fare uno sforzo consapevole per determinare ciò che è assente che dovrebbe essere presente durante le operazioni che erano in corso quando si è verificato l'incidente. Questa determinazione richiede una comprensione relativamente approfondita delle operazioni, delle attività e dei sistemi fisici da parte della squadra investigativa. Ad esempio, durante un'attività di manutenzione si suppone che venga utilizzata una chiave dinamometrica per torcere correttamente i bulloni. Tuttavia, nell'area di lavoro non è possibile trovare una chiave dinamometrica. Quindi, come ha fatto il personale a stringere i bulloni? Come altro esempio, gli operatori dovrebbero utilizzare una procedura per avviare il processo. Tuttavia, nessun documento di procedura può essere trovato nella sala di controllo satellitare che stavano utilizzando. Una volta sviluppato, il piano iniziale dovrebbe essere periodicamente riesaminato e rivisto man mano che vengono raccolti nuovi dati. Questa pianificazione è tanto più importante quanto più aumenta l'ambito dell'indagine e le dimensioni della squadra investigativa. Durante le attività sul campo di indagine, la squadra deve sempre prendere tutte le precauzioni di

sicurezza necessarie, compreso l'uso di DPI appropriati. La raccolta dei dati è un processo iterativo con il processo di analisi dei dati. Di conseguenza, la raccolta dei dati avviene durante l'indagine e richiede la maggior parte dello sforzo di indagine^[9].

Si conclude sottolineando che, le tecniche per la raccolta, la conservazione e l'analisi dei dati discusse in questa sezione, si applicano ugualmente sia alle analisi delle cause apparenti che alle analisi delle cause principali. Le stesse tecniche vengono generalmente utilizzate per ciascuno dei tipi di dati. Tuttavia, per le analisi delle cause principali, viene speso più tempo nell'esaminare i problemi del sistema di gestione. Ciò generalmente aumenta la portata delle persone intervistate per includere più personale di gestione e modifica anche i dati cartacei esaminati per includere più politiche e standard oltre alle procedure e ai documenti di prova.

Si riporta una schema riassuntivo della fase II^[9] nella figura 2.4.

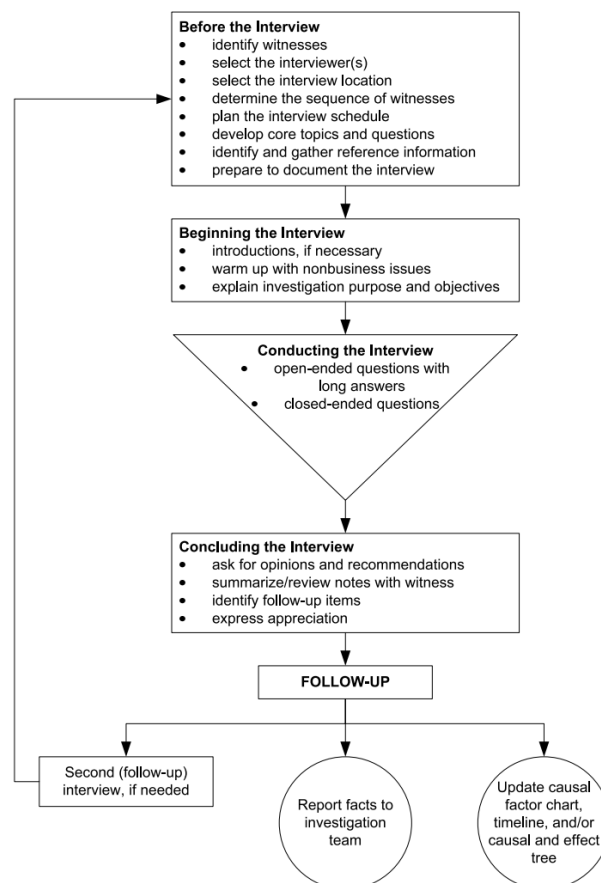


Figura 2.4: Flowchart della sequenza di intervista.

2.3.3. Fase tre: analisi delle informazioni

L'analisi dei dati è il cuore del processo di indagine. L'obiettivo dell'analisi dei dati è identificare i fattori causali e le loro cause alla radice. Per ogni fattore causale, verranno identificate una o più cause alla radice. L'uso degli strumenti strutturati affrontati in questa sezione aiuterà gli investigatori a identificare tutti i fattori causali. L'analisi dei dati di solito richiede dal 15% al 25% del tempo di analisi.

L'analisi dei dati si concentra sull'organizzazione e sulla valutazione dei dati raccolti nonché sulla formulazione di un modello di come si è verificato il problema. Ciò porterà il team a raccogliere ulteriori informazioni per colmare queste lacune e risolvere le incongruenze. I tre passaggi fondamentali nell'analisi dei dati sono i seguenti:

1. Riassumere i fatti rilevanti emersi attraverso le attività di raccolta dei dati e separare i dati provenienti dalla supposizione.
2. Sviluppare un modello di scenario di perdita basato su approcci di ragionamento deduttivo e /o induttivo per identificare fattori causali, elementi di nota, cause intermedie e possibili cause alla radice dell'incidente.
3. Verificare la completezza e l'accuratezza del modello.

Tra le possibili tecniche di analisi dei dati, le principali sono tre: alberi di causa ed effetti, timeline e grafici dei fattori casuali.

La loro applicabilità varia a seconda del tipo di incidente e del campo di indagine. La figura 2.5 illustra le loro caratteristiche più importanti.

Cause and Effect Tree Analysis		Timeline	Causal Factor Charting
Acute incidents	Good	Good	Good
Chronic incidents	Good	Can only characterize typical incident	Can only characterize typical incident
Equipment hardware and software system problems	Best	Acceptable	Good
People-oriented problems	Acceptable	Good	Best
Incidents where timing is important	Not very useful	Good	Best
Typical types of incidents analyzed	Reliability, quality	Health, safety, environmental, security, reliability, quality	Health, safety, environmental, security

Figura 2.5: Applicabilità delle tecniche di analisi.

L'analisi attraverso l'*albero di causa ed effetto* (diagramma di Ishikawa) è un approccio strutturato per modellare le combinazioni di errori umani, guasti delle apparecchiature e fattori esterni che possono produrre il tipo di incidente o il problema da valutare. Vengono avanzate delle ipotesi su ciò che potrebbe aver causato ciascun evento, quindi i dati vengono sistematicamente raccolti e analizzati per determinare se la causa potenziale è una causa effettiva dell'evento. La rappresentazione dei grafici dei fattori causali dispone gli elementi costitutivi per rappresentare graficamente la tempistica degli eventi e le relazioni causa-effetto tra eventi e condizioni. È il miglior metodo di analisi da utilizzare quando la tempistica degli eventi è importante. Di solito è lo strumento migliore per incidenti con impatti sulla sicurezza e sull'ambiente.

L'analisi della struttura di causa ed effetto inizia con un evento noto (denominato evento principale) e descrive le possibili combinazioni di eventi e condizioni che possono portare

a questo evento. L'evento principale nell'albero di causa ed effetto può essere l'evento di perdita oggetto dell'indagine o un evento specifico coinvolto nell'incidente.

L'albero di causa ed effetto si rivolge all'indietro nel tempo per descrivere le potenziali cause dell'evento principale. La logica AND and OR viene utilizzata per mostrare graficamente potenziali combinazioni di eventi e condizioni che portano all'evento principale. Questo tipo di logica viene comunemente utilizzata durante le valutazioni proattive del rischio per identificare i potenziali contributori dominanti. Tuttavia, per le applicazioni di indagine sugli incidenti, è necessario sviluppare l'albero più piccolo possibile. Non appena un ramo si dimostra non credibile, lo sviluppo di quel ramo viene interrotto. La maggior parte delle tecniche di analisi reattiva e proattiva identifica solo gli errori di un singolo evento. La metodologia dell'albero di causa ed effetto è uno dei pochi metodi che esamina esplicitamente gli errori di più eventi. Pertanto, un vantaggio significativo della metodologia dell'albero di causa ed effetto è che può aiutare a identificare gli errori di più eventi. Gli errori a più eventi sono quelli che richiedono più di un evento perché si verifichi un errore. Ad esempio, per un incendio, devono esistere contemporaneamente tre condizioni: carburante, ossigeno e una fonte di accensione.

La maggior parte degli incidenti comporta errori di più eventi. Pertanto, la capacità di modellare errori a più eventi è un elemento essenziale per qualsiasi metodologia di modellazione degli incidenti.

Un albero di causa ed effetti può anche mostrare errori di progettazione e operativi. In alcuni casi, le apparecchiature funzionano secondo le sue capacità, ma le loro capacità sono insufficienti per l'attività^[10].

Timeline

L'analisi dell'albero di causa ed effetto è una buona tecnica di analisi per problemi orientati alle attrezzature e ai macchinari. La sua struttura funziona molto bene quando si tratta del comportamento strutturato dell'apparecchiatura. Tuttavia, gli alberi di causa ed effetto hanno un grosso svantaggio: non mostrano la tempistica relativa degli eventi. La tempistica è di solito importante quando le persone sono coinvolte in incidenti.

Pertanto, è necessaria una tecnica che affronti esplicitamente la tempistica degli eventi. Le linee temporali sono lo strumento più semplice per concentrarsi sulla tempistica degli eventi. Le tempistiche stabiliscono la tempistica relativa degli eventi e impostano l'intervallo di tempo di interesse per l'incidente. I dati vengono solitamente ordinati in base ai protagonisti, alle attrezzature e ai parametri coinvolti nell'incidente. Questo aiuta a identificare le lacune nella conoscenza dello sperimentatore sulle azioni e le condizioni associate a ciascun attore, apparecchiatura o parametro. Dopo aver identificato gli eventi di perdita, le linee temporali vengono solitamente costruite lavorando in avanti nel tempo (cioè dall'inizio dell'incidente alla fine). L'evento principale di una struttura di causa ed effetto equivale all'evento di perdita nella linea temporale. Man mano che gli investigatori sviluppano la linea temporale, i blocchi di costruzione (eventi e condizioni) vengono aggiunti al grafico in base al tempo^[11].

Grafici dei fattori causali

Le timelines affrontano i punti deboli principali degli alberi di causa ed effetto: i problemi di temporizzazione. Tuttavia, le sequenze temporali non incorporano alcuna logica degli alberi di causa ed effetto. Il grafico dei fattori causali affronta specificamente la tempistica degli eventi, ma incorpora anche la logica che viene vista nell'albero di causa ed effetto. In altre parole, combina tempismo e logica in un'unica tecnica. La rappresentazione grafica del fattore causale stabilisce la tempistica relativa degli eventi e imposta l'intervallo di tempo di interesse per l'incidente. Ordina i dati nelle seguenti categorie: eventi di perdita,

eventi e condizioni principali, motivi per cui gli eventi e le condizioni principali si sono verificati o esistono, altri eventi significativi ed eventi non importanti e insignificanti che non influenzano la nostra analisi.

I grafici dei fattori causali sono costruiti lavorando a ritroso: l'evento di perdita è il punto di partenza e il grafico è costruito lavorando a ritroso nel tempo. Questo è essenzialmente lo stesso approccio utilizzato per costruire alberi di causa ed effetto. L'evento principale di un albero di causa ed effetto è equivalente all'evento di perdita nel grafico dei fattori causali. Mentre lavoriamo a ritroso, i blocchi predefiniti (eventi e condizioni) vengono aggiunti al grafico in base al tempo e alla logica.

I principali ambiti in cui questa tecnica viene utilizzata sono gli incidenti di salute, sicurezza, ambiente e sicurezza, generalmente essi sono utilizzati per incidenti di affidabilità e qualità e le timelines possono essere utilizzate per uno qualsiasi di questi tipi di incidenti. Tuttavia, le tecniche sono spesso utilizzate insieme durante un'indagine. Ad esempio, per un tipico evento di sicurezza, l'analisi dei dati potrebbe iniziare utilizzando grafici di fattori causali per mostrare la sequenza di eventi e alcune delle cause sottostanti. Quando si verificano problemi di apparecchiature che non possono essere spiegati con i dati disponibili, viene avviato un albero di causa ed effetto con il problema dell'apparecchiatura nella parte superiore dell'albero. L'investigatore li utilizza quindi per esplorare le potenziali cause del problema dell'apparecchiatura. Più alberi di causa ed effetto possono essere sviluppati man mano che viene analizzato ogni evento / condizione inspiegabile.

Quindi, un'analisi che inizia con una tecnica può utilizzare una delle altre tecniche per affrontare aspetti specifici dell'analisi.

Gli alberi di causa ed effetto, le timelines e i grafici dei fattori causali vengono generalmente utilizzati per tutti i tipi di analisi, indipendentemente dal livello di sforzo impiegato. Tuttavia, il livello dell'analisi determinerà l'estensione dello sviluppo dell'albero, della sequenza temporale o del grafico e il livello di documentazione eseguita.

L'utilizzo di queste tecniche prescinde dal tipo di incidente: anche un'indagine che richiede da 10 a 15 minuti dovrebbe comportare l'identificazione dell'evento di perdita e l'identificazione della sequenza di eventi che hanno portato all'evento di perdita o le possibili cause dell'incidente (una sequenza temporale o un albero di causa ed effetto).

Il grafico dei fattori causali viene utilizzato per spiegare la sequenza degli eventi e gli alberi di causa ed effetto vengono utilizzati per aiutare a spiegare le cause alla base degli errori umani e dei problemi delle apparecchiature. Gli alberi possono mostrare non solo i percorsi che si sono rivelati validi, ma anche le altre possibilità considerate e rifiutate^[12].

Possiamo concludere che, l'obiettivo dell'analisi dei dati è identificare i fattori causali, gli elementi degni di nota e le cause sottostanti. I tre metodi utilizzati per eseguire questa attività sono alberi di causa ed effetto, sequenze temporali e grafici dei fattori causali. L'utilizzo di queste tecniche dovrebbe aiutare a guidare il processo di raccolta dei dati e rendere più efficiente l'indagine complessiva. Alcune indagini richiederanno solo l'uso di uno degli strumenti di analisi dei dati. Tuttavia, alcune indagini richiederanno l'utilizzo di più strumenti insieme. Spesso, l'analisi viene avviata utilizzando uno degli strumenti. Quindi, man mano che l'analisi procede, vengono utilizzati anche gli altri strumenti.

2.3.4. Fase quattro: identificazione delle cause alla radice

L'identificazione delle cause alla radice è uno degli obiettivi principali del processo di indagine sugli incidenti, ma dipende fortemente dalla ricerca dei fattori causali. L'identificazione della causa principale dovrebbe iniziare quando i fattori causali sono stati identificati. Avviare troppo presto la fase di identificazione della causa principale porterà all'identificazione di cause principali non valide e, pertanto, di raccomandazioni non valide. Nella suddetta analisi i fattori causali sono definiti come lacune nelle prestazioni delle apparecchiature (EPG) o lacune nelle prestazioni del personale di prima linea (FLPPG) e le cause principali sono il problema sottostante che ha permesso il verificarsi dei fattori causali.

Ogni incidente può essere prevenuto sviluppando e implementando sistemi di gestione appropriati. Anche nei casi in cui i problemi di prestazioni del personale individuale (ad esempio, abuso di droghe, atti dannosi, mancanza di attenzione, capacità di ragionamento) sono una causa di un incidente, i sistemi di gestione utilizzati per selezionare, formare e supervisionare il personale dovrebbero essere rivisti per determinare se sono necessari miglioramenti. In molti casi, le prestazioni individuali sono il risultato diretto dei sistemi di gestione in atto. Pertanto, l'assenza, la negligenza o le carenze delle funzionalità del sistema di gestione sono fondamentalmente le cause principali di quasi tutti gli incidenti.

Una causa principale indica una lacuna del sistema di gestione e affronta qualcosa su cui la gestione ha il controllo. Ciò consente di sviluppare raccomandazioni che affrontano i problemi sottostanti.

Identificare le cause alla radice che sono al di fuori del controllo della gestione non aiuta a risolvere il problema: ad esempio, se qualcuno inciampa e cade, la gravità è una causa fondamentale dell'incidente. Tuttavia, non è una causa principale dell'incidente. Mentre l'identificazione della gravità come causa di un incidente aumenta certamente la completezza dell'analisi, farà poco per aiutare il team a identificare le raccomandazioni poiché questa causa è al di fuori del controllo dell'organizzazione. Pertanto, la differenza tra una causa fondamentale, come la gravità, e una causa principale è che una causa principale si occupa di debolezze nel sistema di gestione che l'organizzazione può affrontare, mentre le cause fondamentali sono in genere al di fuori del controllo dell'organizzazione.

Più l'analisi scava in profondità per identificare le cause e sviluppare raccomandazioni, più efficace tende ad essere l'indagine.

Pertanto, le cause radice sono pensate per essere più profonde che si possa ragionevolmente affrontare con raccomandazioni pratiche e misurabili. Infine, molto raramente vi è associata una causa per un incidente. Quando gli investigatori cercano di trovare la singola causa dell'incidente o la causa principale dell'incidente, di solito finiscono per perdere contributori significativi. Esistono molteplici misure di salvaguardia per prevenire o mitigare quasi tutti gli incidenti su cui vale la pena indagare. Pertanto, devono verificarsi numerosi errori di queste misure di sicurezza per generare un incidente.

Generalmente, gli investigatori quando pensano alle cause alla radice si riferiscono spesso a problemi relativi alle apparecchiature, problemi di prestazioni umane e infine ai problemi relativi agli eventi esterni.

Per ognuna di queste, si commettono degli errori importanti in quanto piuttosto che lasciare che si verifichino incidenti perché le parti "invecchiano", tali problemi dovrebbero essere visti come segue:

- Le ispezioni, i test e la manutenzione di macchinari e attrezzature possono prevenire la maggior parte dei guasti;

- Le parti difettose potrebbero essere identificate come parte del processo di garanzia della qualità.

Di solito, non è l'individuo che ha bisogno di correzione ma è l'ambiente in cui lavorano che deve cambiare così come è vero che un'organizzazione non può impedire che si verifichino condizioni meteorologiche o che gli individui scelgano di tentare di danneggiare una struttura o il suo personale, tuttavia, possono essere messi in atto piani per affrontare eventi di fenomeni naturali e altri fattori esterni per ridurre al minimo le conseguenze di questi eventi quando si verificano.

Per ogni fattore causale, l'analista deve determinare perché il fattore causale esisteva o si è verificato: ogni evento di perdita avrà uno o più fattori causali e ogni fattore causale avrà una o più cause principali. L'identificazione delle cause principali di solito porta all'identificazione di sistemi di gestione mancanti, falliti o inadeguati.

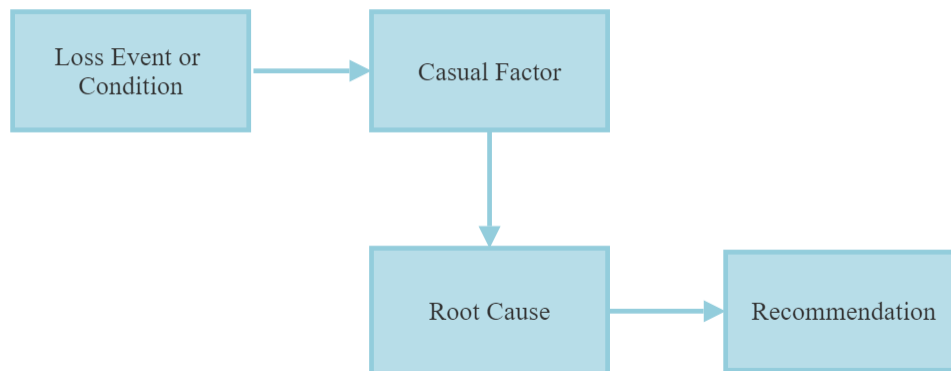


Figura 2.6: Connessione tra i diversi step dell'analisi degli incidenti.

L'identificazione della causa principale non dovrebbe iniziare fino a quando non saranno determinati tutti i fattori causali. Iniziare l'identificazione della causa principale prima che l'incidente sia compreso e che i fattori causali siano identificati può portare a sviluppare raccomandazioni sbagliate o inefficaci e al ripetersi dell'incidente.

Esistono molti metodi per eseguire l'identificazione della causa principale. Tutti hanno lo stesso obiettivo: comprendere le cause alla base dell'incidente.

Tra i principali troviamo i cinque metodi qui di seguito:

1. 5 Why analysis
2. Fishbone Analysis
3. E&CF Events and Casual Factors Charting, già caratterizzato nella fase precedente.
4. Root Cause Map™.

5 *Why's* è una tecnica iterativa utilizzata per esplorare le relazioni causa-effetto alla base di un particolare problema, la più utilizzata per la RCA.

È stata perfezionata da Sakichi Toyoda ed è stata utilizzata all'interno della Toyota Motor Corporation durante l'evoluzione delle sue metodologie di produzione.

L'architetto del Toyota Production System, Taiichi Ohno, ha descritto il metodo 5 Whys come "la base dell'approccio scientifico di Toyota ripetendo perché cinque volte, la natura del problema e la sua soluzione diventano chiare".

In passato, il successo di questa tecnica è dipeso dalla conoscenza, dalla competenza e dall'esperienza degli analisti per porre la giusta sequenza di domande per arrivare alle vere cause alla radice. Ma a volte, la tecnica dei 5 Whys non è riuscita a produrre i risultati desiderati a causa dei seguenti motivi:

- Mancanza di tendenza/interesse degli esperti a seguire l'indagine con domande più approfondite, mancando così le cause di root del sottosistema che potrebbero contribuire al problema.
- Confondere il sintomo con la vera causa principale del problema.
- Incapacità/riluttanza degli esperti a pensare oltre la loro area di competenza quando richiesto.
- Mancanza di ripetibilità dei risultati: persone diverse potrebbero trovare cause alla radice diverse per lo stesso problema ponendo domande diverse.
- Difficoltà nell'applicazione di principi noti – a volte i principi noti possono non applicarsi bene per risolvere un nuovo problema.

Il metodo 5-Why^[13] consente di determinare le relazioni causa-effetto in un problema o in **failure event**.

Può essere utilizzato ogni volta che la vera causa di un problema o di una situazione non è chiara in quanto è una delle più semplici tecniche di analisi delle cause alla radice allo stesso tempo molto efficace se usata correttamente.

Esso rappresenta un modo semplice per provare a risolvere un problema dichiarato senza una grande indagine dettagliata che richiede molte risorse. Inoltre, è uno degli strumenti di indagine più semplici facilmente completabili senza analisi statistiche. Conosciuto anche come Why Tree, ponendo ripetutamente la domanda "Perché?" vengono rimossi strati di problemi e sintomi che possono portare alla causa principale.

Ma non è mai certo che si sia trovata la causa principale a meno che non ci siano prove reali per confermarlo.

Si inizia con il definire una buona dichiarazione del problema che è il primo passo nella strutturazione della tecnica 5Whys, essa non è efficace in caso contrario.

Una dichiarazione iniziale del problema è una dichiarazione chiara e concisa che descrive le osservazioni specifiche di un risultato indesiderato come lo vedi con le informazioni attualmente disponibili.

Inoltre, l'istruzione del problema deve contenere un oggetto e una deviazione. È necessario evitare di aggiungere cause all'istruzione del problema, incluse istruzioni di problema eccessivamente complesse.

Senza chiedere abbastanza 5Whys, si può concludere con l'identificare un sintomo e non una causa principale. L'azione correttiva per un sintomo non è efficace nell'eliminare la causa, invece essa risulta solitamente "detective".

L'azione correttiva per una causa principale può essere "preventiva". Un punto chiave da notare è che durante la strutturazione dei 5Whys, il percorso dovrebbe avere un senso chiaro se letto al contrario usando "quindi".

Un grosso problema osservato con l'utilizzo della procedura 5Whys è che gli investigatori rimangono bloccati a un livello. Quando dovrebbero procedere più in profondità lungo la catena causale (dal problema, a una parte, a una procedura, al sistema, a una decisione di gestione), invece si bloccano fornendo sempre più dettagli su un collegamento. Dopo aver considerato diversi esempi di diversi settori, l'autore ha determinato che gli investigatori rimangono bloccati perché a un certo punto hanno creato una (o più) dichiarazioni di causa composta nella serie 5 Why.

Implicito nello strumento di analisi delle cause principali di 5 Whys, sebbene non spesso dichiarato apertamente, è l'uso di un albero causa-effetto noto come albero dei perché o albero dei guasti. È meglio costruire prima l'albero del perché in modo che le interazioni delle cause possano essere viste. A volte solo una causa innesca un evento, altre volte sono necessarie più cause per produrre un effetto. L'albero del perché anche per un semplice problema può diventare enorme, con numerosi rami causa-effetto. Ci possono essere più cause principali quando si esamina un problema. Un problema può iniziare come un problema umano, ma potrebbero esserci altri fattori che contribuiscono: ad esempio, potrebbe essere un problema specifico con uno strumento o un processo, ma potrebbe esserci un sistema o un'interazione umana.

Nella metodologia standard 5 Whys, uno o più dei perché potrebbero espandersi nei loro 5 perché separati che forniscono maggiori informazioni su altre questioni che contribuiscono al problema che vengono spesso ignorate. Questi altri problemi sono classificati in occorrenza, sistema e rilevamento. Ognuno di questi avrebbe bisogno di una linea separata di domande attraverso 5 Whys, da cui il termine 3x5 Whys. La descrizione del tipo di problemi in ciascuna di queste categorie è elencata di seguito: Occorrenza – Specifico, Processo (macchina, materiale) – Perché abbiamo la deviazione specifica? Umano – Perché o come il membro del team ha contribuito al problema? Sistema (metodo, materiale, ambiente) – Perché il nostro sistema ha permesso il verificarsi del problema?.

Come ogni strumento di gestione della qualità, la metodologia 3x5 Whys ha i suoi pro e contro.

In sintesi, l'espansione di 3x5 Why's potrebbe essere un potente strumento per arrivare a cause alla radice attuabili in un'organizzazione mentre si cerca di risolvere i problemi. Separare una dichiarazione di problema in 3 categorie: componenti specifici dell'occorrenza, umani e di sistema ed eseguire singoli 5Whys su ciascuno di questi componenti consentirà l'identificazione di problemi più profondi che causano il problema.

Root Cause Map: si tratta di una lista di controllo, organizzata sotto forma di albero, per aiutare gli investigatori a identificare le cause alla radice. La struttura e la terminologia della Root Cause Map™ possono essere modificate per adattarsi alla cultura e ai sistemi di gestione di organizzazioni specifiche. La terminologia della Root Cause Map™ è volutamente generica in modo che si applichi a molti tipi diversi di organizzazioni. La terminologia può e deve essere modificata per affrontare la terminologia specifica utilizzata da ciascuna organizzazione. Ciò aiuterà il personale a interpretare gli elementi presenti sulla mappa e a renderla uno strumento più efficace.

Ci sono cinque passaggi chiave per l'utilizzo della Root Cause Map :

1. Selezionare un fattore causale (o un elemento degno di nota) dal grafico dei fattori causali, dalla sequenza temporale o dall'albero di causa ed effetto.

2. Brainstorming per generare un elenco di lacune nelle prestazioni del sistema di gestione sottostante per ciascun fattore causale ed elemento degno di nota.

Durante questa fase, il team investigativo dovrebbe fare brainstorming sulle cause alla base del fattore causale selezionato.

3. Utilizzando la Root Cause Map, codificare ogni problema identificato nel passaggio 2. In questo passaggio, il team fa corrispondere un elemento nella Root Cause Map al problema identificato nel passaggio 2.

Lo scopo della codifica di questi percorsi attraverso la Root Cause Map è quello di facilitare il processo di tendenza. L'immissione dei percorsi delle cause principali in un database degli eventi imprevisti consente di eseguire analisi delle tendenze.

4. Utilizzare la mappa delle cause principali come elenco di controllo per stimolare la riflessione su altre potenziali cause alla radice. Lo scopo di questo passaggio è quello di indurre il team a pensare in modo ampio alle cause alla base del fattore causale. Esaminando ciascuna delle principali categorie di cause principali, il team avrà preso in considerazione un'ampia gamma di possibili cause.

5. Documentare i risultati dell'analisi sul modulo a tre colonne.

La maggior parte dei fattori causali ha più di una causa principale associata. Ad esempio, durante un'indagine un operatore non ha seguito una procedura. Si è constatato che agli operatori viene insegnato a seguire sempre le procedure. Esiste persino una politica che impone agli operatori di seguire sempre le procedure. Tuttavia, gli operatori prendono regolarmente scorciatoie nelle procedure per portare a termine il lavoro più velocemente e la direzione spesso premia questa pratica. In altre parole, i criteri di utilizzo delle procedure non sono stati applicati e, in molti casi, il personale è scoraggiato dal rispettare i criteri. Inoltre, molte delle procedure sono obsolete. Di conseguenza, molte di esse non possono essere eseguite come scritte a causa delle modifiche che si sono verificate dopo la loro scrittura. La seconda causa principale è che le prestazioni improprie degli operatori non sono state corrette mentre la III risiede negli aggiornamenti delle procedure che non sono stati comunicati agli operatori.

Gli elementi nella Root Cause Map sono indicati come nodi. I numeri sulla mappa della causa principale sono indicati come numeri di nodo.

La mappa delle cause principali utilizza un elenco predefinito di elementi per aiutare lo sperimentatore a identificare le cause principali. L'utilizzo di un elenco predefinito presenta diversi vantaggi e uno svantaggio.

Tra i vantaggi sottolineiamo:

- L'utilizzo di un elenco predefinito con numerose categorie incoraggia lo sperimentatore a considerare un insieme minimo di problemi quando identifica le cause sottostanti.
- L'utilizzo di un elenco predefinito può accelerare il processo di identificazione della causa principale fornendo un punto di partenza per lo sperimentatore.
- L'utilizzo di un elenco predefinito può incoraggiare la coerenza nell'identificazione e nella codifica delle cause alla radice. Ciò aumenta la validità delle tendenze tra le indagini.
- L'utilizzo di un elenco predefinito può fornire una terminologia uniforme per l'organizzazione da utilizzare quando si discutono le cause principali.

Tra gli svantaggi invece si ha che l'utilizzo di un elenco predefinito di categorie può limitare il brainstorming eseguito dal singolo o dal team. Se i membri del team ritengono che l'elenco sia onnicomprensivo e che non debbano pensare, questa può essere una limitazione significativa. Se ci sono cause sottostanti che i membri del team non identificano perché l'elenco predefinito non li induce a pensare al problema, allora può influire sull'efficacia delle raccomandazioni identificate. Tuttavia, se la Root Cause Map™ viene utilizzata correttamente (come trigger per indurre lo sperimentatore a pensare alle diverse possibili cause alla base dell'incidente), questa limitazione di solito non è significativa ed è bilanciata dai vantaggi sopra citati.

2.3.5. Fase cinque: il piano d'azione, o action plan, e la sua attuazione.

I risultati della Root Cause Analysis costituiscono la base di un piano d'azione o action plan per evitare l'incidente o che l'incidente si ripeta, e per migliorare la gestione complessiva del rischio. I risultati indicheranno anche le aree delle valutazioni del rischio che devono essere riviste. Questo collegamento con la valutazione del rischio è un obbligo legale.

Action plan e la sua attuazione: si definisce un piano d'azione con obiettivi SMART (specifici, misurabili, pertinenti, realizzabili e calendarizzati) che affronti efficacemente non solo le cause immediate e sottostanti, ma anche le cause profonde; esso dovrà includere:

1. Lezioni che possono essere applicate per prevenire altri eventi avversi, ad esempio valutazioni di abilità e formazione nelle competenze possono essere necessarie per altre aree dell'organizzazione.
2. Feedback a tutte le parti coinvolte per garantire che i risultati e le raccomandazioni siano corretti, affrontino i problemi e siano realistici; dovrebbe essere reintegrato in una revisione della valutazione del rischio.
3. Comunicare i risultati dell'indagine e il piano d'azione a tutti coloro che devono sapere.
4. Includere disposizioni per garantire l'attuazione del piano d'azione e il monitoraggio dei progressi compiuti.

Gli ultimi tre passaggi, sebbene essenziali, sono spesso trascurati. Ma, senza di loro, i benefici dell'indagine non saranno realizzati e a lungo termine non verranno raggiunti risultati ottimali.

In questa fase dell'indagine, dovrebbero essere coinvolti gli alti dirigenti, che hanno l'autorità di prendere decisioni e agire in base alle raccomandazioni della squadra investigativa. Un piano d'azione per l'attuazione di ulteriori misure di controllo dei rischi è il risultato desiderato di un'indagine approfondita. Decidere dove intervenire richiede una buona conoscenza dell'organizzazione e del modo in cui svolge il suo lavoro. Affinché le misure di controllo dei rischi proposte siano SMART, la direzione, i professionisti della sicurezza, i dipendenti e i loro rappresentanti dovrebbero tutti contribuire a una discussione costruttiva su ciò che dovrebbe essere contenuto nel piano d'azione. Non tutte le misure di controllo dei rischi saranno attuate, ma quelle a cui è stata accordata la massima priorità dovrebbero essere attuate immediatamente. È necessario ridurre i rischi a un livello accettabile o interrompere il lavoro. Per quei rischi che non sono elevati e immediati, le misure di controllo del rischio dovrebbero essere inserite nel piano d'azione in ordine di priorità. A ciascuna misura di controllo dei rischi dovrebbe essere assegnato un calendario e una persona responsabile della sua attuazione. È fondamentale che una persona specifica, preferibilmente un direttore, un partner o un senior manager, sia responsabile di garantire che il piano d'azione nel suo complesso sia attuato. Questa persona non deve necessariamente fare il lavoro da sola, ma dovrebbe monitorare i progressi del piano d'azione per il controllo dei rischi. I progressi compiuti nell'ambito del piano d'azione dovrebbero essere riesaminati periodicamente. Eventuali deviazioni significative dal piano dovrebbero essere spiegate e, se del caso, dovrebbero essere riprogrammate le misure di controllo dei rischi. I dipendenti e i loro rappresentanti dovrebbero essere tenuti pienamente informati dei contenuti del piano d'azione per il controllo dei rischi e dei progressi compiuti nella sua attuazione. Tutte le pertinenti valutazioni dei rischi e le procedure di lavoro sicure dovrebbero essere riesaminate dopo un evento avverso. I risultati dell'indagine dovrebbero indicare le aree delle valutazioni del rischio che devono essere migliorate.

Oltre alla tempestiva notifica degli eventi da segnalare alle autorità di regolamentazione, è necessario assicurarsi di tenere un registro degli eventi avversi, delle loro cause e delle

misure correttive adottate. Ciò consentirà di monitorare le prestazioni in materia di salute e sicurezza e rilevare le tendenze, le cause comuni degli eventi avversi e quindi migliorare la comprensione e la gestione complessiva del rischio. È anche utile stimare il costo degli eventi avversi per apprezzare appieno il vero costo degli incidenti e delle malattie per l'azienda.

Le raccomandazioni, o azioni correttive, sono il prodotto più importante di un'indagine. Oltre ad affrontare i fattori causali di un incidente, esse dovrebbero anche affrontare i miglioramenti del sistema volti a individuare le cause profonde dell'incidente. Le raccomandazioni vengono sviluppate dopo che l'analisi dei dati e l'identificazione delle cause principali (se eseguite come parte di un'analisi della causa principale) sono state completate e dovrebbero essere direttamente collegate ai fattori causali e alle loro cause sottostanti. La loro implementazione dovrebbe eliminare il fattore causale e le cause alla radice sottostanti che hanno causato l'evento di perdita.

Pertanto, l'implementazione delle azioni correttive dovrebbe inibire e interrompere la sequenza di eventi che hanno portato failure event.

Di conseguenza, dovrebbero prevenire il ripetersi dell'incidente e delle sue cause sottostanti.

Le uniche raccomandazioni che aiutano l'organizzazione sono quelle che sono effettivamente implementate e alla fine si sono dimostrate efficaci. Pertanto, le raccomandazioni devono essere pratiche, fattibili e realizzabili. Ciò che è pratico, fattibile e realizzabile può variare significativamente da organizzazione a organizzazione e da industria a industria. Diverse organizzazioni e settori hanno diversi livelli di accettazione del rischio.

Di conseguenza, una raccomandazione che verrebbe implementata in un settore sarebbe considerata impraticabile in un altro.

La maggior parte delle raccomandazioni per l'analisi delle cause principali non devono essere implementate a breve termine per continuare con le operazioni.

Poiché le raccomandazioni potrebbero non essere implementate per settimane o mesi dopo l'incidente, devono essere assegnate a un individuo specifico insieme a una data specifica per il completamento. L'organizzazione avrà anche bisogno di qualcuno che riveda periodicamente l'elenco delle raccomandazioni irrisolte per mantenere la loro implementazione nei tempi previsti. Nella maggior parte dei casi, la persona che implementerà la raccomandazione non è la persona che l'ha scritta. Pertanto, le raccomandazioni devono indicare chiaramente ciò che dovrebbe essere realizzato in modo che siano eseguite come previsto. Le raccomandazioni devono essere riviste come parte di un processo di gestione del cambiamento in modo che risolvano più problemi di quanti ne creino. Ogni raccomandazione introduce nuovi problemi nell'organizzazione. L'obiettivo è quello di attuare raccomandazioni che abbiano grandi benefici e impatti o costi negativi minimi. Dovrebbero essere utilizzate tecniche proattive di valutazione del rischio per valutare i rischi potenziali associati a ciascuna raccomandazione. Le raccomandazioni dovrebbero basarsi sulle conclusioni dell'analisi dei dati raccolti durante l'inchiesta. Garantendo che le raccomandazioni siano basate sui dati di analisi, dovrebbero essere efficaci nell'eliminare gli incidenti o ridurre al minimo gli effetti degli incidenti. Ottenere supporto gestionale per l'implementazione delle raccomandazioni è anche più semplice quando le raccomandazioni possono essere collegate direttamente ai dati di analisi. Infine, dovrebbero essere scritte raccomandazioni per fornire criteri di completamento misurabili. Le raccomandazioni possono essere classificate in diversi modi. Il primo tipo di categorizzazione è legato al periodo di implementazione.

Le raccomandazioni sono generalmente suddivise in una delle tre categorie basate sul tempo:

1. A breve termine. Queste raccomandazioni vengono generalmente implementate entro pochi minuti, ore o giorni dall'incidente. A volte questi sono indicati come raccomandazioni di correzione o correzione rapida. Queste raccomandazioni generalmente affrontano i fattori causali dell'incidente.
2. A medio termine. Le raccomandazioni a medio termine sono raccomandazioni provvisorie. Sono messi in atto per affrontare i problemi mentre le raccomandazioni a lungo termine vengono attuate. A volte queste soluzioni a medio termine sono molto indesiderabili da una prospettiva a lungo termine a causa degli impatti negativi sull'organizzazione, ma colmano il divario fino a quando le raccomandazioni a lungo termine non vengono implementate. Le raccomandazioni a medio termine sono generalmente emesse per affrontare sia i fattori causali che le cause profonde.
3. A lunga scadenza. Le raccomandazioni a lungo termine sono le correzioni permanenti che vengono messe in atto in modo che l'organizzazione funzioni correttamente mesi e anni da oggi. Tuttavia, poiché l'attuazione delle raccomandazioni a lungo termine può richiedere mesi o addirittura anni, le raccomandazioni a medio termine vengono talvolta implementate fino al completamento delle raccomandazioni a lungo termine. Le raccomandazioni a lungo termine di solito affrontano le cause alla radice dell'incidente.

Il secondo tipo di categorizzazione è legato alla profondità della raccomandazione. Esistono quattro livelli di raccomandazioni^[14].

Livello 1 – Affrontare il fattore causale;

Livello 2 – Affrontare le cause intermedie del problema specifico;

Livello 3 – Risolvere problemi simili;

Livello 4 – Correggere il processo che crea questi problemi;

Il terzo tipo di categorizzazione è legato al modo in cui la raccomandazione tenta di eliminare o controllare il pericolo. Le raccomandazioni più desiderabili sono generalmente quelle che eliminano il pericolo, mentre le meno desiderabili sono quelle che eseguono la risposta di emergenza dopo che si sono verificate le conseguenze dell'incidente.

- Eliminare il pericolo: se il pericolo può essere eliminato, non sarà necessario preoccuparsi delle misure di salvaguardia per proteggere altri bersagli dal pericolo. In alcuni casi, non è pratico eliminare il pericolo. Ad esempio, non è pratico eliminare tutti i materiali infiammabili da una raffineria per prevenire gli incendi. Potrebbe essere poco pratico eliminare tutte le operazioni manuali in un processo di produzione per risolvere i problemi di sicurezza personale. In questi casi, sarà necessario passare al livello successivo di gestione dei pericoli.
- Rendere il sistema intrinsecamente più sicuro o più affidabile: supponendo che il pericolo sia presente, è necessario intraprendere azioni per rendere il sistema intrinsecamente più sicuro e/o più affidabile. Ciò potrebbe includere la riduzione al minimo delle scorte di un materiale, l'installazione di apparecchiature con margini di progettazione maggiori, la fornitura di interblocchi, lo sviluppo di metodi di verifica degli errori per le apparecchiature e l'utilizzo di funzionalità di sicurezza passive.
- Prevenire il verificarsi dell'incidente: prevenire il verificarsi dell'incidente può comportare l'installazione di migliori indicazioni della sala di controllo, l'utilizzo di procedure di manutenzione, la supervisione del personale e il miglioramento dei sistemi di gestione per migliorare i controlli del processo di lavoro.

- Rilevare e mitigare la perdita: queste raccomandazioni migliorano la capacità dell'organizzazione di rispondere alla perdita una volta che accade. Ad esempio, le attrezzature antincendio aiutano a rilevare e quindi mitigare la perdita. Gli allarmi di guasto, la manutenzione per la ricerca dei guasti e i cicli di routine sono metodi utilizzati per rilevare problemi con macchinari e attrezzature. Gli audit, le revisioni dei record e la supervisione vengono utilizzati per rilevare problemi con il comportamento degli individui. Le attività di risposta alle emergenze sono incluse in questa categoria.

Dopo che le raccomandazioni sono state sviluppate dallo sperimentatore/team investigativo, l'organizzazione deve verificare che le raccomandazioni siano state risolte correttamente. La risoluzione delle raccomandazioni di solito non è responsabilità dello sperimentatore / team investigativo, quindi l'organizzazione deve disporre di un sistema di gestione per tenere traccia delle raccomandazioni fino al completamento. La direzione ha una serie di responsabilità relative alla risoluzione delle raccomandazioni. Le loro responsabilità includono quanto segue:

- Esaminare le raccomandazioni per valutare fattibilità, praticità ed efficacia. La direzione deve rivedere le raccomandazioni da una prospettiva generale della struttura e dell'organizzazione per assicurarsi che ogni raccomandazione abbia un elevato rapporto benefici/costi in tutta l'organizzazione.
 - Stabilire programmi per l'attuazione delle raccomandazioni accettate. La direzione deve verificare che le raccomandazioni siano implementate in modo tempestivo stabilendo un programma e assegnando risorse per completarle.
 - Assegnare alle persone la responsabilità di attuare le raccomandazioni accettate. Al fine di facilitare l'attuazione delle raccomandazioni, deve essere stabilita una chiara responsabilità per ciascuna raccomandazione. La direzione deve allocare risorse, personale e capitale sufficienti per l'attuazione tempestiva delle raccomandazioni.
 - Valutare le raccomandazioni come gestione degli elementi di modifica. Le raccomandazioni dovrebbero essere valutate ed elaborate come parte del processo di gestione del cambiamento in modo che venga eseguita un'adeguata valutazione del rischio / sicurezza / qualità / sicurezza prima che la modifica sia implementata. Inoltre, faciliterà la documentazione e le modifiche alla configurazione.
 - Fornire al personale interessato le informazioni / formazione necessarie sulle raccomandazioni. Le persone interessate dall'attuazione delle raccomandazioni devono essere adeguatamente formate in merito ai cambiamenti e agli effetti derivanti dall'attuazione delle raccomandazioni.
 - Risoluzioni dei documenti. La direzione deve verificare che venga eseguita un'adeguata documentazione della risoluzione di ciascuna raccomandazione. La risoluzione può includere l'accettazione della raccomandazione, l'accettazione di una raccomandazione modificata, il rinvio dell'implementazione fino a dopo un'ulteriore valutazione o il rifiuto della raccomandazione per giusta causa.
 - Tenere traccia dei consigli fino al completamento. Tenere traccia dello stato delle raccomandazioni accettate per verificare il completamento tempestivo, essendo realistici con il tempo impostato per l'implementazione delle raccomandazioni a lungo termine.
 - Cercare opportunità per ridurre i rischi in altri sistemi, strutture o processi applicando le raccomandazioni dell'indagine corrente a tali aree.
- Le attività di chiusura per l'indagine devono essere eseguite per garantire che l'indagine raggiunga i suoi obiettivi. Le quattro attività di base includono: generazione di un report, comunicazione dei risultati dell'indagine, risoluzione delle raccomandazioni, valutazione del processo di indagine^[15].

3. Benchmark Gensuite's Safety Tools per la gestione e l'analisi degli incidenti

3.1. Machine learning e AI per la gestione e la valutazione del rischio

Sempre più spesso sentiamo parlare di intelligenza artificiale, ma anche di machine learning e deep learning, termini questi ultimi talvolta usati impropriamente come sinonimi del primo.

Il termine “Intelligenza artificiale” (AI o IA) è stato coniato per la prima volta negli anni '50 del secolo scorso e coinvolge tutte quelle macchine computazionali in grado di eseguire compiti caratteristici dell'intelligenza umana.

L'apprendimento automatico o machine learning è semplicemente un modo per raggiungere l'intelligenza artificiale. L'apprendimento approfondito o deep learning, invece, è uno dei molteplici approcci relativi all'apprendimento automatico.

L'intelligenza artificiale coinvolge tutte quelle operazioni caratteristiche dell'intelletto umano ed eseguite da computer. Queste includono la pianificazione, la comprensione del linguaggio, il riconoscimento di oggetti e suoni, l'apprendimento e la risoluzione dei problemi.

Molto interessante è la relazione tra AI e IoT simile a quella tra cervello e corpo umano.

Il nostro corpo attraverso i vari input sensoriali come la vista e il tatto, riesce a riconoscere determinate situazioni eseguendo le corrispondenti azioni. Il nostro cervello in base agli input sensoriali prende decisioni, inviando segnali al corpo per comandare i relativi movimenti.

L'IoT non è nient'altro che un insieme di sensori collegati, e grazie all'intelligenza artificiale si ha la possibilità di dare un senso a tutti i dati acquisiti e attraverso il sistema di controllo, ovvero il cuore del circuito, la nostra CPU, si riesce a prendere decisioni e azionare attuatori per il controllo di varie movimentazioni (ad esempio bracci di robot).

Il machine learning, o apprendimento automatico, è essenzialmente una strada per l'attuazione dell'intelligenza artificiale; una specie di sottogruppo dell'AI che si concentra sulla capacità delle macchine di ricevere una serie di dati e di apprendere da soli, modificando gli algoritmi man mano che ricevono più informazioni su quello che stanno elaborando. Molto spesso, i termini AI e machine learning (ML) sono stati usati in modo intercambiabile, specialmente nel regno dei big data.

Il termine “machine learning” è stato coniato successivamente all'AI, inteso come: “la capacità di una macchina di apprendere senza essere programmata esplicitamente”. L'apprendimento automatico è un modo quindi per “educare” un algoritmo in modo che possa apprendere da varie situazioni ambientali. L'educazione, o ancora meglio l'addestramento, implica l'utilizzo di enormi quantità di dati e un efficiente algoritmo al fine di adattarsi (e migliorarsi) in accordo alle situazioni che si verificano.

Il Machine learning automatizza la costruzione del modello analitico: esso usa metodi di reti neurali, modelli statistici e ricerche operative per trovare informazioni nascoste nei dati. Una rete neurale è ispirata al funzionamento del cervello umano. È un sistema di calcolo costituito da unità interconnesse (come i neuroni) che elaborano le informazioni rispondendo a input esterni, trasmettendo quindi le relative informazioni tra diverse unità.

L'apprendimento approfondito o deep learning è uno degli approcci all'apprendimento automatico che ha preso spunto dalla struttura del cervello, ovvero l'interconnessione dei vari neuroni.

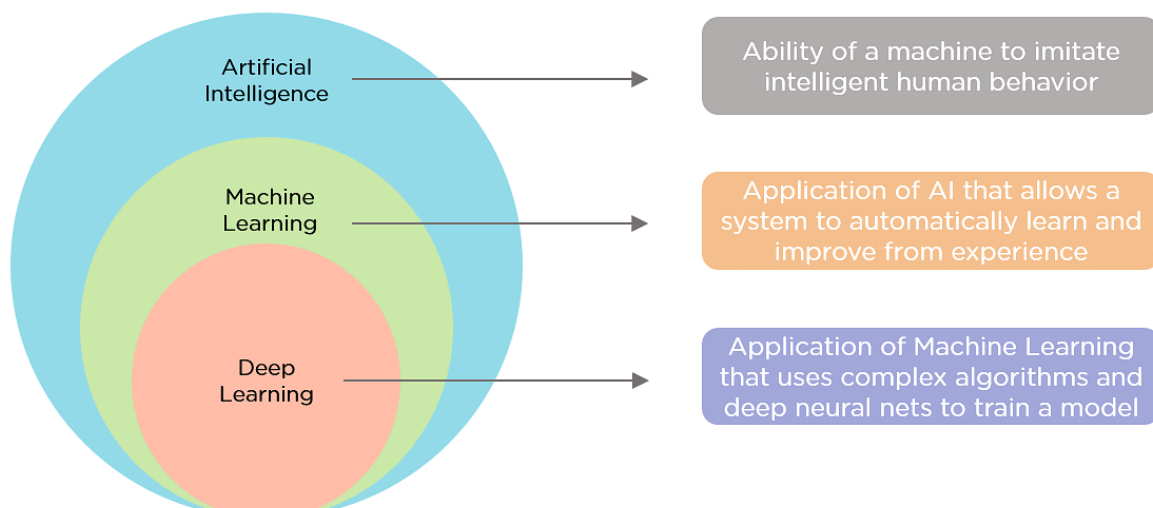


Figura 2.1: Organizzazione di AI.

Esso utilizza enormi modelli di reti neurali con varie unità di elaborazione; sfrutta i progressi computazionali e tecniche di allenamento per apprendere modelli complessi attraverso una enorme quantità di dati^[16].

Oggi, il ruolo dell'IA nella sicurezza industriale è significativo e continua ad evolversi con l'avanzare della tecnologia. In particolare, in ambito safety, il machine learning consente alle organizzazioni di sfruttare le informazioni dettagliate sui dati, identificare i rischi e prendere decisioni informate per gestire e mitigare in modo proattivo i rischi industriali. Sfruttando la potenza della modellazione predittiva, del monitoraggio in tempo reale e dell'analisi basata sui dati, l'apprendimento automatico migliora la sicurezza, l'efficienza operativa e la gestione dei rischi negli ambienti industriali.

Le applicazioni chiave dell'apprendimento automatico nella gestione del rischio industriale possono essere così riassunte:

1. **Manutenzione predittiva:** gli algoritmi di apprendimento automatico possono analizzare i dati storici sulle prestazioni delle apparecchiature, i record di manutenzione e le condizioni ambientali per prevedere quando è probabile che macchinari o componenti si guastino. Identificando in anticipo i potenziali guasti, le organizzazioni possono pianificare le attività di manutenzione in modo proattivo, riducendo il rischio di tempi di inattività non pianificati e rischi per la sicurezza.
2. **Valutazione e gestione dei rischi:** i modelli di apprendimento automatico possono essere addestrati sui dati storici degli incidenti per identificare modelli e fattori che contribuiscono a rischi specifici. Ciò consente alle organizzazioni di valutare e classificare in ordine di priorità i rischi in base alla loro probabilità e al loro potenziale impatto, consentendo l'allocazione delle risorse e l'implementazione di misure preventive di conseguenza.
3. **Monitoraggio della conformità alla sicurezza:** gli algoritmi di apprendimento automatico possono analizzare grandi volumi di dati, inclusi protocolli di sicurezza, rapporti sugli incidenti e linee guida normative, per monitorare e garantire la conformità agli standard di sicurezza. Esaminando automaticamente i documenti e identificando i problemi di non conformità, l'apprendimento automatico può aiutare a mantenere un ambiente di lavoro sicuro.
4. **Analisi del comportamento umano:** l'apprendimento automatico può analizzare i dati relativi al comportamento dei lavoratori, come i record di conformità alla sicurezza, i

registri di formazione e i rapporti sugli incidenti, per identificare i modelli che possono indicare comportamenti a rischio più elevato. Queste informazioni possono essere utilizzate per sviluppare programmi di formazione mirati, interventi o incentivi per promuovere pratiche di lavoro più sicure.

5. Simulazione e analisi degli scenari: l'apprendimento automatico può essere utilizzato per creare simulazioni realistiche e modelli di analisi degli scenari. Questi modelli consentono alle organizzazioni di simulare e valutare i potenziali rischi associati a nuovi processi, configurazioni delle apparecchiature o modifiche operative prima dell'implementazione, consentendo strategie proattive di mitigazione del rischio^[17].

Molte aziende hanno grandi database di report sugli incidenti. Spesso, gli incidenti con gravi conseguenze vengono analizzati in dettaglio per evitare che si ripetano, mentre gli incidenti 'minori' vengono in genere archiviati senza ulteriori valutazioni. Soprattutto con gli incidenti comuni e quelli con conseguenze minori, i dettagli necessari per comprendere la causa dell'incidente potrebbero mancare o essere registrati in modo incoerente.

Risulta quindi importante che gli incidenti possano essere segnalati in modo più accurato e analizzati per fornire un valore di apprendimento alle aziende che gestiscono database per prevenire e mitigare meglio i rischi, ridurre il costo delle perdite e migliorare la cultura della sicurezza.

Negli ultimi anni, diverse ricerche sviluppate in macrocategorie industriali tipo il settore dell'industria edile, hanno reso evidente che applicare il machine learning e il metodo delle key words consente di creare un sistema digitalizzato per segnalare in modo efficiente gli incidenti che può essere utilizzato per generare una matrice di rischio, un rapporto sulle tendenze, strategie di prevenzione e mitigazione e indicatori principali per ogni rapporto di incidente che è immesso.

Durante questi progetti di ricerca, sono state analizzate differenti segnalazioni di incidenti per creare una libreria personalizzata. Una libreria personalizzata include le etichette utilizzate nell'apprendimento automatico, le parole chiave del database degli incidenti e un elenco di dichiarazioni utilizzate per descrivere accuratamente gli incidenti. Le etichette e le parole chiave sono state abbinate alle dichiarazioni in modo logico e anche i risultati di output sono stati programmati per corrispondere alle dichiarazioni utilizzando le linee guida sulla sicurezza, le procedure operative standard e i sistemi di gestione delle risorse di un'azienda.

L'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico (AI / ML) sono molto promettenti per migliorare la gestione della sicurezza dei processi visualizzando i dati e riconoscendo i modelli su grandi set di dati in tempo reale, determinando gli indicatori principali più efficaci, in particolare il modo in cui possono essere correlati a eventi ad alta conseguenza a bassa frequenza e dando priorità ai miglioramenti dei processi di sicurezza.

Tuttavia, per molte ragioni, l'implementazione di AI / ML nei sistemi di gestione della sicurezza dei processi legacy delle aziende è stata lenta. Questi database creano una quantità schiacciante di dati (spesso sporchi) che raramente vengono analizzati in dettaglio e sfruttati in modo efficace. Ci sono diverse ragioni per questo: in primo luogo, gli operatori tendono ad analizzare solo gli incidenti con gravi conseguenze per prevenire il ripetersi, mentre gli incidenti minori vengono archiviati solo senza ulteriori valutazioni. Tuttavia, gli incidenti ad alta frequenza e bassa conseguenza spesso mostrano indicatori principali che vengono trascurati, ma sarebbero utili per prevedere incidenti ad alta conseguenza.

In secondo luogo, ci sono problemi con i dati stessi. Questi dati sono spesso "sporchi" o incompleti, frammentati tra fonti di dati, proprietari con scarsi incentivi alla condivisione con altri, o hanno una proprietà incerta o contestata.

In terzo luogo, i principali operatori hanno investito nello sviluppo di competenze interne di AI / ML attraverso la formazione o l'assunzione, ma molti operatori esternalizzano i loro servizi AI / ML. Tuttavia, gli operatori sono sorpresi dalla richiesta dei ricercatori e dei fornitori di AI / ML di grandi set di dati per consentire ai loro algoritmi di apprendere, il che si traduce in operatori che percepiscono AI / ML come un'impresa ad alto sforzo e basso rendimento.

Per affrontare queste barriere, ricercatori e consulenti spesso aggregano i dati tra gli operatori per creare set di dati più completi, coerenti e più grandi per migliorare l'addestramento degli algoritmi e la "rilevabilità" degli indicatori principali.

Si dimostra che, un algoritmo di apprendimento automatico in grado di applicare etichette agli incidenti ha un'accuratezza del 75-90% (a seconda dell'etichetta) e i relativi output sono stati utilizzati per sviluppare matrici di rischio e analizzare le tendenze degli incidenti. L'apprendimento automatico permette quindi di rimuovere i pregiudizi umani e consente una segnalazione coerente degli incidenti. Tuttavia, molte variabili devono essere analizzate manualmente ed è difficile migliorare l'accuratezza oltre un certo livello. Alcuni rapporti sugli incidenti mancano dei dettagli richiesti per la classificazione e risulta impossibile rimuovere completamente i pregiudizi poiché l'utilizzo di un modello di apprendimento supervisionato implica una formazione manuale^[18].

Questi software di AI, fanno selezionare all'utente le opzioni da un elenco standardizzato che consentono un'analisi dettagliata del rischio, dove l'utente è tenuto a descrivere accuratamente il rischio coinvolto in un incidente.

I report generati dall'implementazione di questa metodologia possono consentire a un'azienda di concentrare meglio i propri sforzi sulla prevenzione degli incidenti che stanno causando le maggiori perdite e di identificare i punti di forza all'interno dei propri sistemi esistenti.

Il processo di segnalazione degli incidenti nelle maggiori interfacce web, viene esteso a una procedura in tre fasi con un passaggio intermedio per l'input dell'utente. Per il primo passo, un'azienda è tenuta a fornire dati relativi a incidenti passati e requisiti di sicurezza. Il secondo passaggio prevede la progettazione di una libreria personalizzata per l'analisi degli incidenti futuri segnalati. La fase finale fornisce un'analisi dettagliata e suggerimenti che possono essere utilizzati per prevenire incidenti o per ridurre al minimo i danni causati da tali eventi.

L'applicazione dell'apprendimento automatico e dell'analisi delle parole chiave alle segnalazioni di incidenti è un processo in più fasi. A seconda dei dati analizzati e del classificatore selezionato, il tempo computazionale totale degli algoritmi di apprendimento automatico supervisionati può essere molto piccolo rispetto ad altri approcci. Il primo passo per implementare l'apprendimento automatico supervisionato verso la classificazione delle segnalazioni di incidenti consiste nel classificare manualmente le segnalazioni di incidenti etichettandole con identificatori coerenti (descrittori chiave, cause immediate e latenti, fattori che contribuiscono).

Quando un utente immette un incidente nel sistema, viene richiesto di selezionare le istruzioni applicabili all'incidente segnalato. Viene generato un elenco di dichiarazioni da cui l'utente può selezionare quelle rilevanti per l'incidente segnalato. I parametri possono essere assegnati per generare un numero specifico di istruzioni e per limitare il numero massimo di istruzioni selezionabili. Si è inoltre cercato di dare priorità alle dichiarazioni che hanno maggiori probabilità di corrispondere alla descrizione: le istruzioni generate dall'algoritmo di apprendimento automatico supervisionato vengono visualizzate per prime, seguite dalle istruzioni selezionate dall'analisi delle parole chiave.

Quando viene inserito un rapporto sull'incidente, vengono forniti diversi output (basati su dichiarazioni selezionate dall'utente) ad esempio: una matrice di rischio per l'incidente, tendenze di incidenti simili, strategie di prevenzione e mitigazione per ridurre il rischio di incidenti in futuro e indicatori principali che possono essere identificati dai lavoratori prima che si ripeta di un evento simile, bar o pie chart sulle categorie di incidente coinvolte.

In base all'istruzione selezionata da un utente, ogni incidente viene classificato in uno o più di questi Consequence Categorie. Un altro risultato pratico che si può fornire sono i rapporti sulle tendenze. Le tendenze sono state calcolate analizzando le dichiarazioni selezionate dall'utente e la data dell'incidente.

Tra gli output più evidenti che il programma utilizzo fornisce, vi sono report dettagliati generati automaticamente dall'implementazione di questa metodologia che possono consentire a un'azienda di concentrare meglio i propri sforzi sulla prevenzione degli incidenti che stanno causando le maggiori perdite e di identificare i punti di forza all'interno dei propri sistemi esistenti. I risultati di questa ricerca possono essere ulteriormente utilizzati come input per altre pratiche consolidate, ad esempio analisi delle cause principali, analisi dell'albero dei guasti, studi HAZOP (rischio e operabilità)^[19].

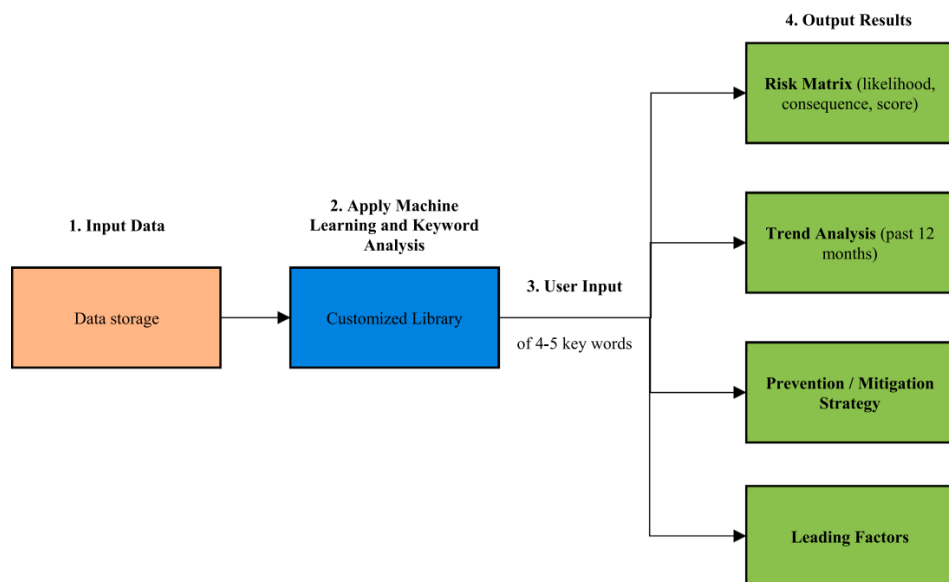


Figura 3.2: Riassunto della metodologia utilizzata.

3.2. Strumenti di Benchmark Gensuite per l'indagine sui rischi

Tra i vari software utilizzati nell'ambito della gestione dei rischi, in questo elaborato si propone l'utilizzo di Benchmark Gensuite, utilizzato in modalità demo nella sua funzionalità EHS (*Safety, Health & Environmental*), tramite permesso fornito dall'azienda Vishay Semiconductors.

Benchmark Gensuite® collabora con le aziende per innovare e implementare soluzioni digitali per il successo ambientale, sociale e di governance.

Fin dalla sua nascita, esso è stato in grado di aiutare le aziende a gestire operazioni sicure e sostenibili in tutto il mondo, con particolare attenzione al rapido ritorno sull'investimento (ROI), all'eccellenza del servizio e all'innovazione continua.

Esso presenta ben 8 diverse soluzioni tra le quali vi è quella analizzata in questo lavoro: Environmental, Health & Safety.

Nel campo dell'EHS, il software risulta essere un programma di eccellenza per le prestazioni ambientali, sanitarie e di sicurezza con una piattaforma digitale completa e integrata con funzionalità di best practice in continua evoluzione e innovazioni tecnologiche all'avanguardia.

Le macroaree della soluzione EHS illustrate qui di seguito:

Gestione degli incidenti: i programmi di gestione degli incidenti svolgono un ruolo fondamentale nel proteggere i dipendenti da incidenti e infortuni, nonché l'organizzazione da potenziali interruzioni dell'attività. Il software di gestione e reporting degli incidenti di Benchmark Gensuite supporta l'apprendimento del team e l'analisi causale di incidenti e mancati incidenti e documenta l'implementazione di azioni correttive e preventive immediate per ridurre gli incidenti e gli infortuni sul posto di lavoro.

Mediante questo software, le organizzazioni possono segnalare e tenere traccia degli incidenti attraverso la risoluzione con strumenti integrati di indagine, correzione e monitoraggio delle azioni preventive. Tiene traccia degli incidenti per identificare i fattori causali chiave e comunicare in modo proattivo le azioni per prevenire il ripetersi a livello locale o in tutta l'organizzazione. Tools presenti: Incident Management, Concern Reporting.

Analisi e tecnologia avanzate: sfrutta potenti tecnologie avanzate, intelligenza artificiale (AI) ed elaborazione del linguaggio naturale (NLP) che trasformano i dati introdotti in uno strumento per un posto di lavoro più sicuro individuando opportunità di miglioramento e prevenendo incidenti. Tools presenti: Data Warehouse, AI Advisor.

Prevenzione dei rischi e impegno per la sicurezza: mantenere un ambiente di lavoro sicuro attraverso un sistema che dia priorità ai processi per migliorare la salute e la sicurezza sul posto di lavoro, tra cui lockout / tagout, valutazioni dei rischi per la sicurezza e osservazioni sulla sicurezza basate sul comportamento. Tools presenti: Safety Risk Assessment, Safety Observations.

Gestione degli audit e delle ispezioni: la gestione degli audit e delle ispezioni è una componente fondamentale per il successo delle organizzazioni, in particolare quelle del settore ambientale, della salute e della sicurezza (EHS).

Con un adeguato programma di gestione degli audit e delle ispezioni, le organizzazioni possono soddisfare i requisiti normativi semplificando i flussi di lavoro e il processo di compilazione e monitoraggio degli audit relativi all'EHS.

Con il pluripremiato software di gestione degli audit e delle ispezioni di Benchmark Gensuite, le organizzazioni possono semplificare le ispezioni, i processi di follow-up e le azioni correttive e aumentare la conformità per soddisfare i requisiti normativi, di certificazione e di programma. Si tratta di soluzioni intuitive e collaborative che aiutano a eliminare le ridondanze operative e integrano funzioni di audit personalizzabili tra team globali con esigenze di sito diverse. Tools presenti: Inspection Tool, Reg Auditor.

ISO e sistemi di gestione: definisce le aspettative e gli elementi principali del programma e mitiga i rischi aziendali per migliorare le prestazioni complessive in materia di salute e sicurezza con dati centralizzati per le parti interessate e visibilità in tempo reale sulla conformità operativa. Tools presenti: Management Systems Scorecard, Forms.

Action Obligation Management: la gestione delle azioni correttive, l'assegnazione delle responsabilità e i completamenti all'interno dell'intero team, nonché di molteplici attività in corso guidate da normative, operazioni del sito e programmi aziendali è un processo lungo e ingombrante. Senza gli strumenti giusti, le organizzazioni scoprono che molti obblighi cadono attraverso le fessure, portando a tenere traccia di incoerenze o omissioni, scadenze mancate e l'incapacità di individuare tendenze in problemi sistematici che possono causare problemi di sicurezza o normativi.

Creare una cultura della sicurezza e della responsabilità gestendo efficacemente le azioni correttive, monitorando le responsabilità aziendali in corso e stabilendo una memoria istituzionale delle attività normative obbligatorie con il software di gestione degli obblighi di azione di Benchmark Gensuite. Centralizza tutte le azioni correttive in più aree del programma per promuovere la responsabilità e la proprietà, comunicare facilmente le attività, impostare promemoria per obblighi futuri e tenere traccia degli elementi fino alla chiusura. Tool presenti: Action Tracking System, Compliance Calendar.

A partire da queste categorie di tools, ci asteniamo dalla descrizione dei possibili strumenti da utilizzare in quanto non specifici per il nostro elaborato. Se ne riportano, solo in grandi linee, il motivo del loro utilizzo.

Gestione di sostanze chimiche e materiali pericolosi: crea un repository centrale di schede di dati di sicurezza (SDS) in tutta l'azienda con informazioni accurate sui componenti chimici e dei prodotti, facilmente accessibili e aggiornate per garantire salute, sicurezza e conformità.

Salute sul lavoro e igiene industriale: garantire la salute della tua forza lavoro attraverso la tenuta centralizzata dei registri ottimizzata per ogni team sanitario OCC, dalla standardizzazione dei dati medici, gestione dei casi e inserimento dei dati su infortuni e malattie per l'accuratezza e il monitoraggio.

Gestione ambientale e dei permessi: affronta i principali fattori di conformità ambientale nelle attuali normative in materia di aria, acqua e rifiuti con processi semplificati che accelerano i miglioramenti delle prestazioni e rendono il monitoraggio e la reportistica integrati un gioco da ragazzi.

Gestione della formazione: semplifica la conformità della formazione con la potenza dei contenuti di formazione eLearning basati sulle best practice per offrire rapidamente un programma di formazione completo e personalizzabile con una soluzione robusta che si integra perfettamente con i sistemi HR esistenti.

Gestione degli appaltatori

Gestisce i tuoi appaltatori qualificati e le prestazioni di sicurezza, nonché i progetti in loco con un sistema di gestione dinamico per semplificare il processo di prequalificazione, mitigare i rischi aziendali e visibilità sulle statistiche di sicurezza tramite dashboard.

Gestione del cambiamento (MOC)

Assumi il controllo del controllo delle modifiche e delle richieste di processo in modo rapido, efficiente e con assoluta sicurezza attraverso uno strumento flessibile e configurabile che ti consente di identificare, documentare e neutralizzare i rischi derivanti da cambiamenti operativi e organizzativi; standardizzare i processi in modo che le cose vadano nel modo più fluido possibile.

Sicurezza delle apparecchiature

Implementa un insieme di potenti soluzioni digitali per stabilire un programma standardizzato di monitoraggio, ispezione e manutenzione delle apparecchiature che dia priorità alla forza lavoro e alla sicurezza del cantiere.

Si aggiungono poi altre funzionalità del software che non sono state analizzate in questa sede in quanto non concerni al tema della sicurezza industriale.

In fig. 3.3 si riportano le tre categorie utilizzate in questa fase sperimentale (la modalità demo a cui era possibile l'accesso garantiva solo i permessi citati) di cui verranno forniti gli aspetti principali, nonché la loro configurazione lato utente, nella sezione 3.1.3. Esse sono, in ordine di inserimento dati: Incident Management, Initial Injury Reports, Action Tracking System.

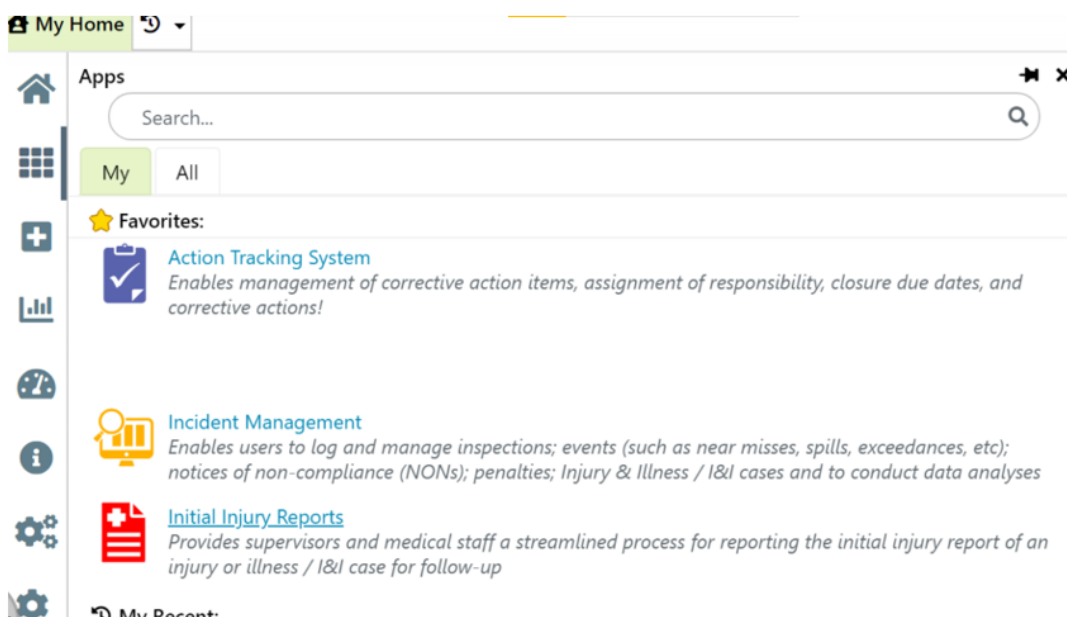


Figura 3.3: Tools utilizzati.

E' importante definire gli aspetti principali dell'applicativo, partendo da una generica descrizione della sua homepage, nonché dei comandi principali e dei tools in essa presenti. Il programma presenta un'intera sezione di Help dove è possibile trovare documenti, FAQ e inviare richieste precise di aiuto per il suo corretto utilizzo.

Ogni applicazione, infatti, in Gensuite viene fornita con una guida di base per tutti gli utenti per iniziare con l'applicazione.

Inoltre, vi è una barra di ricerca per ottimizzare e ridurre i tempi necessari per l'utilizzo di una app specifica.

Benchmark presenta, inoltre, la versione mobile che mantiene le stesse caratteristiche della versione online.

In entrambi i casi la lingua madre del software è l'inglese; riportiamo quindi i comandi, nonché i loro nomi e le loro funzionalità, come sono stati analizzati e sviluppati all'interno di questo lavoro.

Navigando, quindi, sull'homepage è possibile definirne le voci principali.

Sulla sinistra della homepage è possibile configurare il proprio layout per l'homepage, tenendo in considerazione gli aspetti chiavi del vostro lavoro, premendo sul tasto My Layout. Nella barra qui descritta, vi sono 8 voci differenti:

1. App: accesso ai moduli predefiniti di app;
2. Add New: aggiungere un nuovo shortcut;
3. Reports: accesso agli strumenti integrati di analisi;
4. Dashboards: reportistica generale per le sezioni compilate;
5. Help: richieste di aiuto, FAQ online, risorse multimediali e cartecce come guida completa per il software, richiesta di training per un suo completo e corretto utilizzo;
6. Preferences: organizzazione rapida del profilo personale, del layout e delle notifiche;
7. My layout: personalizzazione della propria homepage;
8. Show Key Feature: personalizzazione delle caratteristiche chiave che si vogliono in output come grafici o dashboard con approfondimenti istantanei.

Se ne riporta quanto descritto in fig. 3.4.

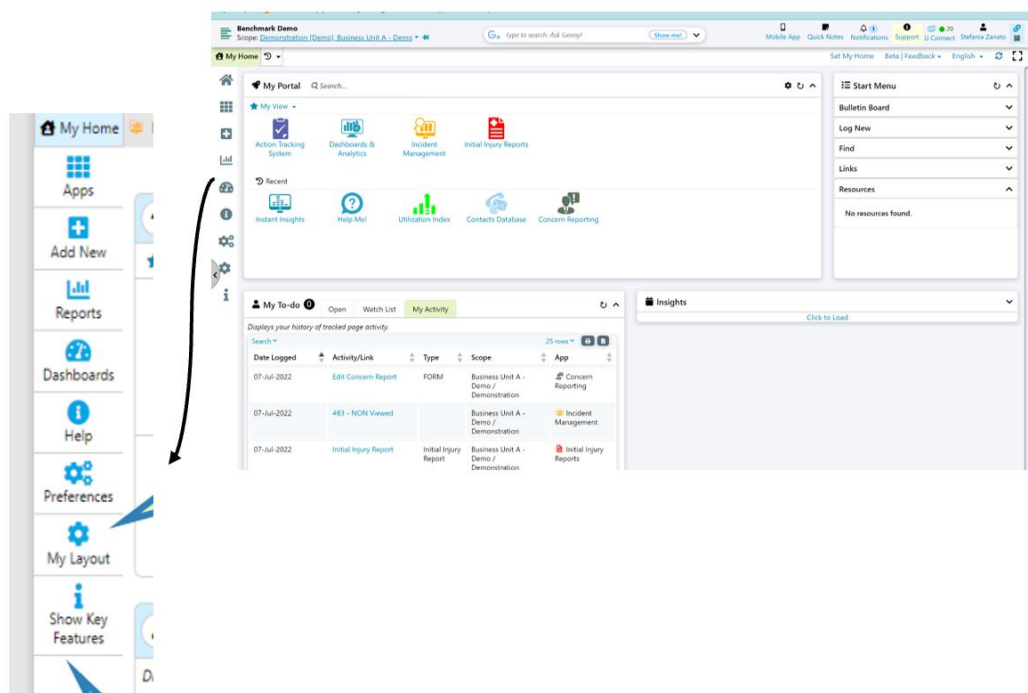


Figura 3.4: Benchmark's homepage.

E' inoltre possibile interagire tra tutte le possibile app del software in una sola barra, personalizzare il portale con le app usate più recentemente.

Questo tipo di interfaccia, permette in oltre di organizzare il lavoro da sviluppare, in base all'investigazione svolta, in un'apposita sezione: My to-do. Si tratta di una delle sezioni di maggior rilievo in quanto utile, ai responsabili di una data azienda, di avere sempre sotto controllo azioni di follow up non ancora concluse, incident reporting incompleto o un'investigazione, riguardo un particolare incidente, ancora non conclusa.

Una delle sezioni che sicuramente sono risultate più interessanti, è sicuramente quella della Dashboards & Analytics: EHS & ESG Reporting.

Attraverso questa sezione, si ottiene la visibilità di cui hai bisogno per raggiungere l'eccellenza delle prestazioni.

I leader aziendali a tutti i livelli hanno bisogno di viste in tempo reale dei dati EHS ed ESG provenienti da tutta l'azienda, con approfondimenti analitici che consentano loro di reagire rapidamente e misurare il successo delle iniziative del programma. Sfortunatamente, con molti team del sito che si affidano ancora a processi di reporting manuali, queste viste mission-critical di alto livello delle prestazioni operative sono spesso carenti.

Indipendentemente dalla complessità o dalla diffusione delle operazioni, si può contare su informazioni accurate, tempestive e fruibili che possono aiutarti a ottenere risultati aziendali migliori.

Si possono creare quindi grafici o tabelle istantanee rispetto ad un determinato campo di applicazione dei dati, dall'incident investigation ai report di sostenibilità. L'espansione con le opzioni di reporting e dashboard specifiche dell'applicazione Benchmark Gensuite® per set di dati personalizzati consente di eliminare i tempi di estrazione e compilazione manuale dei dati utilizzati di frequente, fornire set di dati facilmente accessibili per aggiornare rapidamente la leadership.

Come ultimo aspetto chiave, è necessario soffermarsi sul *PSI AI Advisor*, una delle app che rivestono un ruolo chiave nell'ingegneria della sicurezza attraverso l'uso di questo applicativo.

Si tratta di una soluzione chiaramente legata all'intelligenza artificiale che ha un'importanza strategica per le aziende.

Identificare i rischi sul posto di lavoro con il maggior potenziale di danno è un processo manuale che richiede molto tempo e richiede un'ampia tracciabilità dei precursori per classificare gli incidenti potenzialmente gravi (PSI) e aiutare a prevenire eventi futuri. Un incidente potenzialmente grave (PSI) è qualsiasi situazione che avrebbe potuto portare a lesioni gravi o morte (SIF). Un PSI può anche essere indicato come un evento potenzialmente grave (PSE), lesioni potenzialmente gravi o fatalità (pSIF) o evento ad alto potenziale (HiPo).

Benchmark Gensuite PSI AI Advisor™ semplifica questo processo, sfruttando l'Intelligenza Artificiale (AI) per fornire approfondimenti operativi in molto meno tempo e con maggiore precisione rispetto alla tradizionale identificazione manuale. Basata sulle intuizioni del Benchmark Gensuite Data Ocean™, una base di conoscenza del settore di oltre 68.000 record di infortuni gravi e mortali verificati in tutti i settori e disponibili al pubblico, la soluzione funziona in tempo reale per identificare e dare priorità ad attività e scenari potenzialmente pericolosi che altrimenti sarebbero stati persi.

A differenza delle soluzioni reattive, PSI AI Advisor consente ai manager di migliorare in modo proattivo la sicurezza della forza lavoro affrontando i rischi più gravi in tempo reale. In particolare, esso accelera l'identificazione PSI confrontando automaticamente le descrizioni dei record di dati aziendali con scenari reali che portano a incidenti gravi. Si

scoprono rischi nascosti ed emergenti sfruttando le tendenze degli infortuni gravi e dei decessi sul posto di lavoro.

Esso, inoltre, aumenta la sicurezza con informazioni avanzate sui dati basate sull'intelligenza artificiale (AI).

E' in grado di conferire priorità ai problemi operativi e sistemici con il maggior potenziale di contribuire a eventi e incidenti ad alto rischio e rafforza le strategie di protezione dei lavoratori e accelerare le opportunità di formazione sulla prevenzione del PSI.

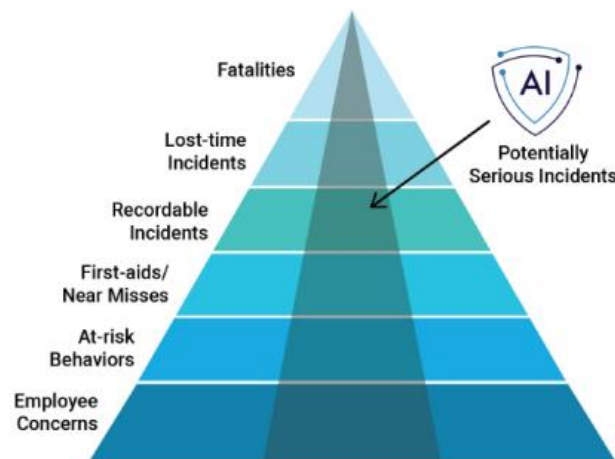


Figura 3.5: Classificazione degli incidenti da Benchmark.

Il software, quindi, è correlato ad una sezione di soluzioni tech avanzate molto vasta e fornita, che riassumendo, ha:

1. Genny, assistente virtuale integrato della piattaforma, alimentato dall'AI, semplifica agli utenti l'uso di Benchmark Gensuite e migliora la loro esperienza.
2. PSI AI Advisor e Describe-it AI Advisor, Executive AI Advisor, Chem Advisor. Describe-it AI Advisor, garantisce alta qualità e descrizioni complete, ogni volta, in ogni forma di registrazione dei dati; dagli incidenti alle azioni correttive ai problemi di sicurezza per una migliore comunicazione, revisioni accurate e follow-up accelerato.
3. La soluzione AI pronta all'uso e completamente integrata, progettata per monitorare continuamente i flussi di dati in entrata, report per report, per segnalare eventi potenzialmente gravi e precursori di rischi chiave per una mitigazione rapida del rischio.
4. Identifica i rischi chimici emergenti e gli impatti tossicologici delle sostanze chimiche utilizzate nelle tue operazioni attraverso un sistema integrato di gestione delle sostanze chimiche e approvazione dei materiali AI.
5. SuperVision AI: sentinella della sicurezza. SuperVision AI offre una visione olistica e in tempo reale delle attività operative e dei rischi. Sfrutta le telecamere e la rete della struttura in altri dispositivi per identificare e avvisare la tua forza lavoro in loco di pericoli e rischi per la sicurezza durante le operazioni quotidiane, prevenendo gli infortuni e garantendo la conformità. Il modello e le soluzioni di intelligenza artificiale sono forniti dai partner fidati di Benchmark Gensuite e integrati perfettamente nelle applicazioni del flusso di lavoro di Benchmark Gensuite come Concern Reporting attraverso la piattaforma digitale unificata e integrata. Tra le sue caratteristiche principali abbiamo:
 - Conformità DPI: garantire l'uso corretto di caschi, occhiali e giubbotti.
 - Monitoraggio degli oggetti in movimento: previene gli incidenti con il controllo del veicolo e dei pedoni.

- Controllo delle operazioni di sollevamento: salvaguarda le zone di sollevamento con il monitoraggio dell'area e della capacità dei lavoratori.
 - Rapid Man Down Response: accelerare l'assistenza di emergenza per il personale ferito.
2. DXP | Integratore di dati: integra, trasforma e pubblica senza problemi i dati provenienti da tutta l'organizzazione e dalle soluzioni Benchmark Gensuite. Esso è in grado di automatizzare la gestione dei dati da una varietà di fonti, interne ed esterne all'organizzazione, con una piattaforma unificata per l'integrazione dei dati tra i sistemi. Esso fornisce ,quindi, un framework comune per le integrazioni di sistema con la configurazione della trasformazione dei dati e consente molteplici usi dei set di dati senza ulteriore configurazione o supporto IT, in modo da poter integrare e far fluire i dati da e verso Benchmark Gensuite con facilità.
3. Dashboards & Analytics.
4. U Connect®: In-App Remote Collaboration, collaborazione facile per connettersi con altri esperti e colleghi remoti o in loco per il tuo prossimo audit, ispezione o controllo di manutenzione. Poiché U Connect è accessibile all'interno di tutte le applicazioni digitali di Benchmark, puoi condividere direttamente dalla piattaforma per connetterti in remoto tramite l'applicazione desktop o mobile e accoppiarti con le tecnologie di supporto^[20].

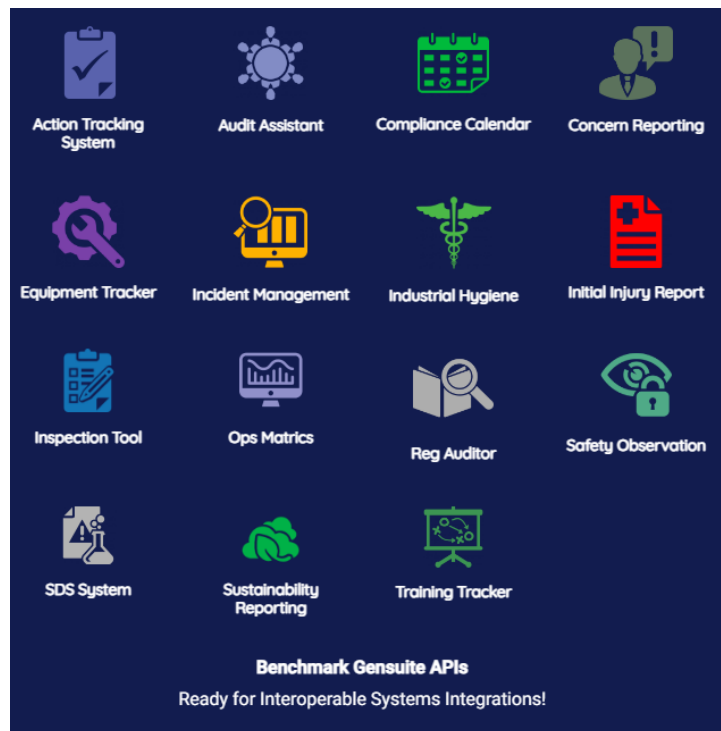


Figure 3.6: Principali app di Benchmark.

3.3. Analisi degli incidenti e inquadramento generale dei dati

L'utilizzo del software qui descritto coinvolge diversi step da anteporre prima dell'operazione di input dati.

In questo elaborato si propone di analizzare diversi tipi di incidenti avvenuti nell'anno 2022 presso le diverse sedi europee di Vishay Semiconductor. I report degli incidenti analizzati provengono dagli addetti alla sicurezza dei corrispondenti stabilimenti.

Essi risultano essere suddivisi in quarter, dove un quarter rappresenta un quarto di anno, cioè un intervallo di tempo di 3 mesi.

La reportistica ha una base trimestrale, dove Q1 corrisponde ai mesi di gennaio, febbraio e marzo, Q2 ai mesi di aprile, maggio e giugno, Q3 ai mesi di luglio, agosto e settembre e infine Q4 ai mesi di ottobre, novembre e dicembre.

La decisione di dividere un anno in quarter è puramente una strategia di marketing aziendale.

Il numero di incidenti analizzati è pari a trentanove.

L'utilizzo di Excel ha consentito di organizzare in opportuni fogli elettronici la reportistica suddividendo in apposite colonne quelli che risultano essere, per l'incident investigation, i fattori chiave. Di conseguenza, sono stati prodotti cinque fogli excel, di cui 4 per i corrispondenti quarter e il rimanente per la selezione degli highlights per l'anno 2022.

Il primo step è stato quello di riorganizzare i dati ricevuti, suddividendoli appositamente in quarter e utilizzando come lingua base quella inglese.

I report ricevuti, infatti, sono stati elaborati nella lingua madre del Paese in cui l'incidente è avvenuto, quindi si richiede una traduzione appropriata in lingua inglese per agevolare poi il lavoro di input nel software utilizzato.

Riassumiamo, quindi, le macrocategorie utilizzate per suddividere, in modo rigoroso e completo, gli incidenti. Le seguenti voce caratterizzano completamente un incidente e sono fondamentali per avviare in seguito un'analisi completa delle cause.

E' importante sottolineare che, l'analisi degli incidenti, è stata effettuata solo per quelli in cui il numero di day loss era pari o maggiore a 3.

Questo vincolo è legato alla normativa rispettata sul luogo di lavoro: sul territorio italiano, l'Inail, definisce segnalabile "l'infortunio sul lavoro che avviene per causa violenta - concentrata nel tempo ed esterna all'organismo del lavoratore - in occasione di lavoro, da cui sia derivata la morte o una inabilità permanente al lavoro/un danno biologico permanente o una inabilità temporanea assoluta che comporti l'astensione dal lavoro per più di tre giorni"^[21].

Si definisco, qui di seguito, le dieci categorie utilizzate, ognuna con il suo rispettivo significato:

1. Report date: data in cui è stato effettuato il reporting dell'incidente, non superiore alle quarant'otto ore dell'injury date;
2. Injury date: la prima data in cui l'incidente è stato noto al personale responsabile del sito;
3. Location: città in cui è situato l'impianto in cui si è verificato l'incidente;
4. Day loss: giorni di assenza del lavoratore coinvolto;
5. Job title of injured: tipo di professione dell'infortunato;
6. Type of injury: tipo di lesione subita;
7. Body part injured: parte del corpo che ha subito la lesione di cui sopra;
8. How it happen: riepilogo su come è avvenuto l'incidente;

9. Incident location: luogo dell'impianto dove è avvenuto l'incidente;
10. Corrective Action: azione correttiva introdotta dopo l'incidente per evitare che riaccada o altre situazioni indesiderabili di questo tipo.

In seguito all'organizzazione dei dati ricevuti è stato possibile definire i giorni totali persi e la media di giorni persi per incidente.

A partire da questa prima organizzazione dei report ricevuti, il lavoro si concentra su come è stata effettuata la scelta riguardo gli incidenti da utilizzare per verificare funzionalità e vantaggi e/o svantaggi del software Benchmark Gensuite.

Sui trentanove incidenti schedati, ne sono stati considerati solo diciassette, introdotti nel software, successivamente, con i corrispondenti Injury and Illness report e le conseguenze analisi che sono state sviluppate con l'Action Tracking System.

Infine, avremo quindi diciassette incidenti scelti, diciassette report di I&I e ventiquattro report riferiti alle azioni correttive proposte dall'azienda protagonista dell'incidente, nonché dai responsabili alla sicurezza e alla prevenzione dei rischi.

E' importante notare che, in questa prima fase, ci si è resi conto di quanto la maggior parte dei report sia non completa o non adeguata per ottenere un quadro preciso sull'incidente descritto. Informazioni quali luogo dell'incidente e/o giorni persi risultano mancanti.

Bisogna quindi definire le quattro categorie di rischio principale, secondo le quali è stata effettuata la scelta di incidente rilevante, nonché gli incidenti che danno un valore aggiunto all'analisi. E' importante sottolineare che Vishay, essendo una multinazionale coinvolta nella produzione di semiconduttori, è associata a rischi di tipo chimico realmente elevati. Qui di seguito si presentano le scelte effettuate nella definizione degli highlights del 2022.

Gli incidenti che riguardano l'ergonomia sono esclusi, non sono stati quindi considerate possibili condizioni pregresse del lavoratore, in quanto non significanti.

L'ergonomia occupazionale, si occupa di analisi della postura, del movimento e dei relativi parametri fisiologici per lo sviluppo delle attività di prevenzione delle patologie muscolo-scheletriche da movimentazione manuale dei carichi e da movimenti ripetuti degli arti superiori, influenza dell'ambiente termico sul lavoratore, attraverso lo studio della risposta fisiologica e del comportamento termico dell'abbigliamento, anche al fine dello sviluppo di buone prassi che garantiscano il comfort termico negli ambienti di lavoro.

Gli incidenti in itinere sono esclusi: tradotto in senso quasi letterale *in itinere* significa "nel percorso", appare chiaro dunque, che, si definisce l'infortunio in itinere come quella particolare tipologia di infortunio che si verifica lungo il normale percorso che il lavoratore compie spostandosi dal luogo della sua abitazione a quello di lavoro e viceversa; da un primo luogo di lavoro (es. un'azienda x) ad un altro (es. azienda y) qualora il lavoratore sia impegnato in diversi rapporti lavorativi; e dal luogo di lavoro a quello di consumazione abituale dei pasti e viceversa qualora non sia presente una mensa all'interno dell'azienda^[22].

Sono stati, invece, evidenziati e analizzati, gli incidenti correlati al:

- Rischio chimico: si concretizza nel momento in cui sul posto di lavoro sono contemporaneamente presenti due fattori nonché pericolo derivante dall'agente chimico e esposizione ovvero le condizioni che possono portare il lavoratore nell'area di azione dell'agente chimico, legate alle modalità operative. Si possono distinguere rischi per la sicurezza, legati ai pericoli fisici degli agenti chimici; rischi per la salute, legati ai pericoli

per la salute umana; rischi per l'ambiente, legati agli effetti esercitati da una sostanza o miscela una volta immessa nell'ambiente.

Ai fini della tutela dei lavoratori esposti o potenzialmente esposti ad agenti chimici, la normativa prende in considerazione soltanto i rischi per la sicurezza e quelli per la salute.

- Rischio elettrico: all'impiego dell'energia elettrica sono sempre associate due grandezze, la "corrente elettrica" e la "tensione".

Al passaggio di corrente nei circuiti segue uno sviluppo di calore dipendente dal valore della "resistenza" del circuito e, in misura maggiore, dal valore dell'intensità di corrente. In generale, il calore sviluppato in parte viene trasmesso all'ambiente esterno, in parte determina un aumento di temperatura del "conduttore" e degli "isolanti" del circuito. Se il fenomeno termico non è correttamente gestito, l'aumento di temperatura può provocare il danneggiamento degli isolanti; in taluni casi, questi diventano oggetto di una combustione localizzata che può evolvere in un incendio.

La presenza di una tensione tra i vari punti del circuito comporta altre criticità: la possibilità che si verifichi un "corto circuito", se i due punti a tensione differente entrano in contatto; l'innescio di "archi elettrici", se l'isolante non è opportunamente scelto e dimensionato in funzione del valore di tensione e delle condizioni ambientali; il passaggio di correnti attraverso il corpo umano, qualora questo entri simultaneamente in contatto con due parti tra cui è presente la tensione. Tali correnti possono generare effetti fisiopatologici ("shock elettrico") variabili in funzione del valore della corrente e della durata del contatto che, nei casi più gravi, possono essere letali^[23].

- Contatto con materiali pericolosi nonché agenti cancerogeni e mutageni.
- Procedure non adeguate di utilizzo delle apparecchiature.
- Procedure di vestizione non eseguite correttamente.

Le ultime due voci sono chiaramente riferite al fattore umano che rappresentano l'aspetto principale del perché un incidente possa verificarsi.

La definizione di errore umano in ambito lavorativo più comunemente accettata è: "Fallimento di una o più azioni pianificate per il raggiungimento di uno scopo desiderato". Questa definizione, elaborata da James Reason nel 2001, può essere meglio esplicitata come segue: "Fallimento nella pianificazione e/o nell'esecuzione di una sequenza di azioni che determina il mancato raggiungimento, non attribuibile al caso, dell'obiettivo desiderato".

In questa ottica, l'errore umano è inteso come fallimento nel portare a termine un'azione precedentemente pianificata (errore di esecuzione) oppure come uso di una pianificazione sbagliata per raggiungere un certo obiettivo (errore di pianificazione); ciò può comportare l'accadimento di infortuni ed incidenti.

L'errore umano si verifica per un mancato adattamento delle esperienze precedenti alla situazione imprevista ed è correlato a: mancata percezione e/o riconoscimento della situazione di pericolo, riconoscimento del pericolo ma fallimento nelle scelte decisionali (es. eccessivo carico di informazioni da gestire in relazione alle caratteristiche dell'operatore), scelte decisionali corrette ma fallimento nell'operatività conseguente (incapacità fisica o psichica; risposta inaspettata).

Nell'ambito dello studio dell'errore umano va ricordata la classificazione del comportamento dell'uomo proposta da Rasmussen, che individua tre principali tipologie di comportamento umano, alle quali sono ascrivibili altrettante tipologie di errori:

1. Skill based: errori dovuti a disattenzione; il caso tipico è quello di operatori che hanno una buona esperienza nello specifico campo di lavoro e che quindi nello svolgere un compito di routine diminuiscono l'impegno mentale;
2. Rule based: errori riconducibili all'applicazione di procedure corrette nel momento sbagliato, oppure alla scelta di procedure non adeguate alla situazione;
3. Knowledge based: errori provocati dalla mancanza di conoscenze o dalla loro non corretta applicazione, e quindi alla difficoltà di trovare le soluzioni ottimali quando ci si trova in presenza di situazioni nuove o impreviste, per le quali non si conoscono delle regole o delle procedure di riferimento^[24].

Sulla base del modello proposto da Rasmussen, James Reason distingue tra errori di esecuzione e azioni compiute secondo le intenzioni: "lapse" è un errore di esecuzione provocato da una dimenticanza, "slip" è un errore di esecuzione per un'azione compiuta in modo diverso da come appreso.

L'operatore sa come dovrebbe eseguire un compito, ma tuttavia lo esegue in maniera non corretta, "mistake", le azioni vengono svolte come pianificate, ma l'esecuzione è sbagliata. Ciò può essere riconducibile a situazioni di tipo rule-based oppure knowledge-based. Gli errori dovuti a disattenzione (slip) o di conoscenza (lapse) sono errori che scaturiscono da azioni involontarie, mentre gli errori basati sulle regole (mistake) scaturiscono da una cosciente applicazione di una regola, che risulta non corretta per la situazione specifica.

Tra gli errori umani sono comprese anche le violazioni, azioni intenzionali in violazione delle procedure, che possono avvenire eccezionalmente o costituire una routine.

Queste azioni possono essere realizzate con lo scopo specifico di causare un danno, ma in molti casi sono scelte in buona fede per "migliorare" o "velocizzare" le procedure esistenti. Altri metodi classificano gli errori basandosi sulla causa scatenante e sulle condizioni in cui l'errore si verifica; in tal senso, la componente umana agisce in seguito a una non adeguata progettazione e gestione, inclusa la vigilanza e il controllo, della sua attività e dunque l'azione errata può essere intesa come una conseguenza di un errore organizzativo.

Gli errori possono essere perciò classificati come errori dovuti a: fattori attivi, risultanti da azioni degli operatori, più facili da riconoscere ed analizzare poiché immediatamente percepiti e facilmente individuabili (generalmente: slip, mistake e violazioni); fattori passivi, dovuti a cause non immediatamente presenti sul luogo dell'errore, che richiedono un'analisi molto più laboriosa per rintracciarne l'origine.

Questa tipologia di errori viene anche definita come errori latenti, in quanto associati ad attività distanti dal luogo e dal momento dell'incidente (attività manageriali, normative e organizzative), le cui conseguenze diventano evidenti solo quando si combinano con altri fattori in grado di rompere le difese (barriere) del sistema o se non sono state poste barriere poiché il rischio è stato sottovalutato o non considerato.

Il sistema di analisi e valutazione dei fattori umani si basa sul modello di Reason per l'errore umano in sistemi complessi, noto come "modello Swiss Cheese": esso presuppone che ogni errore/incidente sia dovuto a una serie di concause, che sono riuscite a superare i sistemi di sicurezza messi in atto dall'individuo e dall'organizzazione.

Secondo questo modello esistono più livelli a cui si possono verificare degli errori, o a cui si possono porre delle salvaguardie contro gli errori. L'azione finale, il comportamento insicuro dell'attore ultimo, può trasformarsi in un effettivo incidente solo se a monte si sono verificati altri errori, che sono rimasti latenti e che hanno reso inefficaci o inesistenti le azioni di salvaguardia e le barriere.

Le azioni insicure che portano all'incidente sono precedute, a livello immediatamente superiore, da sistemi o procedure di controllo non adeguati e, al vertice, da decisioni inadeguate della dirigenza che influenzano direttamente o indirettamente tutti i livelli

sottostanti. Secondo Reason, l'incidente avviene solo se tutta una serie di precondizioni si verificano, mentre molto più spesso si verificano errori che però vengono corretti dagli altri livelli di salvaguardia: in tali casi si parla dei cosiddetti quasi incidenti; la loro rilevazione può essere un potente strumento per valutare correttamente le eventuali condizioni di rischio.

E' importante sottolineare che, anche per questo tipo di rischio, è necessario definire un investigation tool, che varia da Paese a Paese^[25].

3.4. Funzionalità chiave di Benchmark Gensuite per la gestione del rischio

La versione demo EHS utilizzata in questo elaborato, consentiva l'uso e l'approfondimento di sole tre macrocategorie presenti nel software: Incident Management, Injury & Illness e Action Tracking System.

Definiamo, quindi, in cosa consiste il primo tool utilizzato e quali sono stati i passi e le scelte durante l'input dei dati in questa interfaccia.

3.4.1. Incident Management

La priorità assoluta per i responsabili del rischio e della conformità è proteggere la risorsa più importante della propria organizzazione: i dipendenti.

Con un approccio standardizzato alla segnalazione e alle indagini sugli incidenti, è possibile stabilire una cultura forte e ridurre gli incidenti sul posto di lavoro, garantendo al contempo che l'organizzazione soddisfi i requisiti normativi statali o nazionali.

Benchmark Incident Tracking Software consente ai team interfunzionali di registrare facilmente i dettagli degli incidenti, siano essi infortuni, malattie, sicurezza, qualità o eventi di sicurezza. È inoltre possibile notificare ai membri chiave gli aggiornamenti degli incidenti in tempo reale, condurre indagini approfondite sugli incidenti ed eseguire analisi delle cause principali (RCA).

Con il software Benchmark Incident Tracking, è possibile mantenere un repository di incidenti non legati al lavoro segnalati in loco per un registro completo degli infortuni e delle malattie del sito e dei dipendenti, consentendo di identificare e tracciare sia gli appaltatori che i dipendenti e caricare file allegati per fornire dettagli completi del caso e trasparenza dei rapporti. E con una libreria di metriche di best practice, KPI, indicatori principali e in ritardo e generazione con un clic di registri OSHA, si è dotati degli strumenti necessari per la conformità e la gestione completa dei programmi.

L'applicazione Incident Management consente agli utenti di identificare, analizzare e correggere incidenti ed eventi per ripristinare le operazioni sul posto di lavoro e proteggersi da eventi futuri. Esso, risulta utile per stabilire un efficace processo di gestione degli incidenti che consente ai team di gestire efficacemente i casi dalle segnalazioni iniziali alla chiusura.

Gli eventi rappresentano dei risultati che si verificano in un sito come eccessi di aria e delle acque reflue, fuoriuscite, rilasci, richieste normative di informazioni, danni alla proprietà, quasi incidenti, ecc.

In Incidents & Measurements gli utenti possono inserire i dettagli degli eventi, condurre analisi alla radice e alle cause immediate e assicurarsi che vengano intraprese le azioni appropriate per evitare che eventi simili si ripetano.

Inoltre, avvisi di non conformità (NON)/avvisi di violazione (NOV), sanzioni/multe e risultati del sistema di tracciamento delle azioni possono essere associati a un evento aggiuntivo.

Per aggiungere un evento, si procede nel seguente modo:

Dalla Home di Benchmark ESG, selezionare *Incident Investigation*;

1. Fare clic sul **pulsante** *Aggiungi un evento*;
2. Selezionare la **casella di controllo** Evento e selezionare una casella di controllo tra i diversi tipi di evento;
3. Continuare a selezionare le caselle di controllo necessarie per il tipo di evento selezionato;

4. Compila tutti i campi obbligatori contrassegnati da un asterisco rosso.

Nota: il modulo Evento può contenere sezioni aggiuntive in base al tipo di evento selezionato.

Si distinguono, rispettivamente, quattro sezioni principali come in fig.3.7 : Event (General), Event Details, Event Causes e Event follow up.

In ognuna di esse verranno riempiti, corrispondentemente alla voce selezionata, i campi obbligatori a partire dalle informazioni rilevanti ottenute dai report aziendali.

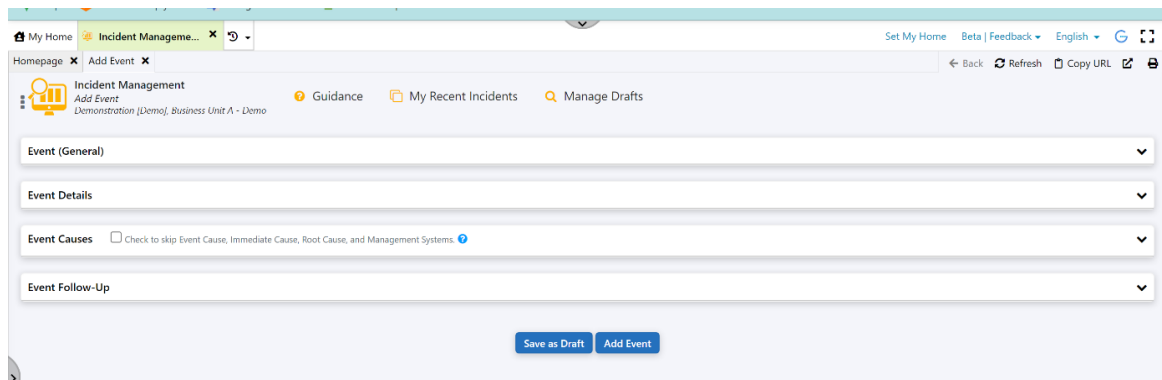


Figura 3.7: Sezioni di Incident Management.

Molti campi prevedono informazioni non rinvenute, quindi saranno effettuate delle scelte personali o ipotesi semplificate dettagliate in seguito.

Si è scelto di inserire, per motivi di privacy, nomi e cognomi fittizi di chi è coinvolto nell'incidente registrato.

Eventuali campi non obbligatori, sono stati riempiti solo nel caso in cui ci siano state informazioni rilevanti a partire dai report.

Ogni evento introdotto, a partire dai fogli elettronici di Excel preparati precedentemente, risulta essere associato nel software ad un codice numerico di cifre pari a quattro definito ID EVENT.

Il codice, opportunamente scelto dall'AI del software come numero di incidente in esso introdotto, riveste un ruolo chiave nella successiva fase di interpretazione dei risultati: per definire, infatti, un report o esportare un grafico rilevante, è necessario filtrare all'interno del software i dati protagonisti attraverso il codice numerico ad esso associato.

La tipologia di Event è stata definita per tutti gli incidenti inseriti come *Safety*, selezionata tra le 24 categorie differenti proposte dal software.

Si definiscono, quindi, le voci principali di queste quattro sezioni, nonché quelle contraddistinte dall'obbligatorietà di inserimento.

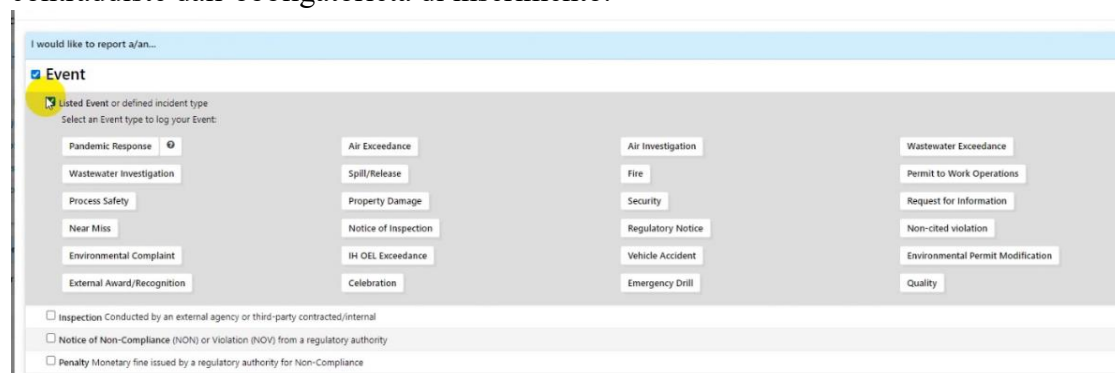


Figura 3.8: Tipologia di evento.

Nella sezione dell'*Event General* sono state compilate le seguenti categorie:

1. Event Type: Injury & Illness;
2. Event Category: Safety;
3. Event date e Reported Date: data dell'evento e data in cui è stato aperto il rapporto di infortunio;
4. Department: dipartimento aziendale in cui è accaduto l'evento;
5. Initiator: selezionare la persona / chi per primo ha riportato l'evento;
6. Responder: selezionare la persona / chi per primo si è azionato dopo l'evento;
6. Shift: turno della persona coinvolta;
7. GPS coordinates: luogo, espresso in longitudine e latitudine, in cui è accaduto l'evento; Il software fornisce la ricerca automatica della località tramite i servizi gps: tramite conferma lato utente, le coordinate geografiche, longitudine e latitudine, appaiono automaticamente.
8. How was Event First reported?: selezionare chi ha riportato l'evento per la prima volta.

La sezione *Event Details* definisce le informazioni principali riguardo l'evento in quanto caratterizzante la raccolta di informazioni alla base dell'investigation. In questa sezione si sceglie, lato utente, il livello di rischio associato all'evento.

1. Description and Scope of Event: descrivere in modo adeguato in cosa consiste l'evento;
2. Immediate Response: azione effettuata subito dopo l'avvenimento dell'evento;
3. Event level: livello a cui l'evento appartiene, esso può assumere quattro diversi valori ognuno dei quali è correlato ad una lettera.
Level A- Catastrophic Incident
Level B- Major Incident
Level C- Significant Incident
Level D- Minor Incident
Near Miss
4. Associated Company Illness/Injury: possibilità di correlare l'evento ad un rapporto di I&I effettuato per quest'ultimo. Selezione "Si" se l'evento risulta in uno o più Illness/Injury case. Nel caso in cui si selezionasse "Si" l'evento viene linkato al corrispondente report I&I già inserito. Anche in questo caso, il report è identificato da un codice numerico di cifre pari a quattro.
5. Regulatory Agency Reportable: selezionare 'Si' se l'evento è stato riportato in qualche mensile/periodico/agenzia di regolamentazione.

La sezione *Event Causes* ha come obiettivo quello di definire le cause immediate dell'incidente e una prima analisi delle cause radice.

E' possibile non compilare questa sezione, passando automaticamente alla successiva, selezionando semplicemente l'apposita casella di '*check to skip*'.

In questa sezione, i campi coinvolti risultano essere:

1. Core Activity: azione principale, processo di lavoro, che si svolgeva quando l'evento è accaduto. Possibile scelta tra cinquant'uno attività.
2. Unsafe Condition: condizione non sicura, la condizione lavorativa che precede e definisce l'evento;
3. Unsafe Act: azione non sicura che precede e risulta nell'evento.

Le categorie 2 e 3 rappresentano le 'Immediate Cause' nonché le deviazioni delle condizioni di lavoro dagli standard e dalle pratiche. Le cause immediate sono presenti prima

dell'incidente e sono i potenziali sintomi del problema reale/causa principale. Entrambe, se non presenti, avrebbero potuto evitare che l'incidente si verificasse o avrebbero diminuito la sua gravità. Per entrambe, è possibile selezionare dal menù a tendina la voce che le identifica più vicina alla realtà.

4. Job factor: fattore lavorativo, selezionare l'ambiente di lavoro principale o la condizione lavorativa che è stata la causa principale dell'evento;

5. Personal/Behavioral Factor: fattore personali e comportamentali causa principale dell'evento;

6. Descriptive/Root Cause: sezione bianca per descrivere lato utente possibili specifiche derivanti dall'analisi delle cause principali.

Le categorie 4, 5 e 6, sono correlate da un'analisi di root cause: la causa elementare che deve essere identificata e risolta. Le cause alla radice sono considerate la ragione o il perché di una causa immediata. Una causa principale non si applica solo ad un incidente ma ha generiche implicazioni per un ampio gruppo di eventi simili.

Le quattro categorie (Unsafe Condition, Unsafe Act, Job Factor, Personal/ Behavioral Factor) hanno tutte la possibilità di essere non compilate selezionando 'Not applicable'. E', quindi, ruolo dell'analista, compilare correttamente i campi e capire quali debbano essere invece vuoti in quanto non applicabili all'evento analizzato. Bisogna assicurarsi di aver identificato correttamente la vera causa principale.

In fig.3.9 e in fig.3.10 è possibile visualizzare le possibili scelte per quanto riguarda le voci legate alla root cause analysis.

The screenshot shows the 'Root Cause' section of a software tool. On the left, there are four categories: 'Job Factor', 'Personal/Behavioral Factor', 'Descriptive Root Cause', and 'Management Systems'. The 'Job Factor' category is selected, and its dropdown menu is open, displaying a list of potential causes: 'Inadequate communication', 'Inadequate Control System Setup or Failure', 'Inadequate engineering', 'Inadequate inspection/auditing', 'Inadequate job planning, instruction, supervision', 'Inadequate Mechanical Integrity / Maintenance Management', 'Inadequate procedures/work instructions/work standards', 'Inadequate Resources', 'Inadequate sourcing/supplier control', 'Inadequately maintained tools/equipment', and 'Work environment not controlled by business'. To the right of the dropdown, there are two 'Not Applicable' checkboxes.

Figura 3.9: Possibilità Job Factors.

The screenshot shows the 'Personal/Behavioral Factor' category selected in the software tool. The dropdown menu is open, displaying a list of potential causes: 'Difficult for employee to execute', 'Intentional Deviation (Rule Breaking)', 'Lack of knowledge or skill', 'Normalized Deviation (Common)', 'Not under direct control of employee', 'Physical capability', 'Physical or psychological stress', and 'Unintentional Deviation (Error)'. To the right of the dropdown, there is a 'Not Applicable' checkbox.

Figura 3.10 : Possibilità di Personal Behaviour Factor.

E' presente inoltre un apposito tool di Incident Investigation, nel quale è possibile avviare due differenti analisi: 5 Why Analysis e l'Offline Root Cause Analysis, che a sua volta consente di avviare Fishbone Analysis e l'Events and Casual Factors Charting.

Analizziamo, ora, l'ultima sezione presente in questo tool, che risulta collegata all'ultimo step dell'Incident Investigation nonché l'Action Tracking System.

L'ultima sezione analizzata, Event Follow-up, è caratterizzata da sei voci da compilare per definire la fine dell'iter di investigazione:

1. Corrective Action e Follow up: voce dalla quale è possibile linkare l'azione correttiva precedentemente introdotta nel software;
2. Lesson Learned: cosa ha insegnato il verificarsi dell'evento;
3. Investigation Leader: selezionare chi è responsabile dell'investigazione riguardo l'evento analizzato;
4. Investigation Start Date: data entro le quarant'otto ore della data in cui si è verificato l'evento;
5. Follow-up Status: aperto o chiuso a seconda se l'azione correttiva è stata implementata o meno;
6. Investigation Team: squadra investigativa;
7. Closure date: data di chiusura dell'azione correttiva.

Si ipotizza che la differenza tra la data in cui è avvenuto l'evento e la data in cui è stata definita l'azione correttiva da implementare sia minore o uguale a sette. Si riporta in fig. 3.11 l'interfaccia di questa sezione.

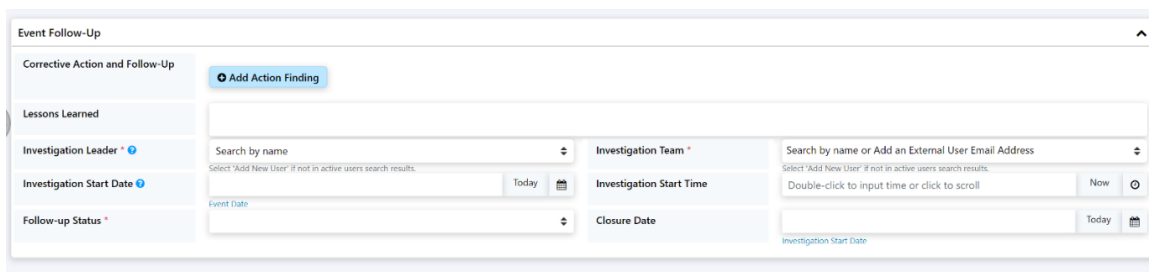


Figure 3.11: *Categorie coinvolte nella sezione di Event Follow up.*

Dopo aver definite le suddetti voci, è importante sottolineare che il software è provvisto internamente di una database di Nomi e Cognomi delle figure responsabili del settore sicurezza in ogni azienda in cui questo applicativo è utilizzato.

Le voci, quindi, che richiedono l'inserimento dei protagonisti dell'indagine, non posso essere compilate manualmente ma deve essere riposto, attraverso l'opportuno menù a tendina, il nome corretto del responsabile. Si tratta di una selezione tra i possibili nomi già registrati da chi effettivamente utilizza questo tipo di interfaccia aziendale.

Nel nostro caso, ognuna di queste voci è correlata al nome della dott.essa Stefania Zanato, nonché IEHS Director Region Europe presso Vishay Semiconductor Italiana S.p.A.

Si evidenzia inoltre, ogni qualvolta ci sia la presenza di una campo da compilare manualmente, l'utilizzo da parte del software dello strumento Benchmark Describe-It AI Advisor. Si tratta di uno strumento di intelligenza artificiale il quale, attraverso sei spunte, assicura l'utente che la descrizione effettuata è pertinente ed adeguata. Definisce un livello da uno a sei, riguardo la corretta implementazione dei dati, a partire, rispettivamente, dal colore rosso fino a raggiungere il colore verde (corretta digitazione).

Esso garantisce alta qualità e descrizioni complete, ogni volta, in ogni forma di registrazione dei dati.

Il completamento di queste quattro sezioni consecutive si conclude con l'aggiunta dell'evento o un suo salvataggio come bozza. Si ha la possibilità, infatti, di concludere con 'Add event' oppure con 'Save as Draft'.

3.4.2. Injury Illness Report

Dopo aver registrato correttamente un evento all'interno del software, è possibile associare a ciascuno degli eventi registrati con il metodo di cui prima (ricordiamo che ogni evento è identificato da un codice da quattro cifre) un Injury/Illness report.

E' possibile accedere a questa funzionalità di Benchmark Gensuite dall'home page, cliccando su Injury/Illness (I&I).

In alternativa, è possibile registrare un I&I event a partire dalla voce 'Associated Benchmark Demo Illness/Injury' presente nella sezione di *Event Details* nella funzionalità prima descritta di Incident Management. Selezionando 'Yes' alla voce corrispondente, si aprirà in automatico una quinta sezione *Injury/Illness* che verrà descritta qui di seguito.

In entrambe le possibilità, il percorso da seguire, nonché i campi da compilare, sono identici.

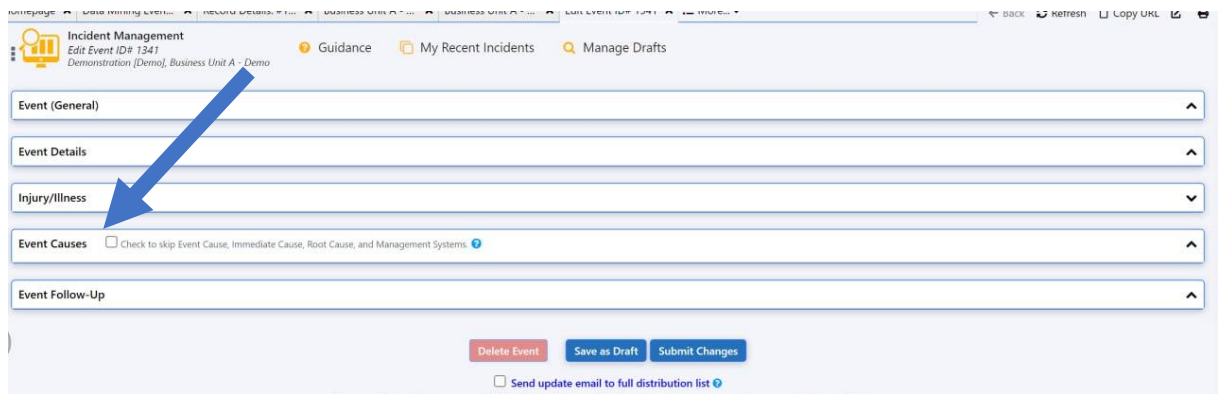
The screenshot shows the 'Incident Management' interface for 'Edit Event ID# 1341'. The left sidebar contains navigation links: 'Guidance', 'My Recent Incidents', and 'Manage Drafts'. The main content area has several expandable sections: 'Event (General)', 'Event Details', 'Injury/Illness' (highlighted with a blue arrow), 'Event Causes', and 'Event Follow-Up'. At the bottom, there are buttons for 'Delete Event', 'Save as Draft', and 'Submit Changes', along with a checkbox for 'Send update email to full distribution list'.

Figura 3.12: Come aggiungere un infortunio, I modalità.

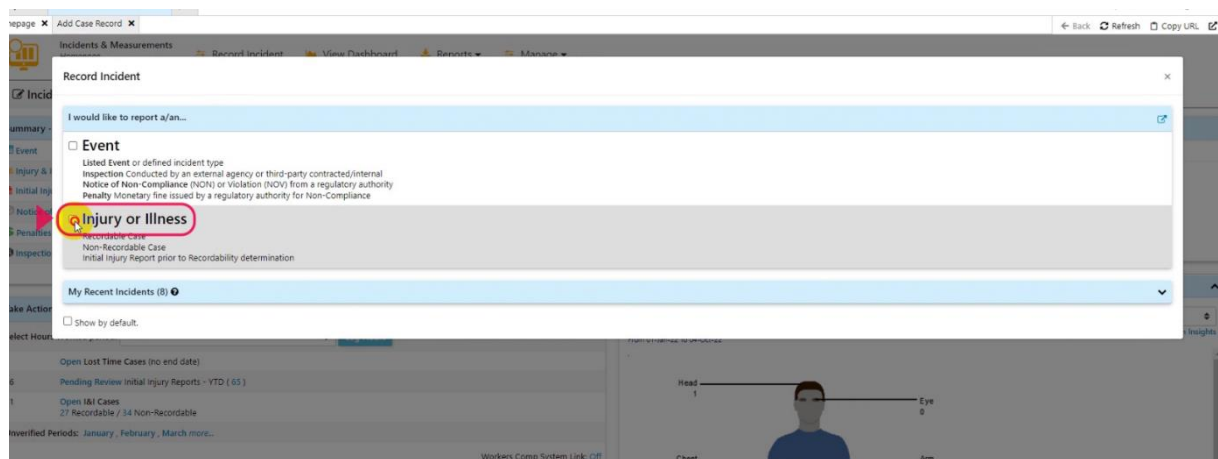
The screenshot shows the 'Record Incident' dialog box. It has a title bar 'Record Incident' and a close button. The main content area has a section 'I would like to report a/an...' with two radio button options: 'Event' and 'Injury or Illness'. The 'Injury or Illness' option is selected and circled in red. Below this, there are checkboxes for 'Recordable Case', 'Non-Recordable Case', and 'Initial Injury Report prior to Recordability determination'. At the bottom, there is a dropdown menu for 'My Recent Incidents (8)' and a checkbox for 'Show by default'. The background shows a sidebar with 'Incidents & Measurements' and a main area with a 'Workers Comp System Link' and a person icon.

Figura 3.13: Come aggiungere un infortunio, II modalità.

Il risultato di questa seconda implementazione consiste nella possibilità di esportare degli Initial Injury Reports (IIR) di valore elevato e completi di ogni informazione necessaria per l'analisi dell'incidente e un corretto follow-up.

Definiamo, quindi, i fattori chiave presenti in questa sezione.

1. Employee Name: nome e cognome della persona coinvolta nell'incidente;
2. Employee Occupation: ruolo dell'operaio coinvolto;
3. Supervisor: responsabile dell'infortunato;

4. Employee Type: tipo di occupazione dell'operaio, scelta multipla tra operaio, contratto a tempo determinato, contratto a tempo indeterminato, generico cittadino;
5. Personal Injury: codice numerico di quattro cifre che rappresenta in maniera univoca chi è coinvolto nell'incidente.

L'opzione 'Add Another Personal Injury' consente di aggiungere, nel caso in cui fosse necessario, un ulteriore infortunato.

Lo step successivo consiste in tre diverse sezioni:

1. General Report Details, sezione in cui si definiscono i caratteri generali dell'incidente. Se ne definiscono solo le categorie con compilazione obbligatoria.

- a. Case Incident Date;
- b. Reported Date;
- c. Employee Name;
- d. Employee Occupation;
- e. Dept;
- f. Supervisor;
- g. Shift: turno lavorativo;
- h. Shift Start time: per tutti gli incidenti si è considerato un orario lavorativo di ore pari a otto con inizio alle ore sei del mattino 06.00 AM;
- i. Contingent or Temporary Worker: lavoratore temporaneo o contingentato.

2. Injury/Illness Details: sezione apposita per descrivere l'incidente in dettaglio.

a. Injury Illness Description: sezione da compilare manualmente descrivendo l'incidente in dettaglio, anche in questo caso la digitazione corretta è verificata dalla presenza di Benchmark Describe-It AIAdvisor.

Per gli incidenti selezionati nel nostro caso, la descrizione è risultata da moderata a buona. Benchmark Describe-It AIAdvisor valuta la descrizione fornita analizzando la quantità di aggettivi, avverbi, sostantivi, parole di azione presenti; genera un punteggio ponderato sulla qualità complessiva della descrizione.

- b. Type of Injury: tipo di infortunio, ad esempio, contusione, taglio, frattura, ecc;
- c. Witness: segnalare la presenza di testimoni;
- d. IIR Type: tipo di injury/illness verificatosi;
- e. PSE: "Precursor Safety Event", incidente o una situazione che precede e ha il potenziale per portare a un evento di sicurezza più grave se non affrontato correttamente.

3. Injury Report Details, da completare solo se si vogliono esportare degli Injury reports.

- a. Accident type: tipo di incidente (caduta, contatto con oggetto tagliente, contatto con elettricità);
- b. Principal Body Part: parte del corpo coinvolta;
- c. Detailed Body Parts: specifiche ulteriori riguardo la parte coinvolta, ad esempio, mano destra;
- d. Hospitalized Overnight: presenza di ospedalizzazione continua.

L'aggiunta di un Illness&Injury case comporta la necessità di identificare se l'incidente da caricare nel software sia o no un "U.S. OSHA RECORDABLE" nonché la possibilità di scegliere tra quattro differenti opzioni: death, DAFW, RWA, o Other recordable cases quando non si è nelle tre situazioni precedenti.

In linea con l'occorrenza di dover scegliere una delle quattro voci che appaiono, il software propone una chiara definizione del modo in cui OSHA definisce un infortunio o una malattia registrabile.

1. Qualsiasi incidente mortale sul lavoro;
2. Qualsiasi infortunio sul lavoro o malattia che comporti perdita di coscienza, giorni di assenza dal lavoro, lavoro limitato o trasferimento;
3. Qualsiasi infortunio sul lavoro o malattia che richieda cure mediche oltre al primo soccorso;
4. Qualsiasi caso diagnosticato correlato al lavoro di cancro, malattie croniche irreversibili, fratturazioni varie o perforazioni;
5. Casi speciali quali perdita dell'udito, ferite da taglio, tubercolosi.

La scelta va effettuata con cura, in quanto da essa dipende la generazione automatica da parte del software di appositi OSHA's Form 300, Log of Work-Related Injury and Illnesses. In questa macrocategoria, inoltre, così come è stato fatto per l'Event level, è strettamente necessario attribuire all'infortunio verificatosi un livello identificato da una lettera che varia da A a D a seconda della gravità di quest'ultimo.

La base sulla quale è possibile effettuare la scelta giusta viene definita da una loro completa caratterizzazione in termini di cause, azioni effettuate, conseguenze.

Si riportano, in figura 3.14. le definizioni per Event Levels per I&I Levels.

I&I Cases Level Definitions		Revised: 29-Aug-2011
Level A - Catastrophic Incident		
- Fatality (work-related) - Permanently disabling work-related injury - This includes victims that are: a) PERMANENTLY AND TOTALLY DISABLED - unable to return to work in any capacity because of the disability b) PERMANENTLY AND PARTIALLY DISABLED and who require permanent restrictions and workplace accommodations in order to return to work - An EHS incident, including compliance status determinations voluntarily reported (self-disclosed) to the government, that results in a business interruption (e.g., product embargo or production cessation) of more than 1 month or a damage and related cost of greater than \$1 million - An EHS Incident that results in impact to the community or environment beyond fence-line, that triggers an interruption of public service and/or precautionary community protective measures such as sheltering in-place		
Level B - Major Incident		
- Any work-related injury or condition requiring an employee/contractor to be admitted to a hospital (Note: Victim(s) must be admitted to the hospital within 24 hours as a direct result of the injury AND medical treatment rendered, medications given and/or surgery performed (staying overnight for observation WITHOUT treatment is NOT included) - Incidents that result in more than one person receiving a recordable injury - Incidents that result in work related Loss of Consciousness (LOC) - Injuries that trigger investigation from a regulatory agency - Amputations		
Level C - Significant Incident		
Company or Locally Recordable injury/illness		
Level D - Minor Incident		
- Injury resulting in first aid visit - Accidents/incidents not defined above		

Event Level Definitions		Revised: 03-Jan-2010
Level A		
Level A - Catastrophic Incident		
- Fatality (work-related) - An EHS incident, including compliance status determinations voluntarily reported (self-disclosed) to the government, that results in a business interruption (e.g., product embargo or production cessation) of more than 1 month or a damage and related cost of greater than \$1 million - An EHS Incident that results in impact to the community or environment beyond fence-line, that triggers an interruption of public service and/or precautionary community protective measures such as sheltering in-place		
Level B		
Level B - Major Incident		
- Any work-related injury or condition requiring an employee/contractor to be admitted to a hospital (Note: Victim(s) must be admitted to the hospital within 24 hours as a direct result of the injury AND medical treatment rendered, medications given and/or surgery performed (staying overnight for observation WITHOUT treatment is NOT included) - Incidents that result in more than one person receiving a recordable injury - Incidents that result in work related Loss of Consciousness (LOC) - Injuries that trigger investigation from a regulatory agency - Amputations - An EHS incident that results in a business interruption more than 7 days and less or equal to one month; or a damage and related cost (US\$) greater than \$250,000 and less or equal to \$1 million		
Level C		
Level C - Significant Incident		
- Compliance status determination voluntarily reported to the government (self-disclosed) and not categorized as Level A or B - An EHS incident that results in a business interruption more than 2 and less or equal to 7 days or a damage and related cost (US\$) greater than \$50,000 and less or equal to \$250,000 - A fire/explosion, spill/release requiring assistance from onsite emergency response - A non-work related medical response incident requiring assistance from external emergency responders		
Level D		
Level D - Minor Incident		
- Injury resulting in first aid visit - Accidents/incidents not defined above		
Near Miss		
Near Miss		
Any incident that could have potentially resulted in any of the above levels (A, B, C or D) but did not.		

Figura 3.14: Definizione dei livelli di Evento e Infortunio.

In questa seconda macrocategoria analizzata è fondamentale soffermarsi sulla presenza di Benchmark PSI AI Advisor.

Esso, infatti, analizza la descrizione dell'incidente effettuata nella voce “*Injury Illness Description*” con altri incidenti registrati precedentemente che sono risultati fatali. In questo caso, quindi, la descrizione serve ad incrementare la funzionalità dell'algoritmo che vi è alla base, mediante il quale l'incidente inserito viene analizzato in chiave dinamica e identificato in percentuale come potenzialmente grave.

Benchmark PSI AI Advisor™ Recommendations

The Benchmark Potentially Serious Incidents (PSI) Artificial Intelligence (AI) Advisor™ analyzes descriptions, generates insights and a risk profile to show how often similar incidents, resulting in a severe injury and/or fatality, have occurred in industry. The PSI AI Advisor is built on the Benchmark Data Ocean™ of 68,000+ serious injuries and fatalities, from publicly available sources. The PSI Advisor continues to learn and improve based on feedback provided by users.

Incident Description*	Middle finger crushed in the flap of the paper press, finger swollen. The bracket for holding the bins open was knocked out and therefore <i>fell</i> shut during the operation.	User Designated PSI Classification	None
Risk Attributes	Amputation Risk Suggest Updates	PSI AI Advisor Recommendation / Confidence Rating	Yes / 99% Rationale for Divergence from Recommendation: No Rationale Entered
Similar Incidents (Industry-wide Knowledge Base)	Worker's arm was amputated due to being crushed by a object, Worker's finger was amputated due to being crushed by a object.	Operational Risk Category	Crushing Body-Part, Crushed Finger

PSI AI Advisor More Insights

Benchmark PSI AI Advisor™ (Patent Pending)
*Benchmark Translator™ powered by Google®

v1.4

Figure 3.15: Benchmark PSI AI Advisor.

La registrazione dei casi di infortunio prevede l'associazione di ogni caso ad un Initial Injury Reports: all'interno del software ogni I&I event è definito da un codice numerico di tre cifre mentre i reports ad essi associati sono identificati in maniera univoca da un codice numerico a quattro cifre.

Ogni qualvolta si registra un evento o un infortunio è possibile inviare tramite email, ad una lista di distribuzione definita precedentemente, i report completi. Inoltre, vi è anche la possibilità di esportare come foglio elettronico i dati inseriti con le opportune categorie sopra citate.

Ogni evento e ogni infortunio registrato può essere, inoltre, modificato o eliminato.

Il ruolo dell'Initial Injury Report è significativo, in quanto esso garantisce di mantenere sempre attivo un archivio di non lavoro di lesioni/malattie che può essere utilizzato in qualsiasi momento.

Dopo aver effettuato l'upload, tramite un opportuno link è possibile accedere alla terza sezione, Action Tracking System o allegare files ad essi collegati.

3.4.3. Action Tracking System and Follow-up Status

L'ultima macrocategoria analizzata in questo elaborato consiste nell'analisi del sistema di monitoraggio delle azioni correttive in seguito ad un evento e/o infortunio verificatosi.

Si procede anche in questo caso nell'inserimento delle azioni correttive attraverso il loro inserimento diretto dalla homepage o tramite la sezione di “*Event Follow up*” descritta prima.

Il sistema di tracciamento delle azioni (ATS) tiene traccia di tutte le azioni correttive e se esse siano state completate o meno.

Gli utenti possono aggiungere o modificare l'azione in base ai livelli di autorizzazione.

Nota: le autorizzazioni vengono concesse automaticamente agli utenti a cui sono assegnate responsabilità all'interno di un'azione.

Per aggiungere un'azione, si procede nel seguente modo:

1. Dalla Home di Benchmark ESH, selezionare “*Add Action Tracking System*”.
2. Fare clic sul menu a discesa “*Add Action*” e fare clic sul pulsante “*Add New Action*”.
3. E' possibile aggiungere più di una azione correttiva per uno stesso evento: il massimo di azioni correttive implementabili è pari a dieci per evento.

Il modulo da compilare prevede undici voci di cui le prime dieci con compilazione obbligatoria:

1. Action Date: data in cui l'azione correttiva da implementare è stata definita;
2. Action Origin: dipartimento che ha previsto l'azione correttiva. Menù a tendina con diverse scelte;
Nel nostro caso si è scelto di selezionare come origine la voce “*Internal Incident Investigation*” in quanto in nessuno degli incidenti analizzati vi è stata una decisione esterna all'azienda protagonista;
3. Action Type: Regulatory o Non Regulatory, nonché azione obbligatoria quindi regolamentata o semplice scelta da parte dell'azienda coinvolta;
4. Closure Category: numero di giorni necessari per implementare l'azione correttiva e chiuderla correttamente;
5. Action Description: descrizione lato utente di ciò che è stato effettuato come azione correttiva.
6. Action Category: categoria alla quale appartiene l'azione (Safety, Quality, Water, Management Systems)
7. Responsible Person: menù a tendina dal quale è possibile selezionare la persona responsabile (anche in questo caso abbiamo utilizzato come responsabile la dott.essa Stefania Zanato);
8. Closure Due Date: data di chiusura dell'azione, somma della dall'action date con il closure category.
9. Corrective Action: definizione dell'azione correttiva lato utente;
10. Dept: dipartimento coinvolto nell'implementazione dell'azione.

Tutte le azioni correttive implementate sono state opportunamente chiuse in quanto sviluppate nell'anno 2022.

Si è scelto di utilizzare come Action Category quella di ‘*Safety*’.

Per quanto concerne, invece, la Closure Category, si è ipotizzato un numero di giorni pari a sessanta o trenta, rispettivamente per le categorie di training e operazioni su apparecchiature.

Si riporta in fig.3.16 un esempio di azione correttiva implementata.

Figura 3.16: Descrizione azione correttiva.

Questa macrocategoria permette all'utente di registrare le azioni correttive, impostare e raggiungere gli obiettivi di chiusura. Inoltre, i dettagli dell'assegnazione vengono inviati automaticamente tramite email automatiche.

Attraverso questo tool si definiscono, quindi, le responsabilità e gli incarichi per tutto il team coinvolto nell'investigazione garantendo il completamento di ogni azione correttiva definita entro le scadenze coinvolte.

Il numero di azioni correttive definite nel nostro lavoro sono pari a ventiquattro, ognuna identificata in maniera univoca da un codice di numerico a quattro cifre.

Alla loro implementazione, segue poi uno step aggiuntivo: ogni azione correttiva implementata si può presentare come *“Open”* or *“Closed”*. Ciò determina, nel caso in cui gli incidenti si siano verificati nel 2022, che tutte le azioni correttive siano già state messe in pratica.

Dalla sezione di ATS, è possibile visualizzare le azioni correttive seguendo i seguenti steps:

1. Fai clic sull' icona *ATS* nel pannello *Search*;
2. Seleziona l'opzione di ricerca richiesta e fai clic sul pulsante *Show data* per estrarre l'azione di tua scelta. I parametri per filtrare la ricerca sono molteplici, ma nel nostro caso il filtro è stato impostato su *“Responsible Person”*, essendo le uniche azioni correttive presenti nel software legate al nome da noi introdotto;
3. Fare clic sul collegamento *Edit* nella colonna all'estrema destra dell'azione per modificare l'azione richiesta.
4. Inserire la data di chiusura e il *“Closure Comment”*: in questo elaborato si è scelto di inserire *“The procedure was completed successfully”*.

Si riportano gli steps effettuati nella fig. 3.17 e fig. 3.18.

4. Analisi dei risultati

4.1. Valutazione dell'analisi qualitativa effettuata dal software

Una raccolta accurata dei dati e il loro reporting sono componenti fondamentali per le organizzazioni. Benchmark Gensuite propone un app, Dashboards & Analytics (gestita tramite il software Tableau) attraverso la quale è possibile visualizzare i propri dati e identificare le tendenze per prendere decisioni aziendali più intelligenti. Si possono creare report personalizzati per una visualizzazione ottimale dei dati e, attraverso essi, le organizzazioni possono mettere i propri dati al loro servizio, aumentando l'accesso alle informazioni per promuovere miglioramenti operativi.

La sezione di *Dashboards & Analytics* può essere utilizzata solo con il livello 1 di permission, di conseguenza nel nostro caso, avendo un livello di permission 0 è stato possibile utilizzare solo i tools predisposti per l'estrazione dei dati in quanto esso permetteva la sola visualizzazione dei report analitici e non la possibilità di modificarli opportunamente con i nostri dati.

A partire, quindi, dagli eventi e dagli I&I inseriti all'interno dell'applicativo, esso ha generato automaticamente, attraverso strumenti di analisi ingegneristica, dei reports e dei grafici inerenti con i nostri dati.

Gli step necessari per la loro visualizzazione e modifica sono i seguenti:

1. Dalla homepage, selezionare *Incident Management*;
2. Selezionare la voce *Reports*, e dall'apposito menù a tendina scegliere la voce *Event Reporting o I&I Data Mining*.

In entrambi i casi, comparirà successivamente una scheda nella quale, attraverso appositi filtri, si selezionano gli incidenti implementati.

Nel nostro caso, si è utilizzato come parametro filtrante *l'Event ID* avendo opportunamente identificato ogni evento e ogni I&I case con un codice numerico.

3. Inserire manualmente nella barra dell'Event ID i codici identificati dei propri eventi e impostare la modalità *Demonstration*;
4. Selezionare la voce *Show Report* e ordinare la visualizzazione degli eventi, tramite apposita funzione, per Event ID.

La seguente procedura porta alla visualizzazione di tutti gli eventi (con ID inserito) nella categoria *Demonstration Events*, ognuno dei quali risulterà collegato con *IIR Case* e con l'Action definita per esso.

5. Selezionare l'etichetta della colonna corrispondente al grafico che si vuole ottenere: si aprirà una scheda nella quale vi è la possibilità di esportare il grafico sia in formato .pdf che in formato .ppt.

I grafici generati automaticamente dall'app possono essere di due diversi tipi: grafico a barre e grafico a torta.

Un grafico a torta è un cerchio diviso, in cui ogni fetta della torta rappresenta una parte del tutto. Le categorie che ogni fetta rappresenta si escludono a vicenda e sono esaustive. I dati con valori negativi non possono essere visualizzati come grafico a torta.

I grafici a torta possono fornire una rapida impressione generale di un set di dati, ma non offrono informazioni molto dettagliate. Ulteriori informazioni possono essere aggiunte ai grafici a torta inserendo cifre (ad esempio percentuali) in ciascun segmento del grafico o fornendo una tabella separata come strumento di riferimento.

Può essere difficile giudicare i confronti tra le fette della torta, in particolare quando ci sono molte fette o le fette sono sottili. Limitando un grafico a torta a quattro sezioni si ottiene una visualizzazione più interpretabile.

La decisione di utilizzare un grafico a torta dipende dalle proprietà dei dati. I grafici a torta sono efficaci per confrontare una determinata categoria (una fetta della torta) con il totale (l'intera torta), in particolare quando la categoria è vicina al 25 o al 50 per cento.

Tuttavia, la lunghezza delle barre nei grafici a barre offre un'opzione migliore per mostrare le sottili differenze tra le categorie rispetto ai grafici a torta. I grafici a barre rappresentano le dimensioni dei dati in modo più accurato e consentono confronti più semplici tra i set di dati.

Attraverso questo tool, si ha anche la possibilità di estrarre, per gli incidenti implementati, reports completi e, nel caso in cui siano stati inseriti infortuni OSHA, è possibile estrarre automaticamente, gli OSHA moduli già compilati.

Nel nostro caso, si è scelto di estrapolare i grafici a torta che riguardano:

- Tipo di incidente (*Accident Type*);
- Tipo di occupazione di chi ha subito l'infortunio (*Employee Occupation*);
- Tipo di attività principale che si svolgeva prima che accadesse l'incidente (*Core Activity*);
- Dipartimento coinvolto nell'incidente (*Dept*);
- Job Factor;
- Personal Factor;
- Unsafe Act;
- Unsafe Condition;
- Distribuzione dell'incidente sulle diverse parti del corpo (*Injury Distribution By Body Part*);
- Livello a cui appartenere l'infortunio/evento (*Case Level*).

Per ogni categoria di cui sopra, sono stati ricavati due grafici: uno relativo ai casi totali registrati (diciassette) e uno che mette in rilievo solo i top cinque casi, nonché quelli che presentano una maggiore frequenza, quindi risultano essersi verificati un numero maggiore di volte.

La scelta di queste dieci categorie è stata effettuata valutando quale potenziale esse potessero avere per prevenire incidenti futuri. La loro identificazione comporta una classificazione completa, a disposizione dei manager, tramite la quale è possibile identificare relazioni significative tra il tipo di incidente e il tipo di infortunio.

Utilizzando lo stesso tool, spostandoci però nella sezione di ATS è stato possibile esportare un grafico a barra sulle otto categorie di azioni correttive implementate per i nostri infortuni. Si riportano qui di seguito i grafici ottenuti nella sezione di Incident Management e nella sezione di Action Tracking System.

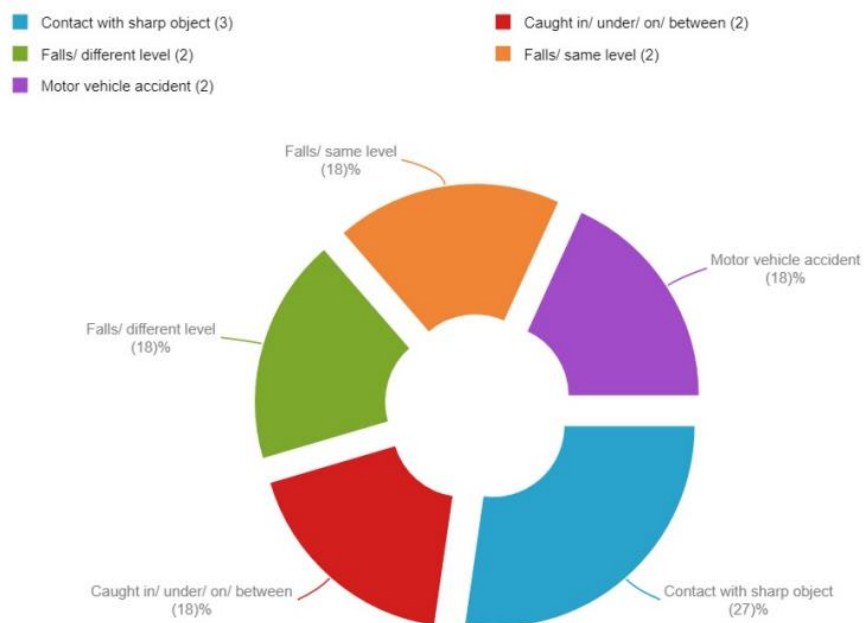


Figura 4.1: Infortuni per tipo di incidente.

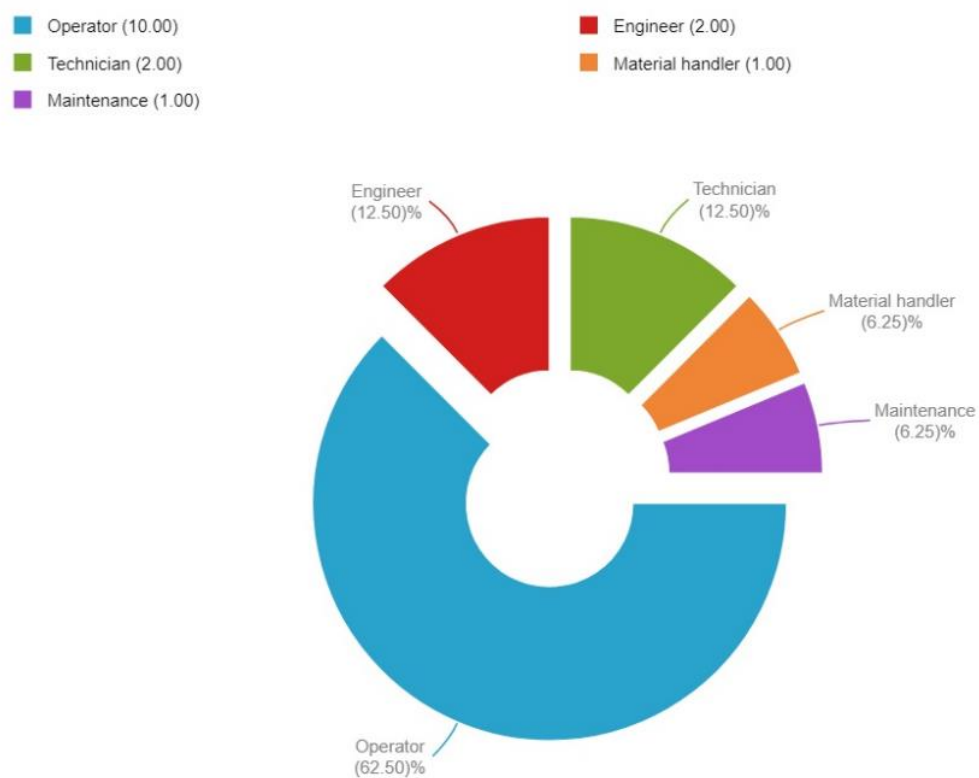


Figura 4.2: Infortuni per tipo di occupazione.

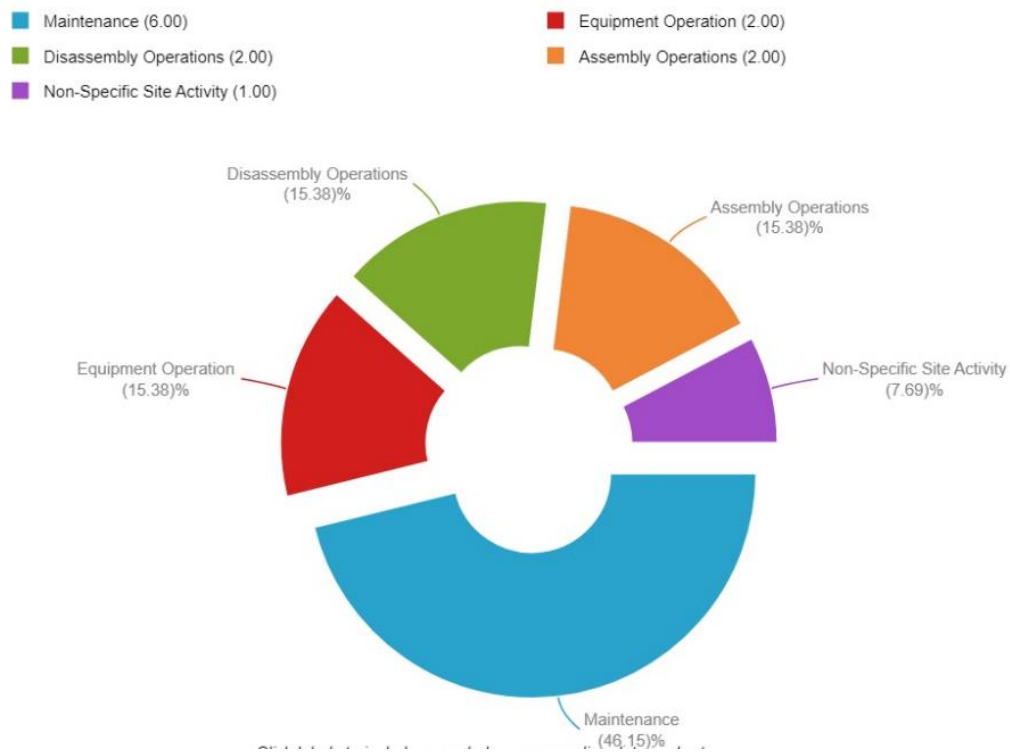


Figura 4.3: Casi per attività principale.

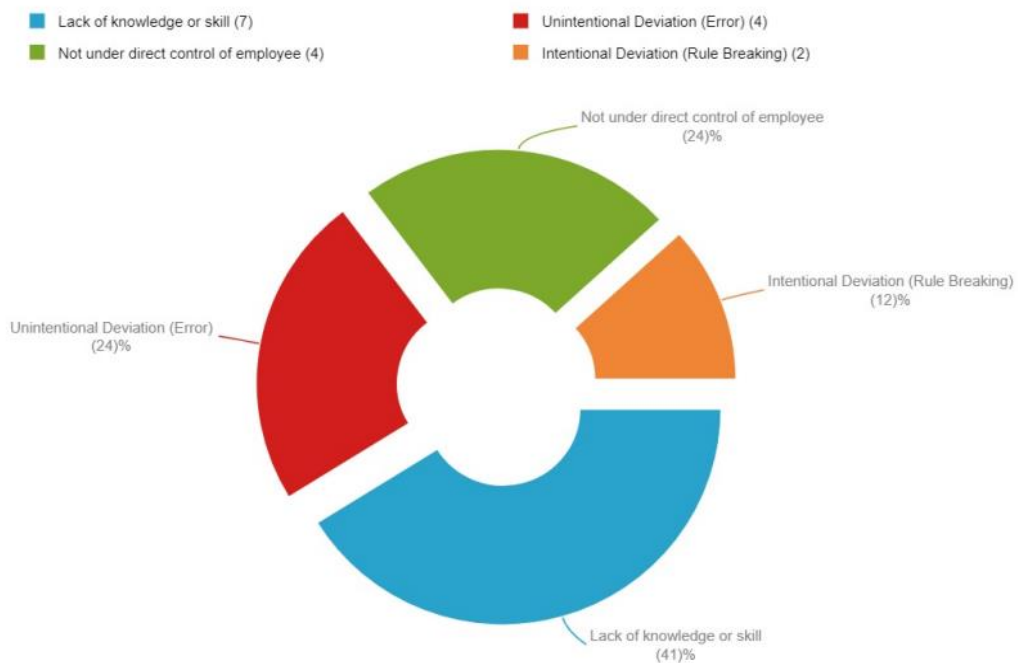


Figura 4.4: Casi per fattori personali.

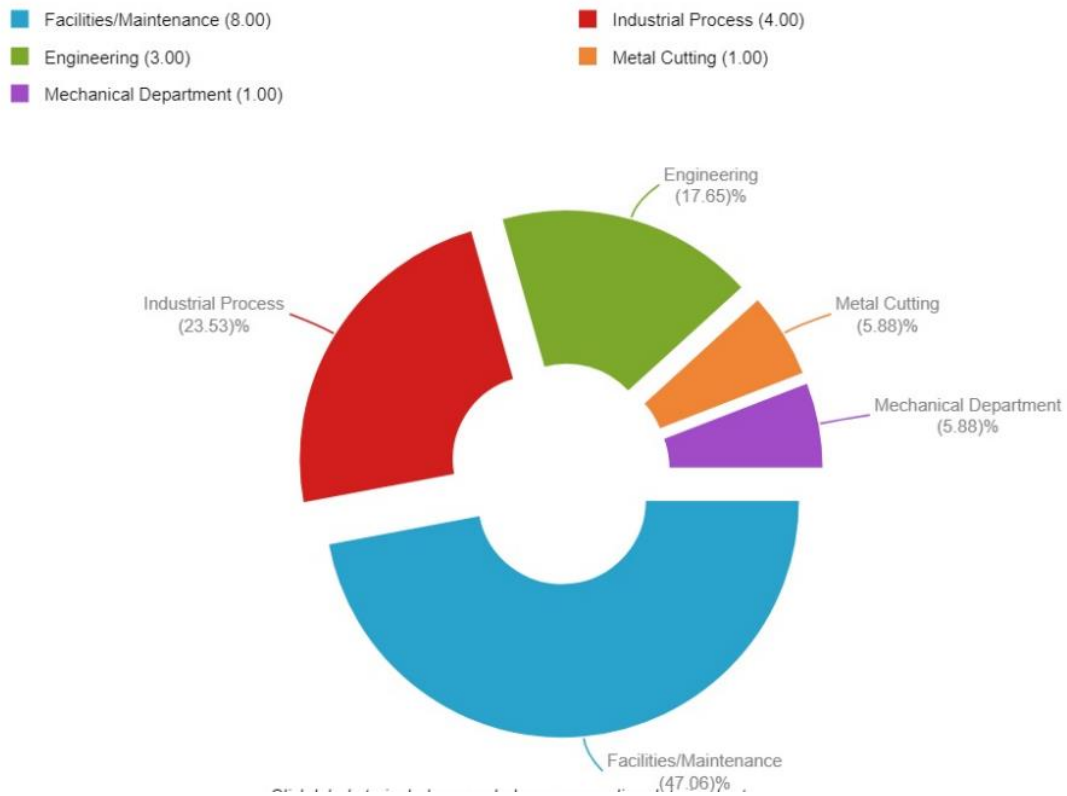


Figura 4.5: Casi per dipartimento.

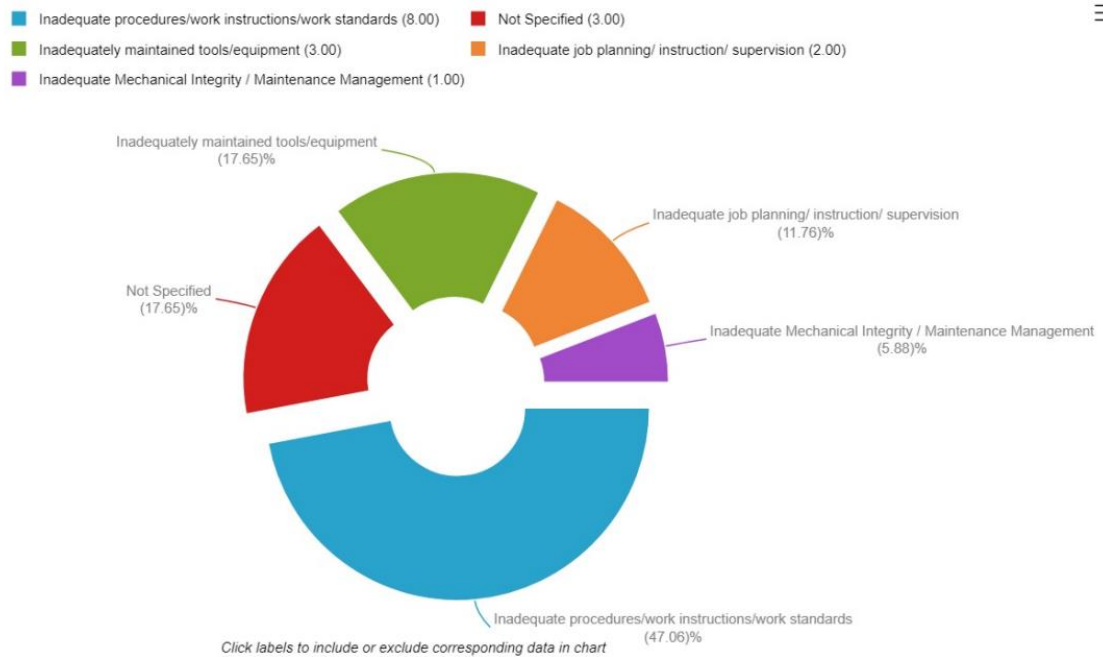


Figura 4.6: Casi per fattore lavorativo.

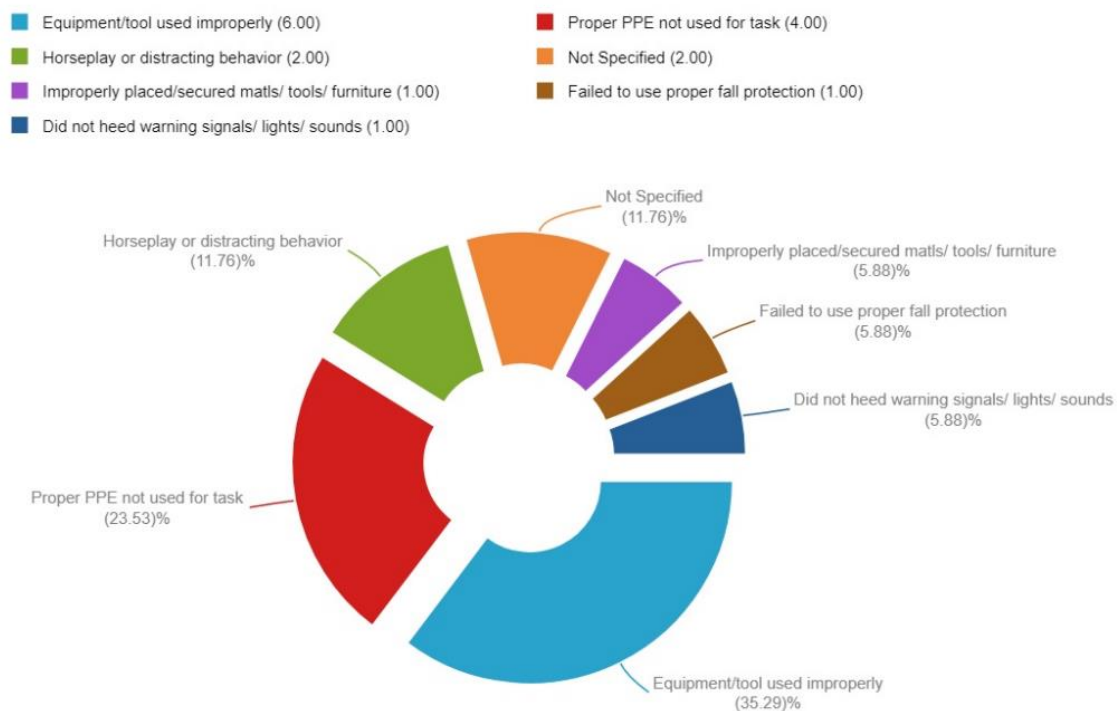


Figura 4.7: Azione non sicura.

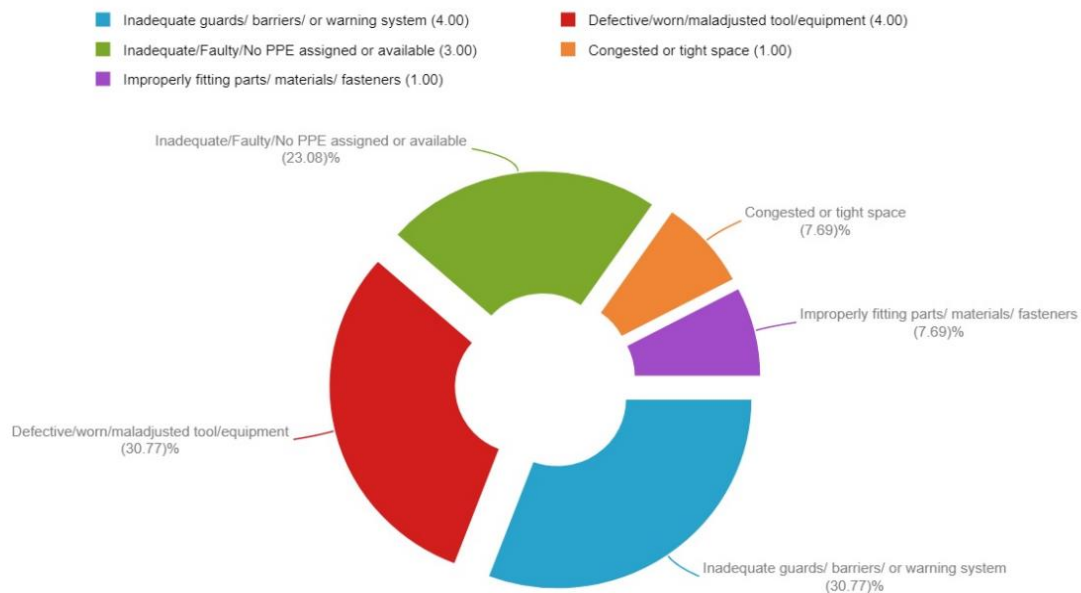


Figura 4.8: Condizioni non sicure.

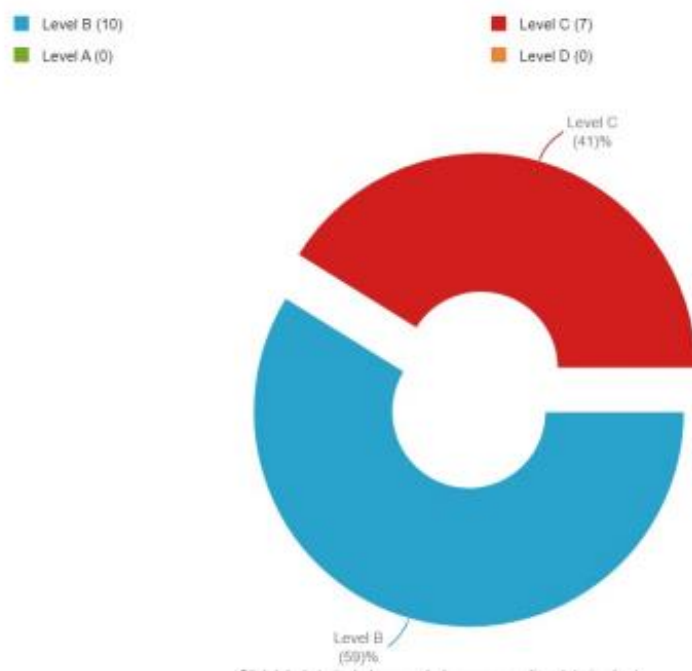


Figura 4.9: Grafico dei livelli dei casi.

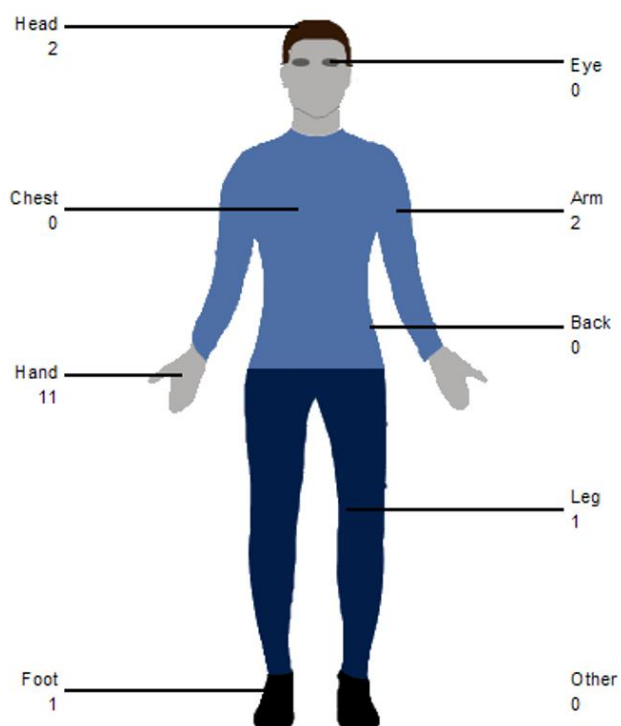


Figura 4.10: Distribuzione degli infortuni per parti del corpo.

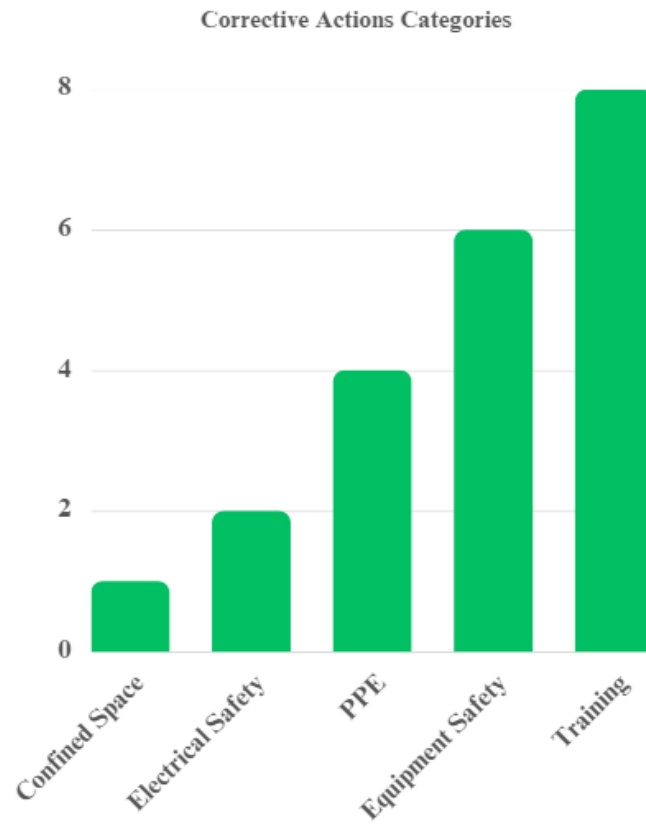


Figura 4.11: *Categorie di azioni correttive implementate.*

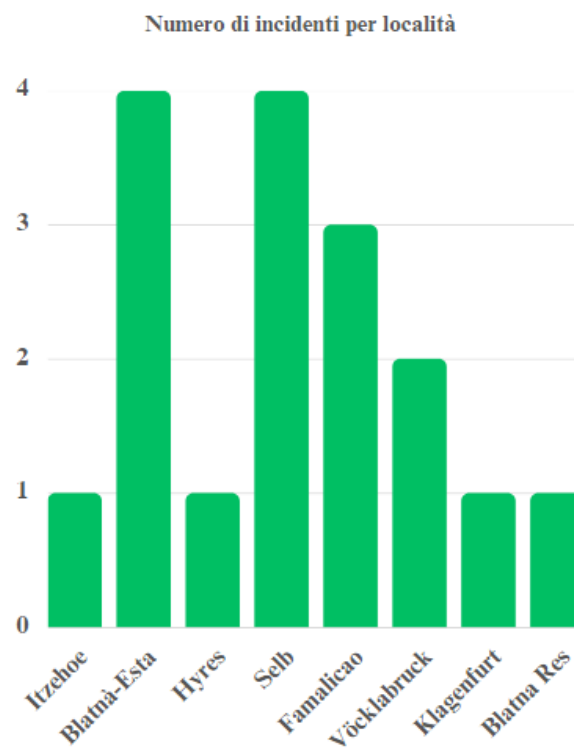


Figura 4.12: *Numero di incidenti per località in cui essi si sono verificati.*

A partire dalla lettura dei grafici ottenuti, è possibile generare dei risultati oggettivi riguardo gli incidenti verificatisi nell'anno 2022 presso le sedi europee di Vishay Semiconductors.

Si può definire infatti:

1. Il tipo di infortunio in percentuale maggiore è il contatto con oggetti taglienti: la percentuale è del 27,00%, che risulta essere quasi il doppio delle altre quattro categorie che costituiscono la top cinque.

Le ferite da taglio (SI) sono incidenti o causati da un ago, lame (come bisturi) o qualsiasi altro strumenti medico che penetra nella pelle.

Essi risultano essere il "tallone d'Achille" degli operatori, non solo in questo elaborato ma in ogni altro settore industriale e non. L'elevata incidenza e il basso tasso di segnalazione degli enti significativi evidenziano la necessità di una formazione e di un'istruzione specializzate. L'età, l'esperienza lavorativa e il turno sembrano influenzare significativamente l'incidenza degli infortuni^[26].

2. Per quanto concerne l'occupazione di chi ha subito l'infortunio, l'operaio addetto nel settore vince con il 62,50% seguito dalle figure del tecnico e dell'ingegneria con il 12,50% e infine dalle figure del manutentore e dell'addetto al materiale con il 6,50%.

Questo evidenzia, dunque, una maggiore frequenza di infortuni nelle area addette alla produzione.

3. La percentuale maggiore, 46,15%, è assegnata agli incidenti che si verificano durante le manutenzioni, seguiti in percentuale uguale, 15,38% dalle operazioni di disassemblaggio, assemblaggio e operazioni su apparecchiatura.

4. Le percentuali maggiori di infortuni si riscontrano al 47,06% nel dipartimento di manutenzione e gestione, mentre la percentuale è minima nell'area di taglio dei metalli con il 5,88%.

Analizzando, invece, le categorie riguardanti l'analisi della cause radice, si possono trarre delle conclusioni importanti che porteranno ad una correlazione evidente tra causa radice e azione correttiva implementata.

5. Le indagini condotte sugli incidenti dimostrano che il 47,06% degli incidenti è dovuto ad una inadeguata applicabilità delle procedure o delle istruzioni definite. Il secondo numero più elevato, 17,65%, dimostra invece una mancata revisione o manutenzione delle apparecchiature e degli strumenti utilizzati.

6. La valutazione del comportamento personale come causa dell'infortunio, porta ad evidenziare un dato importante: il 41,00% degli incidenti è legato ad una lacuna sulla conoscenza o a mancate capacità di chi ha subito l'incidente.

7. L'azione principale della persona coinvolta nell'incidente che precede quest'ultimo, nonché comporta poi il suo svilupparsi, dipende per il 35,29% da un utilizzo scorretto di apparecchiature e strumenti. Questa percentuale è seguita con il 23,53% da un utilizzo improprio dei dispositivi di protezione personale utilizzati per uno scopo specifico. L'11,76% è legato ad un comportamento distratto, mentre le percentuali minori dell'5,88% si rifanno ad un posizionamento improprio degli strumenti o delle forniture, alla mancata ricezione di segnali visivi o acustici e infine, al fallimento nell'utilizzo delle protezioni anticaduta.

8. *Unsafe Condition*: condizione non sicura, condizione lavorativa che precede e risulta nell'infortunio risulta essere per il 30,77% dovuta a inadeguate barriere e sistemi di protezione e, in ugual percentuale, per uno strumento o apparecchiatura difettata o non aggiustata correttamente.

9. I livelli a cui gli infortuni appartengono sono principalmente due: livello B e C, che rappresentano rispettivamente il 41,00% e il 59,00%. Gli incidenti registrati appartengono quindi alle categorie di *Major Incident* e *Significant Incident*.

10. Il software presenta la possibilità di generare automaticamente una distribuzione degli infortuni registrati visualizzando quali parti del corpo sono state danneggiate.

Grafici del tipo injury type e/o incident type possono apparire sull'homepage, all'apertura del programma, settando nell'opportuna sezione *My Layout* le categorie di '*Events Charting*' e *Events/Injury-Illness Status*. E' l'utente a scegliere quali grafici sia necessario visualizzare all'apertura dell'homepage.

Risulta chiaro, quindi, che il lavoro di inserimento dei dati ha come fine creare un'interfaccia dinamica tramite la quale sia possibile visualizzare istantaneamente parametri fondamentali dell'indagine sugli incidenti e comprendere, lato responsabili e manager, quali siano le misure correttive da implementare per ridurre o evitare che alcuni incidenti si verifichino nuovamente.

Si riporta, in fig. 4.13, l'homepage che si è creata in seguito al nostro lavoro.

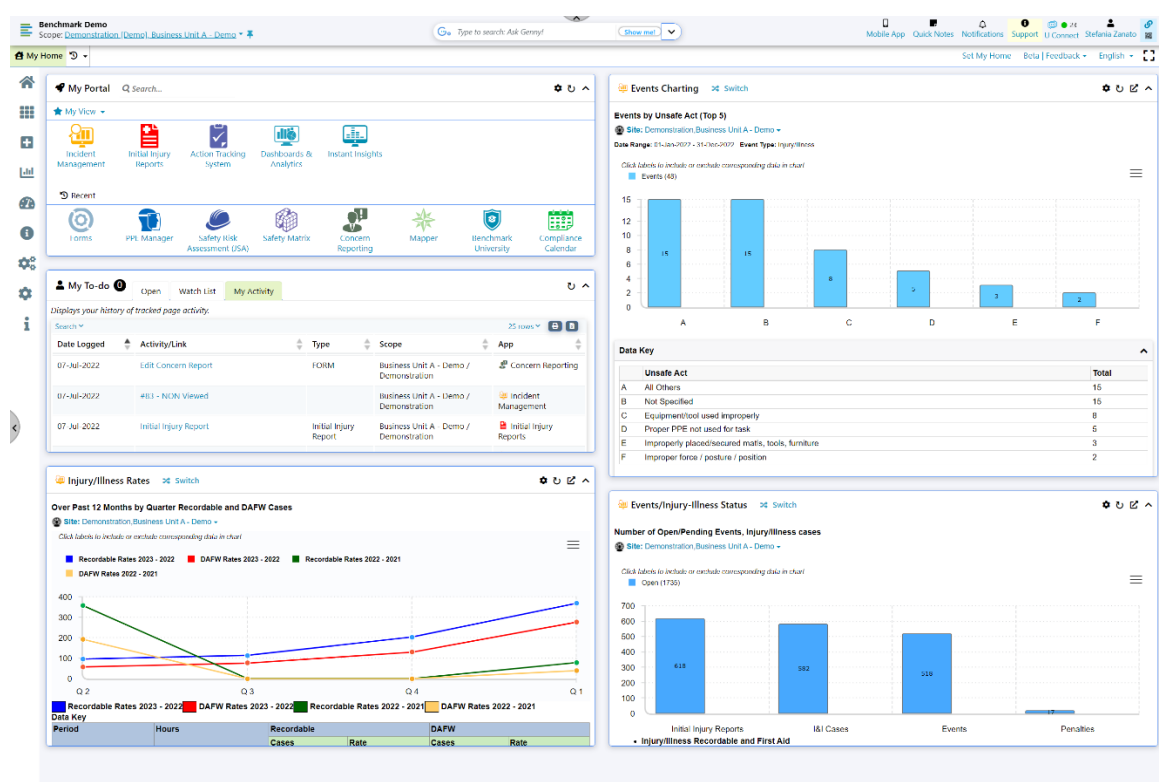


Figura 4.13: Homepage personalizzata con app scelte lato utente.

In queste visualizzazioni, può comprendere rapidamente la relazione di cooccorrenza tra le parole chiave injury_type e bodypart.

Questi risultati guidati dai dati forniscono ai manager molte informazioni obiettive e la scoperta di conoscenze pratiche per migliorare la sicurezza in loco. Ad esempio, è necessario acquistare più ingranaggi manuali se gli ingranaggi manuali non sono sufficienti. Inoltre, i relativi interventi possono essere ulteriormente condotti richiedendo ai lavoratori di indossare i DPI richiesti, come formazione, servizi di consulenza, sanzioni o premi.

Il nostro lavoro ha diversi vantaggi. In primo luogo, il quadro proposto sugli incidenti fornisce un metodo per identificare in modo efficace le cause degli incidenti, gli effetti delle

lesioni e i fattori delle parti del corpo. In secondo luogo, consente di prevedere delle azioni correttive che siano realmente efficaci e infine, propone l'utilizzo di un software per migliorare la gestione dei dati e definire una reportistica completa su ciò che è realmente accaduto. Si evitano, in questo modo, di avere informazioni mancanti o incomplete che condurranno, in un secondo momento, ad un'analisi scorretta.

Il software offre, quindi, una serie di apps per tenere traccia dei potenziali rischi e pericoli in tutti i siti coinvolti.

Per quanto concerne le azioni correttive implementate, è lampante la percentuale associata al training. Infatti, ben otto su ventiquattro delle azioni correttive appartiene a questa categoria, seguita dal 25,00% dalla categorie di equipment safety, nonché i dispositivi di sicurezza.

E' importante notare, che entrambe le categorie più ampie sono legate alle più alte percentuali di Unsafe Act e Unsafe Condition prima commentate.

Quando si sviluppa un programma di training, la maggior parte delle organizzazioni tende a lesinare sulla formazione del proprio personale. Questo di solito si traduce in una scarsa comprensione e accettazione del programma. Il processo RCA può sembrare solo un altro processo che incolpa le persone per le scarse prestazioni. Di conseguenza, la maggior parte dei lavoratori potrebbe non voler partecipare. Tuttavia, eseguendo la formazione di tutti i dipendenti come parte dell'implementazione, comprenderanno gli obiettivi del processo e i metodi utilizzati per far funzionare il processo.

Una proposta potrebbe essere quella di eseguire la formazione del personale a vari livelli in tutta l'organizzazione. Ad esempio, la maggior parte del personale ha bisogno solo di un'ampia panoramica degli obiettivi del programma, mentre alcuni avranno bisogno di una formazione più dettagliata. L'organizzazione potrebbe non aver bisogno o voler formare le persone per affrontare gli incidenti più gravi che si verificano. L'assistenza esterna può essere il metodo migliore per affrontare queste grandi indagini ad alta intensità di risorse, piuttosto che cercare di formare il personale al livello necessario per rispondere a questi incidenti poco frequenti^[27].

L'implementazione di un'azione correttiva segue diversi step, ed è importante che essa venga applicata correttamente fino a determinare concretamente quali risultati essa abbia prodotto. Definito un programma quindi, generalmente si inizia con un'applicazione limitata del programma per risolvere i problemi di implementazione.

L'implementazione controllata può anche essere utilizzata per mostrare i vantaggi del processo. Iniziando l'implementazione del programma in reparti o gruppi che supportano maggiormente il processo, c'è una maggiore probabilità di successo iniziale. Bisogna, poi, valutare regolarmente le prestazioni del programma osservando i risultati delle singole analisi e le tendenze generali dei dati.

Risulta importante, soprattutto, monitorare il tasso di segnalazione degli incidenti. Osservare le variazioni della frequenza che potrebbero indicare potenziali problemi o potenziali miglioramenti. Gli audit dovrebbero essere condotti per verificare che il programma sia attuato come previsto e sia conforme ai requisiti applicabili. Una dettagliata lista di controllo per la valutazione del programma di indagine sugli incidenti può essere utilizzata per verificare l'implementazione e l'efficacia di un programma di indagine sugli incidenti.

Si può, inoltre, migliorare il programma sulla base delle valutazioni del programma; dovrebbero essere periodicamente apportati miglioramenti al processo. Il feedback delle singole analisi, combinato con i dati delle valutazioni strutturate del programma eseguite durante la fase di monitoraggio, può essere utilizzato per sviluppare raccomandazioni per il miglioramento del programma. Poiché la maggior parte delle raccomandazioni per il

miglioramento del programma sono di solito di natura a lungo termine, devono essere monitorate fino al completamento.

Dall'analisi condotta sugli incidenti verificatisi presso le sedi europee, è possibile definire un trend riguardo le località in cui essi si sono riscontrati.

Le percentuali del 24,00% e del 18,00%, nonché le più elevate, risultano essere associate agli stabilimenti di Blatná-Esta, Selb e Famalicão rispettivamente situati in Repubblica Ceca, Germania e in Portogallo.

Una sezione opportuna del software, *Mapper*, consente la visualizzazione dei dati, la mappatura geografica in tempo reale degli incidenti registrati dei siti e le informazioni di contatto del sito.

La mappatura geografica delle posizioni dei siti, insieme alle heat map basate su GIS per integrare e sovrapporre le viste dei rischi globali e interni per la salute, la sicurezza e la conformità, può alimentare la gestione operativa per un processo decisionale interfunzionale più informato.

Questa funzionalità, permette di mappare gli incidenti con l'opportunità di filtrarli su diverse categorie: tipo di incidente, livello significativo, data di inizio e data di fine. In particolare, vi sono due distinte sezioni di analisi per gli I&I cases e per gli eventi.

Anche in questo caso, non è stato possibile utilizzare questo tool possedendo il livello 0 di permission. Se ne riporta in fig.4.14 l'interfaccia lato utente.

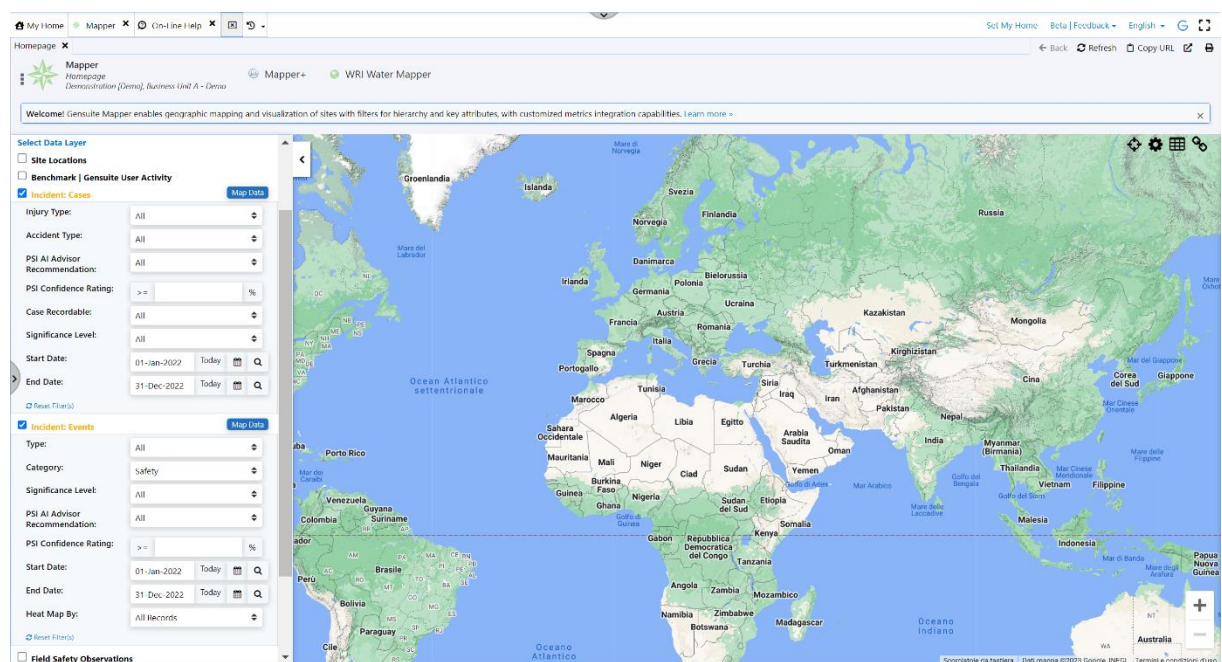


Figura 4.14: Mapper App e localizzazione degli incidenti.

Tramite questa app è possibile creare e condividere viste olistiche per identificare prontamente i rischi operativi.

Aumentare la trasparenza operativa per migliorare la valutazione e la governance dei rischi è uno degli obiettivi principali dell'indagine sugli incidenti.

Si possono visualizzare a colpo d'occhio, siti ad alto rischio con sovrapposizioni di incidenti con potenziale elevato tracciati nelle applicazioni Benchmark Gensuite.

Si riporta in fig.4.15 una tabella riassuntiva per identificare in modo univoco ogni incidente inserito nel software e le rispettive azione correttive implementate.

Si definiscono, qui in seguito, i codici identificati per quanto riguarda l'I&I report e l'ATS.

Report date	Location	CASE ID	IRR ID	Action ID
21/02/2022	Itzehoe	898	1038	8087
04/03/2022	Blatnà-Esta	899	1039	8089
23/03/2022	Blatnà-Esta	901	1041	8092-8093
18/03/2022	Hyles	900	1040	8090-8091
22/04/2022	Selb	902	1043	8094
02/05/2022	Famalicao	903	1044	8095
05/05/2022	Selb	904	1045	8097
20/05/2022	Blatnà-Esta	905	1046	8098
02/06/2022	Famalicao	906	1047	8110
22/06/2022	Selb	907	1048	8103-8104
17/08/2022	Vöcklabruck	910	1055	8115-8116
29/08/2022	Vöcklabruck	908	1049	8105
31/08/2022	Klagenfurt	909	1050	8106-8107
15/09/2022	Selb Caps	911	1051	8108
15/09/2022	Blatna Res	912	1052	8110-8111
01/11/2022	Blatna-ESTA	913	1053	8112-8113
14/11/2022	Famalicao	914	1054	8114

Figura 4.15: Codici identificati degli incidenti nel software.

Si segnalano, inoltre, in fig. 4.16 le ventiquattro azioni correttive implementate.

Injury Date	Action ID	Action Category	Corrective Action
15/02/2022	8087	Training	Adapt work instruction, Instruct personnel.
24/01/2022	8089	Materials Handling	Verification of a safer storage method /already provided for in the regulations. Checking compliance with measures.
25/01/2022	8092	Equipment Safety	Use only the torque screwdriver and no longer the torque wrench.
25/01/2022	8093	Equipment Safety	Protective equipment.
09/03/2022	8090	Equipment Safety	Verification of a safer method of removing coiled foil, including the use of release tools-knives, tweezers.
09/03/2022	8091	Training	Training according to the revision of the regulation.
13/04/2022	8094	Equipment Safety	Control of the paper press operation.
22/04/2022	8095	Training	Guarantee the standardization of the safety measures for the use of capacitors.
05/05/2022	8097	Electrical Safety	Optimization of connections and periodic check of their functioning.
17/05/2022	8098	Equipment Safety	Technical modification of the equipment.
01/06/2022	8110	Training	Standardization of procedures for using the equipment.
22/06/2022	8103	Training	Training of workers for the safety rules to follow when carrying out maintenance operations with risk of falling.
22/06/2022	8104	Fall Protection	Checking the railing.
11/08/2022	8115	Training	Work instructions/work standards for the correct use of stepladders.
11/08/2022	8116	PPE	Define proper PPE for task.
26/08/2022	8105	Equipment Safety	Periodic check of the equipment.
31/08/2022	8106	Training	Driver training to decrease their distracting behavior towards cyclists.
31/08/2022	8107	Electrical Safety	Periodic maintenance of the discharge cables.
05/09/2022	8108	Training	Training of operators for the correct use of PPE.
13/09/2022	8110	PPE	Introduce the use of PPE for this task.
13/09/2022	8111	Confined Space	Increase the ergonomics of the work environment.
26/10/22	8112	PPE	Introduce the use of PPE
26/10/22	8113	PPE	Use cut protection glove.
11/11/22	8114	Process Safety	Modify the procedure for cleaning a waffle iron with a blade.

Figura 4.16: Azioni Correttive implementate.

Elenchiamo, per concludere, gli incidenti analizzati con i rispettivi quarter a cui essi appartengono.

15/02/2022	Q1
24/01/2022	Q1
25/01/2022	Q1
09/03/2022	Q1
13/04/2022	Q2
22/04/2022	Q2
05/05/2022	Q2
17/05/2022	Q2
01/06/2022	Q2
22/06/2022	Q2
11/08/2022	Q3
26/08/2022	Q3
31/08/2022	Q3
05/09/2022	Q3
13/09/2022	Q3
26/10/22	Q4
11/11/22	Q4
13/11/22	Q4
25/11/22	Q4

Figura 4.17: Incidenti e quarter.

4.2. Incident reporting: raccolta informazioni sperimentale sede Vishay Borgaro

Così come descritto nel capitolo 2, la prima fase dell'analisi degli incidenti consiste nel selezionare gli incidenti su cui indagare, seguita dalla raccolta di informazioni sviluppata mediante interviste adeguate ai diretti protagonisti dell'infortunio.

In questo lavoro, la I e la II fase sono state precedentemente effettuate dai responsabili della sicurezza in cui l'infortunio è avvenuto, di conseguenza noi non abbiamo testimonianze su come è stata condotta l'intervista e quali sono state poi le parole chiave che hanno condotto a redigere i rapporti di infortunio, i medesimi utilizzati da noi per testare le funzionalità principali del software.

In conclusione delle considerazioni prima descritte, riguardo gli incidenti analizzati, è stata realizzata una simulazione del team di investigazione, concentrandosi su quali potessero essere eventuali lacune della procedura di investigazione utilizzata.

Gli incidenti su cui è ricaduta la nostra attenzione sono due: ambedue si sono verificati presso la sede di Borgaro Torinese nell'anno corrente.

Per entrambi è stato fornito un rapporto di infortunio completo, ma in nessuno dei due casi sono state effettuate delle azioni correttive in quanto considerati come casi di *First Aid*, quindi non è stata aperta una procedura di investigazione.

Un *First Aid* si riferisce a qualsiasi infortunio che può essere trattato sul posto di lavoro senza causare giorni di lavoro persi. Il trattamento per gli incidenti di primo soccorso comprende la pulizia di piccoli tagli, graffi o graffi, il trattamento di una piccola ustione, l'applicazione di bende o medicazioni, impacco freddo, impacco freddo, borsa del ghiaccio o stecca.

Gli incidenti di primo soccorso vengono registrati quando è richiesto un trattamento di primo soccorso a seguito di un infortunio sul lavoro. Quelli registrabili sono solitamente riferiti dai tassi di incidente e sono uno dei tanti elementi che possono essere utilizzati per misurare le prestazioni passate. I tassi di incidenti di primo soccorso sono visti come potenziali indicatori di problemi all'interno di un sistema di sicurezza.

Qui di seguito, si presenta quindi il metodo con cui è stata svolta l'intervista, analizzando gli aspetti principali della risposta ricevuta da parte delle vittime.

- I evento: Caduta di un pannello da attrezzatura durante un intervento di manutenzione. Durante un intervento di manutenzione sulla SVG 337 in FAB8, il pannello frontale sinistro si è sganciato dalla macchina cadendo sulla mano sx del tecnico e frontalmente sulla testa. L'incidente ha portato ad una contusione sulle zone colpite con una prima misura di soccorso (ghiaccio secco).

L'operatore ricopre il ruolo di capo tecnico all'interno del dipartimento in cui è avvenuto l'incidente.

Esso non ha dovuto lasciare la posizione lavorativa e ha ripreso la sua attività dopo circa 1h.

Si è aperto un rapporto di infortunio ma non sono state avviate misure correttive: la procedura di manutenzione si svolgeva correttamente: l'operatore era seduto per terra, tra 2 SVG differenti, quindi è risultata inevitabile la contusione in testa. Esso indossava i PPE raccomandati per quella procedura.

L'intervista si è condotta dove è avvenuto l'evento in modo da poter comprendere i dettagli dell'apparecchiatura e le possibili cause radici.

Il pannello si è rovesciato in quanto i perni per il suo fissaggio non erano incastrati correttamente.

Non si è deciso di aprire un'indagine in quanto l'incidente non risulta essere un near miss o comunque avere un grave potenziale se ripetuto.

L'intervista è stata condotta seguendo le voci principali fissate dal software, è stato creato un report personale e infine si è concluso questo lavoro definendo, dal punto di vista dell'analista (la sottoscritta) le possibili cause radice, nonché cosa e perché ha condotto a questo incidente. In questo caso, l'intervistato sostiene di non aver assunto nessun comportamento errato nell'eseguire la procedura manutentiva sottolineando quindi un errore su come bisogna eseguire la manutenzione. Utilizzava guanti in lattice, in quanto in FAB non si possono utilizzare, da normativa, guanti differenti.

Le quattro voci fondamentali dell'indagine sugli incidenti si definiscono come segue:

1. Unsafe Condition: dispositivi di protezione non adeguati, posizione del manutentore scorretta.
2. Unsafe Act: non applicabile;
3. Job factor: procedure o standards non adeguati/completi;
4. Personal/Behavioral Factor: non sotto il controllo diretto dell'operatore.

Si può concludere con un'interpretazione personale, come se fosse il sottoscritto l'addetto alla valutazione dell'infortunio. Per questo l'incidente, probabilmente a causa di mancanza di tempo, non si è aperto nessun 8d, action plan o comunque avviato una procedura di miglioramento in ambito training del personale. Reputiamo giusto, quindi, rivedere la procedura manutentiva per le SVG e proporre una revisione, appellandosi a questo incidente, per quanto concerne il controllo del fissaggio dei pannelli prima di avviare qualsiasi procedura manutentiva.

Quest'ultima, *Procedura di manutenzione periodica per Coater/Developer SVG Serie 88xx, 6373.0301*, risulta essere bloccata all'anno 2022 con la revisione n.15^[28].

Si propone quindi una revisione n.16 nella quale si introduce una nota di tipo safety legata alla manutenzione o al controllo dei pannelli frontali sx e dx per effettuare operazioni di tipo manutentivo al cablaggio delle schede di controllo di SVG.

L'aggiornamento delle procedure richiede però tempo, nonché l'analisi e l'approvazione, tramite opportuna modifiche di moduli Excel, da persone differenti.

▪ Il evento: Caduta di un operatore dell'ufficio shipping all'ingresso del dipartimento interno ad esso relativo. L'operatore ha subito una distorsione traumatica alla spalla sx: rientrava dalla pausa pranzo, quindi dalla zona esterna verso il suo dipartimento, quando è scivolata a terra a causa di un inciampo sul tappeto situato all'ingresso. Dopo un imminente primo soccorso, è stata trasportata in ospedale. Il lavoratore ha ripreso le attività lavorative dopo circa 40 giorni.

Questo incidente, seguendo le definizioni date dal software, si collocherebbe nella categoria C di incidente significativo. Ma anche in questo caso, non è stato aperto un 8d o avviato un action plan.

L'intervistato nonché chi ha subito l'infortunio, ha mostrato molta agitazione nel ricordare l'evento e non crede che l'incidente sia collegato ad un suo comportamento errato. Non indossava scarpe inopportune o assunto forme di distrazione sul percorso; il tappeto era integro in quanto sostituito da poco.

Il protagonista dell'infortunio non crede ci siano dei reali motivi dietro questo incidente tanto da assegnare la colpevolezza al fato.

Anche in questo caso, abbiamo ritenuto bizzarro che il fato fosse la causa reale e, procedendo come nel I caso, abbiamo identificato le quattro voci fondamentali dell'indagine sugli incidenti:

1. Unsafe Condition: non applicabile;
2. Unsafe Act: non applicabile;
3. Job factor: non applicabile;
4. Personal/Behavioral Factor: deviazione non intenzionale.

In questo incidente riveste un ruolo fondamentale il fattore umano, in particolare gli errori umani legati a fattori specifici nel singolo individuo (motivazione, soddisfazione nel lavoro, avversione specifica verso colleghi e superiori, o problematiche di rapporto con loro, frustrazione lavorativa, preoccupazioni inerenti alla sfera personale, familiare, economica; patologie specifiche, fisiche e psichiche, disturbi di personalità).

Analizzando questo tipo di infortunio è chiaro che, eliminando come causa quella di 'tappeto non conforme', chi ha subito l'infortunio, era distratto. Questa disattenzione, di qualche secondo, lo ha portato ad un posizionamento scorretto delle gambe con conseguente caduta/inciampo.

Le preoccupazioni inerenti alla sfera personale, familiare, economica possono rivestire un ruolo decisivo: si tratta di una voce che non richiede grandi commenti. Risulta evidente, infatti, come preoccupazioni ed angosce che interessano la sfera personale in senso lato, familiare ed economica, possano influire grandemente sulla sicurezza lavorativa. Tali preoccupazioni possono invadere, infatti, volontariamente (idee prevalenti), o involontariamente (pensieri ossessivi) il campo di coscienza del lavoratore, compromettendone gravemente l'efficienza nell'applicazione delle norme di sicurezza. Si intende per idea prevalente un'idea, un pensiero che occupa totalmente, o prevalentemente, il campo di coscienza, in piena volontà del soggetto; chi è, purtroppo, invaso e pervaso da dette preoccupazioni, sia sotto forma di idee prevalenti, o ancor peggio, di idee ossessive, molto più pericolose e disturbanti, pur credendo, in buona coscienza, di compiere il proprio lavoro in piena consapevolezza e attenzione, in realtà si affida alla ripetitività di gesti automatici ed acquisiti, mentre la sua attenzione cosciente è occupata dalle sue preoccupazioni, con grave decremento della sicurezza.

Al di là dell'inevitabile assestamento che l'adeguamento alle nuove disposizioni richiede, va rilevato come parte della responsabilità di questo fenomeno sia ascrivibili all'insufficiente attenzione posta all'elemento umano e all'ambiente con cui esso interagisce. L'uomo, infatti, come già è stato messo in evidenza nei primi paragrafi di questo capitolo, andrebbe riguardato come una particolarissima risorsa produttiva, caratterizzata da una sua affidabilità (ovvero propensione all'errore), per giunta inserito in un contesto che può influenzare i suoi comportamenti. Questo, infatti, esplica un ruolo tutt'altro che secondario poiché rappresenta l'insieme degli elementi che, nella complessità delle loro relazioni, costituiscono il quadro, l'habitat e le condizioni di vita dell'uomo.

In altri termini, costituisce "ambiente" tutto ciò che, sotto qualsivoglia profilo, influenza la vita dell'uomo o da questa ne venga influenzato, in un'interazione costante, sia per quanto si riferisce alla sfera fisica, sia per quanto riguarda quella psichica. Tenuto conto, poi, che la complessità dell'ambiente deve combinarsi con le multiformi caratteristiche del fattore umano, risulta che l'affidabilità del binomio uomo - ambiente è praticamente determinata da variabili non facilmente prevedibili.

Il comportamento dell'uomo, dunque, nelle sue linee essenziali si basa essenzialmente su tre parametri: stimoli ricevuti (dall'ambiente e dalle macchine), reazione interna, reazione esterna. Lo stimolo (S) può essere rappresentato da ogni mutamento fisico percepito

dall'operatore come tale. La reazione interna dell'operatore (O) è rappresentata, altresì, dalla percezione e dall'integrazione di tutti gli stimoli ricevuti (il ricordo, l'interpretazione, le decisioni ecc., sono tutti esempi validi di reazioni interne dell'operatore). La reazione esterna attuata dall'operatore (R), infine, è rappresentata dalle azioni effettuate da questi in conseguenza della reazione interna verificatasi ed in risposta agli stimoli ricevuti. Ogni comportamento umano discende dalla combinazione di questi tre elementi e la sua complessità è determinata dal grande numero di catene S-O-R che si possono verificare e sovrapporre secondo molteplici modalità, per giunta sotto il condizionamento determinato dallo stato psicofisico dell'operatore e dal particolare modello di comunicazione verificatosi. Lo stato psicofisico dell'operatore, oltre che dipendere, come è naturale, da numerose variabili di carattere personale (pure estremamente importanti), è anche influenzato dalle verifiche effettuate dall'operatore nel suo passato personale sulle conseguenze (C) delle azioni poste in essere a seguito di assegnati stimoli ricevuti. In fig. 4.1 vi è la rappresentazione semplificata del comportamento umano^[29].

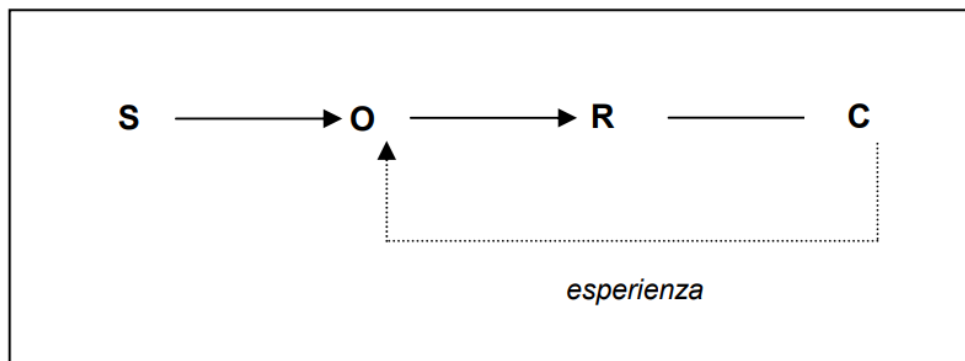


Figura 4.1: Rappresentazione semplificata del comportamento umano.

4.3. L'importanza della figura del valutatore

In un contesto in cui la base dell'indagine sugli incidenti è legata al lavoro del team di investigazione e successivamente dall'analisi dell'evento verificatosi, risulta necessario concentrarsi sulla figura del valutatore o analista in quanto esso è il fulcro dell'indagine prima e dei risvolti che essa ha sul miglioramento lato sicurezza, poi.

Le responsabilità ad esso associate sono molteplici a partire dall'intervista effettuata dopo l'evento fino all'analisi delle cause radice e lo sviluppo delle azioni correttive.

Dal punto di vista legale, diverse parti interessate all'incidente possono mantenere la rappresentanza legale per contribuire a proteggere i loro interessi. Di conseguenza, possono essere imposti ordini restrittivi alla società e ad altri per limitare l'attività, come la raccolta di prove, che potrebbe potenzialmente comportare l'alterazione o la rimozione di quest'ultime.

A volte questi ordini assicurano che nulla accada fino a quando tutte le parti non possono determinare congiuntamente la via da seguire o osservare una particolare attività. Il coinvolgimento degli avvocati cambia inevitabilmente l'ambiente investigativo e il team investigativo sarà limitato a ciò che possono ottenere in un determinato lasso di tempo.

Ci sarà un ritardo nel prelievo dei campioni del processo e nelle apparecchiature e nei materiali di prova fino a quando tutti i partecipanti non avranno concordato protocolli scritti dettagliati che coprono l'attività. Questi ritardi possono durare settimane o mesi. Gli investigatori devono gestire questo ambiente e pianificare una lunga fase di raccolta e analisi delle prove. Potrebbe anche essere nell'interesse della squadra investigativa mobilitarsi rapidamente sul posto e raccogliere prove fragili e sensibili al fattore tempo prima che qualsiasi ordine restrittivo possa essere presentato.

La squadra investigativa si distingue per i seguenti requisiti:

- **Obiettività:** il team investigativo deve essere consapevole delle richieste di tutte le parti interessate discusse sopra e gestire l'ambiente investigativo al meglio delle loro capacità, pur rimanendo concentrato, indipendente e obiettivo nel determinare cosa è successo e perché è accaduto. Il team non dovrebbe credere a nulla di ciò che gli viene detto a meno che non sia in grado di corroborare i fatti e dovrebbe resistere a saltare alle conclusioni troppo presto. Soprattutto, la squadra dovrebbe evitare di attribuire colpe.

- **Pianificazione:** Il team investigativo deve pianificare tutto ciò che è stato trattato in questo elaborato, che potrebbe richiedere una formazione preliminare prima che si verifichi un incidente grave.

Il team dovrebbe essere selezionato da un gruppo di individui addestrati con l'esperienza disciplinare appropriata, tra cui RCA e fattori umani. A seconda della portata e delle circostanze dell'incidente, potrebbe essere necessario selezionare un membro del team solo per gestire le prove raccolte. I membri del sindacato organizzato, o dipendenti pagati a ore, possono essere preziosi membri del team investigativo e aiutare a stabilire un rapporto più aperto e di fiducia con altri membri della forza lavoro pagati a ore. Con la loro assistenza, potrebbe essere possibile raccogliere prove che non sarebbero state necessariamente prontamente disponibili per il team.

• *Gestire le emozioni*: in caso di incidente grave che provochi lesioni gravi o mortali, è probabile che la squadra investigativa subisca un impatto emotivo simile a quello precedentemente discusso per i testimoni e la forza lavoro. Il team dovrà gestire le proprie emozioni e questo dovrebbe essere considerato quando si selezionano i membri del team.

La squadra investigativa deve intervistare testimoni cooperativi e non cooperativi, compresi eroi che potrebbero aver salvato altri da gravi lesioni e individui che sanno / sospettano che le loro azioni abbiano causato l'incidente. In queste circostanze, gli intervistatori esperti potrebbero aver bisogno di un approccio flessibile e occasionalmente devono agire come il "poliziotto cattivo".

In particolare, i fattori umani sono coinvolti nella maggior parte degli incidenti che si verificano nelle industrie di processo e possono influenzare lo svolgimento delle indagini sugli incidenti e il loro successo. I team investigativi devono gestire una varietà di aspettative delle parti interessate, che coinvolgono anche fattori umani, rimanendo allo stesso tempo concentrati sull'identificazione delle cause profonde e sulle azioni correttive efficaci per prevenire il ripetersi.

Possiamo rimarcare che, nonostante l'utilizzo di software avanzati con AI e deep learning risulti necessaria per una migliore organizzazione dei dati e un'ottimizzazione temporale dell'indagine che, il ruolo dell'analista è cruciale in quanto a lui è legata la scelta dei quattro parametri fondamentali per avviare una procedura correttiva.

Spetta difatti a questa figura analizzare l'incidente e comprendere le reali cause, creare relazioni logiche tra l'evento e l'infortunato e focalizzarsi sull'errore umano.

L'introduzione dell'utilizzo dei software all'interno di un Sistema di Gestione per la Salute e la Sicurezza (SGS&S) può rappresentare uno strumento molto efficace sia per il miglioramento della sicurezza aziendale e sia per il soddisfacimento delle norme cogenti.

Esso però deve essere utilizzato in concomitanza a delle figure professionali con delle capacità di interpretazione dei dati e analisi delle cause elevate affinché ci sia un reale miglioramento.

Un team tipico è, infatti, composto da personale operativo, personale di manutenzione, ingegneri di sistema, rappresentanti del reparto sicurezza / affidabilità / qualità e un individuo con esperienza investigativa.

Inutile soffermarsi su come queste azioni siano univocamente riproducibili solo grazie al lato umano e il software può solo rappresentarne un sostegno per la parte più organizzativa in quanto esso non è idoneo ad elaborare degli output dati n input.^[30]

5. Conclusioni

In conclusione, possiamo affermare che l'utilizzo di un applicativo come Benchmark Gensuite risulta avere numero vantaggi; esso infatti è contraddistinto da intuitività, tecnologia avanzata, intelligenza artificiale e assistenza dedicata. Tutte queste peculiarità fanno sì che il suo uso, come in questo elaborato, possa facilitare il lato di organizzazione degli incidenti e la successiva fase di investigazione.

Si ha, dopo un primo lavoro di input, la possibilità di produrre ed esportare documenti con un solo click.

Al giorno d'oggi, l'IA è diventata un modo sempre più popolare per ottimizzare i lavori in un'ampia varietà di settori. E' importante sottolineare che, se combinata con l'esperienza e la specializzazione di lavoratori qualificati, l'intelligenza artificiale può essere molto utile per estrarre e analizzare i dati e fornire approfondimenti che sarebbero difficili da scoprire per gli esseri umani da soli.

Lesioni, eventi, preoccupazioni e dati osservativi che in precedenza richiedevano ore, giorni o settimane per essere compilati in fogli di calcolo e valutati manualmente possono essere rapidamente monitorati ed elaborati con precisione per aiutare i responsabili della sicurezza a indagare e agire. Questa soluzione consente di identificare le tendenze degli incidenti in tempo reale che potrebbero portare a SIF e accelera l'analisi dei dati per informare meglio le strategie di protezione dei lavoratori.

Si sottolinea, quindi, perché la salute e la sicurezza sul posto di lavoro sono diventate una parte così importante della moderna cultura organizzativa. Un numero crescente di aziende sta implementando e godendo dei vantaggi dei sistemi di gestione della salute e sicurezza sul lavoro: "Stabilire un programma di salute e sicurezza sul posto di lavoro è uno dei modi più efficaci per proteggere il tuo bene più prezioso: i tuoi lavoratori", afferma l'OSHA nelle sue linee guida per i programmi di salute e sicurezza sul lavoro^[31].

I Sistemi di gestione della salute e sicurezza sul lavoro hanno quindi quattro caratteri chiave:

1) Standardizzazione: integrare i dati di salute e sicurezza, medici in loco e di gestione del rischio

Uno dei vantaggi molto importanti del sistema di gestione della salute e della sicurezza è che la comunicazione interdipartimentale è semplificata, facilitando i compiti organizzativi relativi alla salute e alla sicurezza sul posto di lavoro. Ciò include la gestione dei casi, la segnalazione e la revisione degli infortuni, l'indagine sugli incidenti, il follow-up e la prevenzione. Nell'ambito di un programma completo di sorveglianza medica, i dati possono essere facilmente sincronizzati tra più fonti e le visite cliniche sono più rapide ed efficienti. Con queste funzioni allineate, la produttività operativa e la conformità diventano più facili che mai da raggiungere.

2) Altamente configurabile: allineato con i dettagli della struttura organizzativa.

Quando il software di gestione della salute sul lavoro viene combinato con le attività e i dati aziendali originali, può semplificare l'emissione di azioni correttive e preventive. La condivisione dei dati tra i diversi reparti crea un ambiente in cui la comunicazione è chiara e semplice, da Medical and Health & Safety alle operazioni e ai supervisori diretti / indiretti. Un'efficace collaborazione e gestione delle informazioni significa che i problemi possono essere affrontati con immediatezza e piena consapevolezza.

3) Tranquillità: mitigare le preoccupazioni in materia di salute, sicurezza e operazioni per ridurre gli incidenti.

Con un sistema robusto, la direzione e i dipendenti rimarranno sulla stessa pagina. Con un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro, la leadership acquisirà una visione completa delle condizioni e dell'assistenza dei dipendenti. Di conseguenza, è possibile

sviluppare e implementare programmi completi di ritorno al lavoro. Avere i dati centralizzati aumenta la visibilità delle tendenze al fine di mitigare potenziali problemi di salute e sicurezza. Questi vantaggi della gestione della sicurezza significano che i leader aziendali possono riposare un po' più facilmente e invece rivolgere la loro attenzione alla crescita e al miglioramento del business.

È, quindi, evidente che l'importanza di sviluppare una forte cultura della sicurezza in un'organizzazione comporta una riduzione positiva del numero di incidenti sul lavoro e fuori dal lavoro, riducendo quindi significativamente l'impatto negativo sui profitti dell'organizzazione e aumentando l'efficienza aziendale e proteggendo gli aspetti sociali della sostenibilità organizzativa.

Utilizzare strumenti e applicazioni EHS (Environmental Health and Safety) permette di incoraggiare l'uso di strumenti ergonomicamente corretti e attrezzature per ufficio, metodi di e-training, analisi e valutazioni di e-Trending.

Inoltre l'assegnazione di priorità e la risoluzione di problemi di sicurezza utilizzando il calendario di conformità risultano più agevolate insieme ad una migliore comunicazione nel riferire regolarmente controlli e correzioni ai dipendenti.

In conclusione possiamo affermare che, la presenza e l'utilizzo di applicativi con AI e di organizzazione e gestione degli incidenti, risulta ormai sempre più necessario: la realtà industriale in continua evoluzione dal punto di vista I-tech richiede l'utilizzo di questo tipo di interfacce per l'ottimizzazione della gestione dei dati. Ma è, altresì importante sottolineare che, se non abbinati ad un'attenta analisi da parte di figure esperte nel campo della sicurezza e dell'ingegneria, l'utilizzo di questi strumenti risulta vana.

Solo lo sguardo indagatore del team di investigazione può definire le cause alla radice di un evento e le successive azioni correttive da intraprendere.

Bibliografia

- [1] Inail, 2021, *Gestione degli incidenti procedura per la segnalazione dei near miss*. <https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-pubbl-gestione-incidenti-procedura-segnalaz-near-miss.pdf>.
- [2] Redazione InSic (2021). *Il ruolo dell'HSE Manager: competenze, requisiti e formazione*. Consultato il 11 Luglio 2023. <https://www.insic.it/sicurezza-sul-lavoro/hse-manager-chi-e-cosa-fa-i-requisiti-e-la-formazione/>.
- [3] Colomboa, S., Golzio, L. E., & Bianchi, G. (2019). The evolution of health-, safety- and environment-related competencies in Italy: From HSE technicians, to HSE professionals and, eventually, to HSE managers. *Safety Science*, 724-739.
- [4] Paolo Ollari ,Giorgio Meini, Fiorenzo Formichi A.A. 2014, La sicurezza sul lavoro, “*Gestione, progetto e organizzazione d'impresa*”, Chap.. Zanichelli, pp. 1-58. [ISBN 978-8808-35480-8].
- [5] ISAQ Consulting S.r.l. (2019). *Sistemi di gestione: cosa sono e a cosa servono?*. Consultato il 12 Luglio 2023. <https://www.isaqconsulting.it/articolo-energetica-3/>.
- [6] Inail, 2021, *linee guida per un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro*. https://www.inail.it/cs/internet/docs/uniinail_lineeguidaip.pdf?section=attivita.
- [7] HSE, 2004, *Investigating accidents and incidents*. <https://www.hse.gov.uk/pubns/hsg245.pdf>.
- [8] Lee N Vanden Heuvel, Donald K Lorenzo, Walter E Hanson, “*Root Cause Analysis Handbook: Guide to Efficient and Effective Incident Management*”, Chap. 2, pp. 27-35. [ISBN 978-1931-33251-4].
- [9] Incident investigation. (2007). Inc. F. Safety, *Guidelines for risk based process safety* (p. 551-584). Center for chemical process safety of the American Institute of Chemical Engineers and John Wiley & Sons.
- [10] Liudong, X., & Suprasad, V. A. (2008). Fault Tree Analysis. In *Handbook of Performability Engineering* (p. 595-620).
- [11] Kinsey, M. (2021). *Guide to safety incident reporting*. Tratto da Frontile Data Solution: <https://www.fldata.com/safety-incident-reporting>.
- [12] J.R., B., & J.L., C. (1995, Agosto). Events and Causal Factors Analysis. *A Failure Framework to Enhance Learning from Amusement Ride Accidents*, p. 14-95.

- [13] Gangidi, P. (2018). A systematic approach to root cause analysis using 3x5 why's technique. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(1), 295-310.
- [14] OSHA, 2017, *How to Conduct an Incident Investigation*. <https://www.nsc.org/Portals/0/Documents/JSEWorkplaceDocuments/How-To-Conduct-An-Incident-Investigation.PDF>.
- [15] Lee N Vanden Heuvel, Donald K Lorenzo, Walter E Hanson, “*Root Cause Analysis Handbook: Guide to Efficient and Effective Incident Management*”, Chap. 6, pp. 97-107. [ISBN 978-1931-33251-4].
- [16] M, S. (2023, Febbraio). *AI vs Machine Learning vs Deep Learning: Know the Differences*. Tratto da Simplilearn: <https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning>.
- [17] Emilio, M. D. (2022, Dicembre 19). *Intelligenza artificiale, deep learning e machine learning: quali sono le differenze*. Tratto da Innovation: <https://www.innovationpost.it/tecnologie/industrial-it/intelligenza-artificiale-deep-learning-e-machine-learning-quali-sono-le-differenze/>.
- [18] Daniel, K., Fereshteh, S., Lianne, L., & Yongsheng, M. (2020). Using machine learning and keyword analysis to analyze incidents and reduce risk. *Safety Science*.
- [19] Xiang, P., Botao, Z., Yuhang, W., & Luoxin, S. (2022). Identification of accident-injury type and bodypart factors from construction accident report: A graph-based deep learning framework. *Advanced Engineering Informatics*, 54.
- [20] LLC, B. D. (2023, Aprile). *EHS Software Package*. Tratto da Benchmark Gensuite: <https://benchmarkgensuite.com/>.
- [21] Inail. (2018, Aprile 10). *Guida alle prestazioni*. Tratto da <https://www.inail.it/cs/internet/comunicazione/pubblicazioni/catalogo-generale/pubbl-guida-alle-prestazioni.html>
- [22] https://casellario.inail.it/cs/Satellite?c=CCINews&cid=6443085741558&d=Touch&pagename=Casellario%2FCCINews%2Fcci_dettaglio_news. (2018, Maggio 17). *Casellario Centrale Infortuni*. Tratto da Lavoro e infortunio “in itinere”: quando si verifica e cosa fare con l’Inail.
- [23] INAIL. (2019, Maggio 10). *Rischio elettrico*. Tratto da INAIL: <https://www.inail.it/cs/internet/attivita/prevenzione-e-sicurezza/conoscere-il-rischio/rischio-elettrico.html>.
- [24] Paolo, C. (2019). *Fattore umano e sicurezza sul lavoro*. Tratto da INAIL: <https://www.inail.it/cs/internet/docs/fattore-umano-e-sicurezza.pdf?section=attivita>.
- [25] Anna, P., Ioannis, A., Ioanna V., P., Evangelos C., F., Maria, M., Konstantinos, T.Dimitrios, P. (2022, Luglio 4). Reported Injuries from Sharp Objects among Healthcare Workers in Central Greece. 10.

- [26] Semiconductor, V. (s.d.). Procedura di manutenzione periodica per Coater/Developer SVG Serie 88xx, 6373.0301. Borgaro Torinese.
- [27] Training and Performance Assurance. (2007). In C. f. Engineers, & I. John Wiley & Sons, *Guidelines for Risk Based Process Safety* (p. 395-421). Hoboken, New Jersey: y John Wiley & Sons. Inc.
- [28] Lorenzo Fedele A.A. 2008, Il fattore Umano, “Progettare e gestire la sicurezza”, Chap.V. McGraw-Hill, pp. 161-180. [ISBN 978-88386-6673-5].
- [29] Broadribb, M. P. (2012). It’s People, Stupid!: Human Factors in Incident Investigation. *Wiley Online Library*.
- [30] Manuele, F. A. (2014, Ottobre). Incident Investigation. *Professional Safety*, p. 34-43.
- [31] Administration, O. S. (s.d.). *Recommended Practices for Safety and Health Programs*. Tratto da Occupational Safety and Health Administration: <https://www.osha.gov/safety-management/step-by-step-guide>.

Ringraziamenti

Vorrei riservare questo spazio finale della mia tesi di laurea ai ringraziamenti verso tutti coloro che hanno contribuito, con il loro instancabile supporto e il loro amore, al completamento di questo percorso.

In questi splendidi sei anni di università, credo di essere maturata soprattutto come persona, grazie alle varie persone che ho incontrato in questo percorso, amicizie che ho coltivato fin dall'inizio e che hanno sempre creduto in me.

Di visi poi, ne ho incontrati tanti e, ad uno ad uno, tutti mi hanno donato qualcosa.

Qualcuno mi ha insegnato che restare è un atto d'amore, oltre che di coraggio; che la forza di un'idea è in grado di sovrastare ogni forma di ignoranza e cattiveria.

Qualcun altro mi ha insegnato la pazienza e la bellezza dietro un gesto inaspettato; che non esistono ostacoli insormontabili; che una carezza vale più di qualsiasi parola.

C'è chi mi ha mostrato come i piccoli gesti possano fare la differenza e che la gentilezza è un atto rivoluzionario.

Ho compreso che la fiducia è il regalo più grande e che le buone azioni generano sempre buone azioni. Mi sono lasciata stupire e mi sono nutrita di esperienze.

In questi anni, ho incrociato innumerevoli occhi, sfiorato molteplici mani, custodito gelosamente sguardi, parole, gesti.

Non penso si possa riassumere ogni istante di questi anni così come personalmente li ho vissuti, quindi vorrei che questi ringraziamenti rappresentino non un punto di arrivo, ma anche un punto di partenza, perché credo di poter condividere i miei nuovi traguardi con tutti loro al mio fianco.

Ai miei genitori, senza i quali non sarei mai diventata quello che sono, al loro infinito sostegno emotivo ed economico.

A mio padre, per avermi insegnato la resilienza.

A mia madre, per avermi insegnato come la pazienza, la perseveranza e il sudato lavoro creano un'imbattibile combinazione per il successo.

Alla mia famiglia, ai miei nonni, a tutti i miei zii, a mio fratello e ad Alessandro, questo traguardo è mio quanto vostro. Avete creduto in me sin dall'inizio e il vostro supporto morale è stato fondamentale. Ho sempre sentito le vostre mani sulla mia spalla.

Ai miei colleghi, e in particolare a Marco, con i quali ho capito il vero significato di essere ostinati. Il percorso che abbiamo affrontato non è stato affatto semplice. Insieme, anche nelle notti più buie, abbiamo capito che conta solo il coraggio di continuare.

A tutti i miei amici in questa città meravigliosa, quante volte ci siamo spinti oltre, ci abbiamo provato fino a farcela. Ogni singolo incontro ha mutato il mio assetto, il modo di affrontare le giornate, gli attimi. A volte sono state vere storie, altre volte brevi momenti di felicità, piccoli gesti. Altre ancora sono state carezze, dubbi, paure, domande, incertezze e sorrisi. Noi non pensavamo a come sarebbe finita, l'importante era che dietro ad ogni azione ci fosse stato il cuore, a governare, a sorvegliare.

A Gaia, Samuele, ancora fondamentale.

A Marianna, Silvia, Elisa e Alessandra, è impossibile quantificare quanto è stato detto e fatto insieme, ogni singolo istante rimarrà per sempre dentro di me.

A Chiara, essenziale in questo viaggio. In questi ultimi anni abbiamo vissuto un'infinità di istanti, leggeri a volte, e altri che ci hanno segnato. Mi hai insegnato che non importa la

rotta, ma quello che conta davvero sono i bivi e la direzione che si sceglie di seguire. Sono quelli i momenti capaci di cambiare un'intera vita.

A tutti i miei amici di Squinzano, ad Eliana e Vladimiro. Ho sempre pensato che la distanza fosse la cosa più brutta al mondo, che dividesse e basta. In questi anni ho capito, grazie a voi, che non è così.

La distanza, infondo, è una cosa bella; ti fa capire di chi realmente hai bisogno e ti insegna ad abbracciare anime e non corpi. Ti insegna ad essere forte, a far durare un abbraccio qualche secondo in più.

Voi ci siete sempre stati perché a unire non è la vicinanza ma è il sentire.

A Torino, immensamente magica. Mi ha sempre accolto con leggerezza, abbracciandomi quando tutto sembrava molto lontano.

Un sentito ringraziamento va alle mie relatrici, la professoressa De Michela Micaela e la Dott.ssa Stefania Zanato, che mi hanno seguito, con disponibilità e gentilezza, in ogni step della realizzazione dell'elaborato, fin dalla scelta dell'argomento.

Infine, vorrei ringraziare me stessa per averci sempre creduto e per aver affrontato l'ignoto, sempre a testa alta.

“Non è stato facile.
Ma niente di ciò che più conta lo è mai.”
— T.J. Klune