

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE  
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLA  
SICUREZZA CIVILE E INDUSTRIALE

**I *NEAR MISS* NEL SETTORE VETRARIO.  
LA ROOT CAUSE ANALYSIS COME  
STRUMENTO DI PREVENZIONE E  
MIGLIORAMENTO**

Relatore  
Prof.ssa Chiara Vianello

Laureando  
Alberto Fiorio

Anno accademico 2021-2022



# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Legislazione a supporto dei <i>Near Miss</i></b>	<b>13</b>
2.1	D.Lgs. 81/08 – Testo Unico per la sicurezza dei lavoratori . . . . .	13
2.1.1	Articolo 19 - Obblighi del preposto . . . . .	13
2.1.2	Articolo 20 - Obblighi dei lavoratori . . . . .	13
2.1.3	Articolo 28 - Oggetto della valutazione dei rischi . . . . .	14
2.1.4	Articolo 33 - Compiti del servizio di prevenzione e protezione . . . . .	14
2.2	D.Lgs 26/06/2015 n.105 – Direttiva Seveso III . . . . .	14
2.3	Norma UNI ISO 45001 - Sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro . . . . .	15
2.3.1	Termini e definizioni . . . . .	16
2.3.2	Identificazione dei pericoli e valutazione dei rischi e delle opportunità	16
2.3.3	Miglioramento . . . . .	18
<b>3</b>	<b>Root Cause Analysis</b>	<b>21</b>
3.1	Definizione di RCA . . . . .	21
3.2	Cos'è l'RCA . . . . .	21
3.3	Definizione di Causa radice . . . . .	22
3.4	Errori e cause . . . . .	24
<b>4</b>	<b>Come condurre una Root Cause Analysis</b>	<b>27</b>
4.1	Caratterizzazione dell'incidente e definizione del problema . . . . .	28
4.2	Raccolta e assemblaggio delle informazioni . . . . .	30
4.3	Identificazione delle cause . . . . .	32
4.3.1	Brainstorming . . . . .	32
4.3.2	Analisi del cambiamento . . . . .	34
4.3.3	Analisi delle barriere . . . . .	35
4.3.4	Modello di identificazione . . . . .	35
4.4	Analisi fattori contribuenti ed individuazione delle cause radici . . . . .	37

4.4.1	Tecnica dei 5 perché . . . . .	37
4.4.2	Causal Tree Method - CTM . . . . .	39
4.5	Validazione della causa radice . . . . .	40
4.6	Azioni correttive . . . . .	41
4.6.1	Tipologie di azioni . . . . .	42
4.7	Condivisione dei risultati . . . . .	43
<b>5</b>	<b>Analisi errori umani - HERCA</b>	<b>45</b>
5.1	Descrizione metodo Herca . . . . .	45
5.2	Foglio di lavoro . . . . .	46
5.2.1	Intestazione e TWTTP . . . . .	46
5.2.2	Definizione categorie di errore umano e azioni correttive . . . . .	48
5.2.3	Integrazione conoscenze . . . . .	50
5.2.4	Follow up . . . . .	50
5.2.5	Chiusura HERCA . . . . .	51
<b>6</b>	<b>Segnalazione dei mancati incidenti</b>	<b>53</b>
6.1	Problemi legati alla segnalazione . . . . .	53
6.2	Formazione . . . . .	54
6.2.1	Contenuti della formazione . . . . .	54
6.3	Modulo di segnalazione dei mancati incidenti . . . . .	55
6.4	Modelli di segnalazione . . . . .	57
6.4.1	Modello 1 . . . . .	57
6.4.2	Modello 2 . . . . .	58
6.4.3	Modello 3 . . . . .	59
6.5	Confronto modelli . . . . .	60
<b>7</b>	<b>Analisi statistica dei Mancati Incidenti</b>	<b>61</b>
7.1	Reparto imballo . . . . .	62
7.1.1	Collasso bancale . . . . .	63
7.1.2	Carrello . . . . .	65
7.2	Reparto Formatura . . . . .	65
7.2.1	Intasamento . . . . .	66

7.2.2	Possibile contatto . . . . .	68
7.3	Reparto Magazzino prodotto finito . . . . .	69
7.3.1	Collassamento . . . . .	70
7.3.2	Rovesciamento . . . . .	71
7.4	Aree esterne . . . . .	73
7.4.1	Viabilità materie prime . . . . .	74
<b>8</b>	<b>Analisi dei mancati incidenti</b>	<b>77</b>
8.1	Caso studio 1 - Reparto Imballo . . . . .	77
8.1.1	Segnalazione Mancato incidente . . . . .	77
8.1.2	Descrizione del problema . . . . .	78
8.1.3	Azioni di contenimento . . . . .	79
8.1.4	Raccolta e assemblaggio delle informazioni . . . . .	80
8.1.5	Identificazione delle cause . . . . .	82
8.1.6	Analisi fattori contribuenti ed individuazione delle cause radici . . .	84
8.1.7	Azioni correttive . . . . .	85
8.2	Caso studio 2 – Aree esterne . . . . .	87
8.2.1	Segnalazione Mancato incidente . . . . .	87
8.2.2	Descrizione del problema . . . . .	87
8.2.3	Azioni di contenimento . . . . .	89
8.2.4	Raccolta e assemblaggio delle informazioni . . . . .	89
8.2.5	Identificazione delle cause . . . . .	90
8.2.6	Analisi fattori contribuenti ed individuazione delle cause radici . . .	93
8.2.7	Azioni correttive . . . . .	94
8.2.8	Monitoraggio azioni correttive . . . . .	98
8.3	Caso studio 3 – Gestione viabilità e autisti materie prime . . . . .	101
8.3.1	Descrizione del problema . . . . .	101
8.3.2	Azioni di contenimento . . . . .	103
8.3.3	Raccolta e assemblaggio delle informazioni . . . . .	104
8.3.4	Identificazione delle cause . . . . .	104
8.3.5	Analisi fattori contribuenti ed individuazione delle cause radici . . .	106

<b>9 Conclusioni</b>	<b>109</b>
<b>Riferimenti bibliografici</b>	<b>111</b>
<b>Elenco delle figure</b>	<b>113</b>
<b>Elenco delle tabelle</b>	<b>115</b>

## Sommario

Il presente lavoro analizza i *Near Miss* registrati da gennaio 2020 a giugno 2022 nell'azienda del settore vetrario dove ho svolto il tirocinio universitario. Questo mi ha permesso di avere una buona conoscenza dei processi produttivi e del funzionamento di macchine e impianti.

Dopo aver definito cos'è un *Near Miss* e la Legislazione di supporto all'identificazione di questi eventi, sono state raccolte tutte le segnalazioni e divise per reparto e processo, al fine di identificare quale area, in relazione ai rischi presenti, avesse più criticità. Inoltre, sono stati identificati i Mancati Incidenti ricorrenti al fine di svolgere un'analisi approfondita.

Il metodo di indagine utilizzato è stato la Root Cause Analysis, composto da tecniche di brainstorming, identificazione delle cause e degli errori umani. Successivamente con il metodo dei cinque perché sono state individuate le cause radice. Infine, vengono sviluppate le azioni per eliminare le cause dei Mancati Incidenti ed evitare che questi si ripetano.



# 1 Introduzione

Il concetto di Mancato Incidente si sta diffondendo in settori pionieristici come produzione, edilizia, industria chimica ed aviazione. Il *Near Miss* si configura come un evento avverso che avrebbe potuto causare gravi danni a qualcuno (es. lavoratore) ma per coincidenze fortuite non li ha provocati.

Un Mancato Incidente, se sviluppato e supportato da una corretta ed efficace analisi, rappresenta un ottimo strumento di prevenzione dagli infortuni sul lavoro.

Nei primi anni '30 Herbert William Heinrich teorizzò la piramide della sicurezza (Figura 1.1) a partire dallo studio di 75.000 casi di eventi avversi. Questa piramide dimostra la relazione basata sulla frequenza di accadimento, dagli infortuni gravi agli infortuni lievi e Mancati Incidenti, che rappresentano la base poiché hanno una frequenza di accadimento maggiore.



Figura 1.1: Heinrich - Piramide della sicurezza

La teoria di Heinrich è stata successivamente confermata e sviluppata da Frank Bird nel 1966. Partendo dall'analisi di circa 1,7 milioni di incidenti, ha individuato la seguente relazione: per ogni incidente mortale si verificano 10 incidenti gravi, 30 incidenti non gravi e circa 600 quasi incidenti.

A partire da queste teorie, negli anni la piramide della sicurezza si è evoluta alla luce di nuove pubblicazioni e statistiche (Figura 1.2) che confermano ulteriormente lo studio di Heinrich. La piramide in uso oggi è assimilabile ad un Iceberg (Figura 1.3): gli infortuni sono paragonati alla parte fuori dall'acqua mentre tutti gli altri eventi alla parte sommersa.

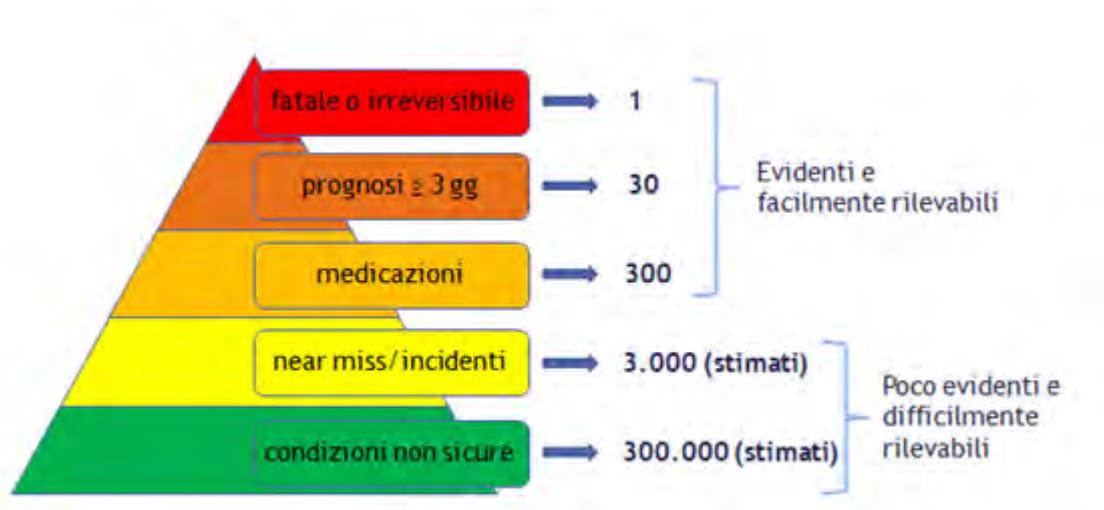


Figura 1.2: Evoluzione Piramide della sicurezza

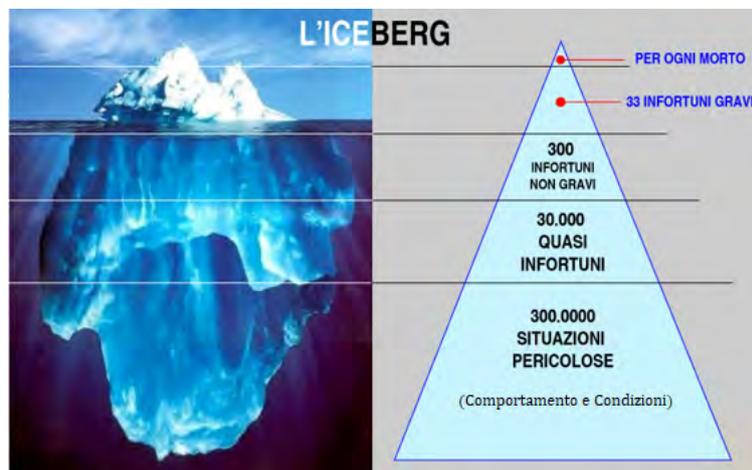


Figura 1.3: Iceberg

Riprendendo il concetto di Heinrich, per poter mettere in atto misure di prevenzione è necessario individuare i Mancati Incidenti. Riconoscere infortuni e medicazioni è semplice perché si ha un esito tangibile e quindi è facile segnalare, mentre è più complesso segnalare e registrare i *Near Miss*.

Questa difficoltà è dovuta prima di tutto all'assenza di una definizione univoca e di conseguenza non risulta chiaro quali eventi includere nei Mancati Incidenti. Il punto di partenza è definire in modo chiaro la differenza tra incidente ed evento incidentale:

- Incidente (*Incident*): Evento indesiderato e non pianificato che può interrompere il processo di lavoro ma non comporta lesioni o danni. Dovrebbe essere considerato come un preallarme. In questa categoria di eventi possono essere considerati i *Near Miss*.
- Evento incidentale (*Accident*): è un evento che provoca lesioni, malattie o danni materiali. Per avere un *Accident* è necessario che si sia verificato un *Incident*; in questa categoria sono compresi gli infortuni [1].

Esistono due approcci per dare una definizione di *Near Miss*. Il primo approccio, definito come approccio "Tradizionale", considera i Mancati Incidenti come eventi avvenuti che non hanno causato alcun danno e in alcuni casi che hanno causato solo danni alle strutture. Il secondo, definito come approccio "Proattivo", include non solo eventi accaduti, ma potenziali situazioni pericolose, ovvero atti non sicuri e condizioni non sicure [2].

Sviluppando il primo approccio, il *Near Miss* si delinea come un incidente precursore per il quale la sequenza è stata interrotta prima del verificarsi dell'evento incidentale. Un'ulteriore definizione di *Near Miss* è proposta dall'American National Safety Council (NSC), per il quale un Quasi Incidente è un evento non pianificato che non ha provocato lesioni, malattie o danni ma ha avuto il potenziale per farlo.

L'approccio "Proattivo", partendo dalla definizione data dalla Direttiva Seveso II, descrive il *Near Miss* come una situazione pericolosa, evento o atto pericoloso in cui la sequenza di eventi potrebbe aver causato un evento incidentale se non fosse stato interrotto.

La differenza tra i due approcci sta nel fatto che l'approccio tradizionale va a considerare solo l'incidente precursore mentre l'approccio "Proattivo" include anche le non conformità e le condizioni / atti pericolosi che hanno il potenziale di arrecare danno.

Il presente lavoro vuole analizzare i *Near Miss* da gennaio 2020 a giugno 2022 in una multinazionale della produzione del vetro. In particolare, si pone attenzione al metodo di segnalazione, all'analisi e allo sviluppo di azioni correttive al fine di diffondere *Best Practices* ed eliminare alla radice le cause comuni a più Mancati Incidenti. In questo modo si può sviluppare un sistema di gestione dei mancati incidenti per evitare infortuni nel futuro.

## 2 Legislazione a supporto dei *Near Miss*

Nel seguente capitolo sono riportati i riferimenti normativi relativi alla sicurezza dei lavoratori e a supporto dei Mancati incidenti come strumento di prevenzione e miglioramento.

Come affermato dall’Inail [3], “occorre basare la sicurezza nei luoghi di lavoro sulla individuazione, valutazione e riduzione dei rischi e delle possibili conseguenze, qualora questi diano poi luogo ad incidenti. Di qui con più specifici decreti-legge, decreti ministeriali, decreti interministeriali e altri strumenti normativi, si dà luogo ad una serie di indicazioni per implementare: procedure più o meno standardizzate volte all’individuazione dei possibili incidenti; documenti di valutazione dei rischi; ed infine, si sollecita a registrare e valutare gli incidenti, *Near Miss* e comportamenti pericolosi correlati ai fattori di rischio individuati.”

Il primo decreto che viene presentato è il D.Lgs. 81/08, ovvero il testo unico sulla salute e sicurezza dei lavoratori.

### 2.1 D.Lgs. 81/08 – Testo Unico per la sicurezza dei lavoratori

#### 2.1.1 Articolo 19 - Obblighi del preposto

In riferimento alle attività indicate all’articolo 3, i preposti, secondo le loro attribuzioni e competenze, devono: [...]

- f) Segnalare tempestivamente al datore di lavoro o al dirigente sia le deficienze dei mezzi e delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale, sia ogni altra condizione di pericolo che si verifichi durante il lavoro, delle quali venga a conoscenza sulla base della formazione ricevuta.

#### 2.1.2 Articolo 20 - Obblighi dei lavoratori

2. I lavoratori devono in particolare:

- e) Segnalare immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto le deficienze dei mezzi e dei dispositivi di cui alle lettere c) e d), nonché qualsiasi eventuale condizione di pericolo di cui vengano a conoscenza, adoperandosi direttamente, in caso di urgenza, nell'ambito delle proprie competenze e possibilità e fatto salvo l'obbligo di cui alla lettera f) per eliminare o ridurre le situazioni di pericolo grave e incombente, dandone notizia al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza;

Poiché l'accadimento di un mancato incidente evidenzia la presenza di rischi residui che hanno avuto evidenza con un evento incidentale, è opportuno sottolineare gli articoli 28 e 33 riguardanti la valutazione del rischio e la prevenzione.

### **2.1.3 Articolo 28 - Oggetto della valutazione dei rischi**

- 1. La valutazione di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), anche nella scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o delle miscele chimiche impiegate, nonché nella sistemazione dei luoghi di lavoro, deve riguardare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, [...].

### **2.1.4 Articolo 33 - Compiti del servizio di prevenzione e protezione**

- 1. Il servizio di prevenzione e protezione dai rischi professionali provvede:
  - a) All'individuazione dei fattori di rischio, alla valutazione dei rischi e all'individuazione delle misure per la sicurezza e la salubrità degli ambienti di lavoro, nel rispetto della normativa vigente sulla base della specifica conoscenza dell'organizzazione aziendale;
  - b) Ad elaborare, per quanto di competenza, le misure preventive e protettive di cui all'articolo 28, comma 2, e i sistemi di controllo di tali misure;

[...] [4]

## **2.2 D.Lgs 26/06/2015 n.105 – Direttiva Seveso III**

Il D.Lgs 26/06/2015 n.105 (Seveso III), che ha abrogato il D.Lgs 9/08/2000 “Linee guida per l’attuazione del sistema di gestione della sicurezza”, nell’Art. 14 - Politica di

prevenzione degli incidenti rilevanti afferma che “Il gestore dello stabilimento redige un documento che definisce la propria politica di prevenzione degli incidenti rilevanti, allegando allo stesso il programma adottato per **l’attuazione del sistema di gestione della sicurezza**; tale politica è proporzionata ai pericoli di incidenti rilevanti, comprende gli obiettivi generali e i principi di azione del gestore, il ruolo e la responsabilità degli organi direttivi, nonché **l’impegno al continuo miglioramento del controllo dei pericoli di incidenti** rilevanti, garantendo al contempo un elevato livello di protezione della salute umana e dell’ambiente.”

Inoltre, come riportato nell’articolo 15

1. Per gli stabilimenti di soglia superiore, il gestore redige un rapporto di sicurezza.  
  
[...]
8. Il gestore, fermo restando l’obbligo di riesame biennale di cui all’articolo 14, comma 4, riesamina il rapporto di sicurezza:
  - a) Almeno ogni cinque anni;
  - b) Nei casi previsti dall’articolo 18;
  - c) A seguito di un incidente rilevante nel proprio stabilimento e in qualsiasi altro momento, su iniziativa propria o su richiesta del Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare o del CTR, qualora fatti nuovi lo giustifichino o in considerazione delle nuove conoscenze tecniche in materia di sicurezza derivanti, per esempio, **dall’analisi degli incidenti o, nella misura del possibile, dei «quasi incidenti» e dei nuovi sviluppi delle conoscenze nel campo della valutazione dei pericoli**, o a seguito di modifiche legislative o dell’adozione dei decreti ministeriali previsti dal presente decreto [5].

### **2.3 Norma UNI ISO 45001 - Sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro**

In riferimento a “l’attuazione del sistema di gestione della sicurezza” sono stati riportati i riferimenti della Norma UNI ISO 45001, Sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul

lavoro, rispetto alla definizione di incidente, l'identificazione dei pericoli e il miglioramento, come evidenziato nella Direttiva Seveso III.

Come scritto nell'introduzione della Norma, "lo scopo di un sistema di gestione per la SSL è quello di fornire un quadro per la gestione dei rischi e delle opportunità per la SSL. Lo scopo e i risultati attesi del sistema di gestione per la SSL sono il prevenire lesioni e malattie dei lavoratori correlate al lavoro e predisporre luoghi di lavoro sicuri e salubri; conseguentemente e di importanza cruciale per l'organizzazione eliminare i pericoli e ridurre al minimo i rischi per la SSL, adottando misure preventive e protettive efficaci."

### **2.3.1 Termini e definizioni**

**Incidente:** Evento derivante da un lavoro o che ha origine nel corso di un lavoro e che potrebbe causare o che causa lesioni e malattie (punto 3.18).

**Nota 1:** un incidente in cui si verificano lesioni e malattie è talvolta definito "infortunio".

**Nota 2:** un incidente che non causa lesione o malattia ma con un potenziale per farlo può essere descritto come "mancato infortunio", "near miss", "near hit" o "close call".

**Nota 3:** sebbene possano esserci una o più non conformità (punto 3.34) correlate ad un incidente, un incidente può verificarsi anche in assenza di non conformità.

### **2.3.2 Identificazione dei pericoli e valutazione dei rischi e delle opportunità**

#### **2.3.2.1 Identificazione dei pericoli**

L'organizzazione deve stabilire, attuare e mantenere uno o più processi per l'identificazione continua e proattiva dei pericoli. I processi devono tener conto, ma non limitarsi a:

- a) Come è organizzato il lavoro, fattori sociali (inclusi carico di lavoro, ore di lavoro, vessazioni, molestie e intimidazioni), leadership e cultura nell'organizzazione;
- b) Attività e situazioni di routine e non di routine, compresi i pericoli derivanti da:

1. Infrastrutture, attrezzature, materiali, sostanze e condizioni fisiche del luogo di lavoro;
  2. Progettazione di prodotti e servizi, ricerca, sviluppo, collaudo, produzione, assemblaggio, costruzione, erogazione di servizi, manutenzione e smaltimento;
  3. Fattori umani;
  4. Come viene eseguito il lavoro;
- c) Incidenti rilevanti accaduti, interni o esterni all'organizzazione, incluse le emergenze e le loro cause;
- d) Situazioni di potenziale emergenza;
- e) Persone, tenendo in considerazione:
1. Coloro che hanno accesso al luogo di lavoro e le loro attività, inclusi lavoratori, appaltatori, visitatori e altre persone;
  2. Coloro che, nelle vicinanze del luogo di lavoro, possono essere influenzati dalle attività dell'organizzazione;
  3. Lavoratori in un luogo non sotto il controllo diretto dell'organizzazione;
- f) Altri fattori, tenendo in considerazione:
1. La progettazione di aree di lavoro, processi, installazioni, macchinari/attrezzature, procedure operative e organizzazione del lavoro, compreso il loro adeguamento alle esigenze e alle capacità dei lavoratori coinvolti;
  2. Situazioni che si verificano nelle vicinanze del posto di lavoro causate da attività correlate al lavoro sotto il controllo dell'organizzazione;
  3. Non tenute sotto controllo dall'organizzazione e che si verificano nelle vicinanze del luogo di lavoro, che possono causare lesioni e malattie a persone sul luogo di lavoro;
- g) Cambiamenti effettivi o proposti nell'organizzazione, attività operative, processi, attività nel sistema di gestione per la SSL (vedere punto 8.1.3);
- h) Cambiamenti nella conoscenza e nelle informazioni dei pericoli.

### **2.3.3 Miglioramento**

#### **2.3.3.1 Generalità**

L'organizzazione deve determinare opportunità di miglioramento (vedere punto 9) e intraprendere le azioni necessarie al conseguimento dei risultati attesi del proprio sistema di gestione per la SSL.

#### **2.3.3.2 Incidenti, non conformità e azioni correttive**

L'organizzazione deve stabilire, attuare e mantenere uno o più processi, compreso reporting, investigazioni e azioni da intraprendere, per determinare e gestire gli incidenti e le non conformità. Quando si verifica un incidente o una non conformità, l'organizzazione deve:

- a) Reagire tempestivamente all'incidente o alla non conformità, e, per quanto applicabile:
  - 1. Intraprendere azioni per tenerli sotto controllo e correggerli;
  - 2. Affrontarne le conseguenze;
  
- a) Valutare, con la partecipazione dei lavoratori (vedere punto 5.4) e il coinvolgimento di altre parti interessate pertinenti, la necessità di azioni correttive per eliminare le cause radice dell'incidente o della non conformità, in modo che non si ripetano o si verifichino altrove:
  - 1. Indagando sull'incidente o riesaminando la non conformità;
  - 2. Le cause dell'incidente o della non conformità;
  - 3. Se si siano verificati incidenti simili, se esistano non conformità simili oppure se possano potenzialmente verificarsi;
  
- c) Riesaminare le valutazioni esistenti dei rischi per la SSL e di altri rischi, per quanto appropriato (vedere punto 6.1);

- d) Determinare e attuare ogni azione necessaria, comprese le azioni correttive, secondo la gerarchia delle misure di prevenzione e protezione (hierarchy of controls, vedere punto 8.1.2) e la gestione del cambiamento (vedere punto 8.1.3);
- e) Valutare i rischi per la SSL che riguardano pericoli nuovi o modificati, prima di intraprendere azioni;
- f) Riesaminare l'efficacia di ogni azione intrapresa, comprese le azioni correttive;
- g) Effettuare modifiche al sistema di gestione per la SSL, se necessario.

Le azioni correttive devono essere appropriate agli effetti reali o potenziali degli incidenti o delle non conformità riscontrate.

L'organizzazione deve conservare informazioni documentate quale evidenza:

- Della natura degli incidenti o delle non conformità e di ogni successiva azione intrapresa;
- Dei risultati di qualsiasi azione e azione correttiva, compresa la loro efficacia.

L'organizzazione deve comunicare queste informazioni documentate ai lavoratori interessati e, ove istituiti, ai rappresentanti dei lavoratori e ad altre parti interessate pertinenti.

Nota: Il reporting e l'investigazione degli incidenti senza ritardi ingiustificati possono consentire l'eliminazione dei pericoli e la tempestiva riduzione al minimo dei relativi rischi per la SSL [6].



## 3 Root Cause Analysis

In questo capitolo è presentata la Root Cause Analysis (RCA), ovvero una tecnica molto diffusa il cui procedimento serve ad individuare le cause che stanno all'origine degli eventi. L'obiettivo di questa analisi non è solamente individuare la “causa radice” ma anche trovare il modo per evitare il ripetersi dell'evento. Infatti, la metodologia RCA si basa sul presupposto che è più semplice prevenire e risolvere le problematiche che stanno all'origine del problema anziché trattare l'esito dell'evento avverso ogni volta che si presenta [7].

### 3.1 Definizione di RCA

La Root Cause Analysis è “un'indagine strutturata che ha lo scopo di identificare la causa vera di un problema, e le azioni necessarie ad eliminarla” [8].

Wilson (1993) ha definito la Root Cause Analysis uno strumento analitico che può essere utilizzato per eseguire una revisione completa e basata sul sistema di incidenti critici. Questo comprende l'identificazione della radice e dei fattori contributivi, la determinazione di strategie di riduzione del rischio e sviluppo di piani d'azione insieme alla misurazione di strategie per valutare l'efficacia dei piani.

Dew (1991) e Sproull (2001) affermano che identificare ed eliminare le cause profonde di qualsiasi problema è di massima importanza. L'analisi della causa principale è il processo di identificazione dei fattori causali utilizzando un approccio strutturato con tecniche progettate per fornire un focus per identificare e risolvere i problemi.

### 3.2 Cos'è l'RCA

L'RCA è uno strumento analitico utilizzato per riesaminare ed analizzare gli eventi accidentali e i mancati incidenti con lo scopo di identificare le cause radice e i fattori che hanno contribuito al verificarsi dell'evento. L'analisi della causa principale serve non solo ad identificare cosa e come si è verificato ma anche perché è successo. Solamente dopo aver conosciuto il Perché è possibile determinare le strategie per ridurre o addirittura eliminare la probabilità che l'evento accada nuovamente. Quindi, l'analisi non punta ad

identificare un colpevole ma vuole individuare e implementare azioni di miglioramento. Di seguito è riportato un esempio.

*Durante l'attività lavorativa è richiesto all'operatore di chiudere la valvola A. Invece, l'operatore chiude la valvola B.*

Nell'analisi di questo evento è facile ricondurre la colpa all'operatore e implementare azioni di formazione sulla corretta procedura. Queste sono azioni semplici ma che non mirano alla radice del problema. Coloro che eseguono l'analisi dovrebbero porsi maggiori domande sul perché è stata chiusa la valvola sbagliata come ad esempio: “Le valvole erano identificate correttamente?”, “L'operatore aveva già svolto questa operazione?”, “La procedura era chiara?”. Le risposte a tutte queste domande fanno in modo che le azioni che derivano dall'analisi puntino a risolvere il problema alla radice ed evitano che l'evento si ripeta.

### **3.3 Definizione di Causa radice**

La definizione di causa radice al giorno d'oggi è ancora in discussione e può essere descritta con le seguenti quattro definizioni:

1. Le cause alla radice sono cause sottostanti specifiche;
2. Le cause alla radice sono quelle che possono ragionevolmente essere identificate;
3. Le cause alla radice sono quelle su cui la direzione ha il controllo per risolverle;
4. Le cause alla radice sono quelle per le quali possono essere generate raccomandazioni efficaci per prevenire il ripetersi dell'evento [9].

Nelle definizioni sopra elencate si parla di cause sottostanti poiché colui che esegue l'analisi vuole andare ad individuare il motivo per cui si è verificato l'evento. Queste cause devono essere identificate in modo ragionevole, infatti il tempo da dedicare alla ricerca deve essere correlato al costo/beneficio dell'implementazione delle azioni correttive e dei miglioramenti. Come visto precedentemente, dare una colpa o definire la causa nell'errore umano è una soluzione tanto semplice quanto non produttiva e fuori dal controllo della

direzione.

Le quattro definizioni riportate si possono riassumere nella seguente definizione: per causa radice si intende: “la causa più basilare che può essere ragionevolmente identificata ed è in potere del management controllare” [10].

Da questa definizione si possono ricavare 3 parole chiave:

- “Causa basilare: le ragioni all’origine della concatenazione di circostanze per cui un evento è accaduto e sulle quali sia possibile intervenire per prevenirne il riaccadimento (ricordare a un operatore di stare attento non evita la possibilità che un evento accada);
- Identificazione ragionevole: l’indagine deve ricostruire il quadro della situazione in cui si è generato l’evento, rispettando tuttavia tempi e costi idonei;
- Controllo del management: l’indagine deve mettere in evidenza le possibili azioni di intervento da parte del management aziendale” [11]

Dopo aver definito queste tre parole chiave, si può affermare che la causa radice non si trova nelle circostanze immediate e vicine all’evento ma può annidarsi lontano dal momento dell’evento e quindi richiedere un processo di indagine molto più complesso.

### 3.4 Errori e cause

Il processo di identificazione della causa radice, oltre allo sviluppo di azioni per il miglioramento del sistema, è atto ad individuare gli errori e le relative cause. Questi sono stati classificati da James Reason del 1993 nel modello degli incidenti come:

- Errori attivi ed errori latenti
- Fattori contribuenti
- Errore umano
- Violazioni

Gli errori attivi sono causati dai fattori che contribuiscono al verificarsi dell'incidente ed hanno immediate conseguenze avverse. Le cause di questi errori possono essere: carichi elevati, stress, inadeguato addestramento. Gli errori latenti nascono da decisioni gestionali apparentemente corrette ma che nascondono debolezze del sistema tollerate a livello gestionale. Queste si verificano solo nel momento di un incidente e una successiva analisi. Questi possono essere legati a:

- Tecnologie: ad esempio progettazione senza considerare le necessità, mancata manutenzione, installazione componenti non adeguati;
- Leadership e Gestione: ad esempio mancata o non corretta distribuzione delle responsabilità, obiettivi e compiti non chiari, errata organizzazione della produzione.

I fattori contribuenti comprendono tutto ciò che influenza lo sviluppo degli eventi che portano ad un incidente. In questi sono compresi i fattori influenzanti, ovvero tutti quelli che hanno effetto sul risultato di un incidente, e i fattori causali, ovvero tutti i fattori che sono direttamente responsabili dell'incidente. La rimozione dei fattori causali previene o riduce le probabilità che un simile tipo di incidente avvenga in circostanze simili in futuro.

Come visto precedentemente nell'errore attivo il fattore umano è la causa principale. James Reason ha definito l'errore umano come un'azione o un'omissione che determina insuccesso nel compimento di un'azione pianificata. Gli errori umani sono classificati in:

- Errori knowledge-based (per carenza di esperienza/conoscenza): sono gli errori di esecuzione da parte dell'individuo a causa di mancata o carente formazione e addestramento. A causa di questi errori l'azione non avrà l'esito pianificato.
- Errori rule-based (per scorretta applicazione di regole e procedure): l'individuo conosce la procedura ma la applica in modo errato oppure ne applica una diversa
- Errori skill-based (per carenza di abilità): consiste in una deviazione intenzionale dal processo corretto, dovuta a mancanza di concentrazione. Si tratta quindi di distrazione di soggetti che sanno eseguire correttamente il compito.

Infine, James Reason identifica le violazioni come il deliberato allontanamento dalle regole di pratica o di procedura. Le violazioni si differenziano dagli errori di scorretta applicazione delle procedure poiché in questo caso c'è volontà di non rispettare le regole. Queste sono classificate in:

- Violazioni della routine: si utilizza abitualmente una procedura più rapida per svolgere l'attività e questo è accettato in ambito operativo e gestionale.
- Violazioni ragionate: in modo occasionale ci si allontana consapevolmente da protocolli e procedure per valide ragioni (ad esempio situazioni in cui non è possibile seguire la procedura a causa di un malfunzionamento del sistema non previsto)
- Violazioni per noncuranza: in modo arbitrario l'operatore decide di deviare dal processo standard senza un valido motivo.
- Violazioni per dolo: sono violazioni deliberate dal processo standard e includono atti di sabotaggio [11].



## 4 Come condurre una Root Cause Analysis

Dopo aver individuato l'incidente, il primo step per condurre un'Analisi delle cause principali è la convocazione di un team di persone esperte e informate sui fatti. La squadra deve essere ben definita e il più piccola possibile nella misura in cui va a coprire tutti i ruoli necessari. Inoltre, i componenti del team, oltre a svolgere l'analisi, hanno il ruolo di condividere ed implementare le azioni che ne derivano. Solitamente, i ruoli che necessari sono i seguenti:

- RCA Team Leader;
- Capo / Responsabile / Supervisore;
- Persone vicine all'evento;
- Persone esperte dell'evento.

Il team leader svolge un ruolo chiave all'interno dell'analisi ed ha responsabilità ben definite. Egli deve conoscere in modo dettagliato il modello di analisi e i meccanismi che portano all'individuazione della causa sottostante. Inoltre, deve avere una formazione adeguata per poter condurre l'analisi dal punto di vista metodologico, coinvolgere il team nel raggiungimento della causa radice ed essere presente in ogni fase dell'analisi.

Il responsabile/supervisore deve essere una figura con determinate responsabilità all'interno dell'azienda. Ha il ruolo di condurre l'analisi insieme al Leader, con cui condivide le responsabilità di coordinamento e reportistica.

Le persone vicine all'evento sono le prime che assistono all'incidente e quindi in possesso dei dati e della situazione che si è verificata. È importante la presenza di queste persone perché sono le uniche a poter descrivere in ordine cronologico gli eventi e in possesso di informazioni necessarie senza le quali non si potrebbe approfondire l'analisi. Possono essere, ad esempio, operatori, manutentori, persone che hanno assistito all'evento.

Le persone esperte dell'evento vengono coinvolte quando l'evento è avvenuto in un sistema complesso che richiede un parere specialistico.

Tutti i componenti del team verranno riportati nella tabella di intestazione dell'analisi, insieme al titolo, l'evento, la data e luogo di accadimento e data di apertura dell'analisi. Di seguito è riportato un esempio, Tabella 8.7.

<b>Descrizione del problema</b>					
<b>Evento</b>		<b>Data</b>		<b>Ruolo</b>	<b>Nome</b>
<b>Luogo</b>		<b>Reparto</b>			
<b>Data di apertura</b>					

Tabella 4.1: Intestazione RCA

#### 4.1 Caratterizzazione dell'incidente e definizione del problema

Il primo dato che viene preso in considerazione è la segnalazione dell'evento. Le caratteristiche di questa segnalazione saranno affrontate nei capitoli successivi.

Da questa si identificheranno la tipologia di evento, la persona coinvolta, la mansione, l'età e l'anzianità nel ruolo. Nel caso si tratti di un mancato incidente che non ha coinvolto persone, verranno identificati i presenti nell'area oppure chi ha rilevato l'evento. Successivamente si passa al collocamento spazio-temporale dell'evento con data, ora, turno lavorativo nel caso l'azienda lavori secondo questo schema ed eventuali situazioni rilevanti ai fini dell'evento, come ad esempio la condizione meteo nel caso in cui l'incidente si sia verificato all'aperto.

In questa fase è necessario formulare il problema. Questo non sarà definitivo e verrà aggiornato nel corso dell'indagine in base alle informazioni che verranno raccolte. Uno strumento utile per arrivare ad una buona formulazione del problema è il metodo "5W e 1H". Questo metodo prevede di rispondere alle domande:

- Cosa: Cosa è stato rilevato? Qual è il problema? Qual è il fatto? Cosa è successo? Qual è l'estensione del problema? Cosa prevede questa attività?

- Dove: Dov'è avvenuto l'incidente? Dove è sorto il problema? e dove influisce? Dove si svolge l'attività? In quale fase del processo?
- Chi: Chi era presente al momento dell'incidente? Chi ha rilevato il fatto? Chi è stato coinvolto? Chi fa questa cosa abitualmente?
- Quando: Quando è avvenuto l'incidente? Quando è stato riscontrato il problema? Quando è iniziato? Quando deve essere svolta l'attività? Si ripete? Se sì, con che frequenza?
- Perché: Perché questo è un problema?
- Come: Come è stato rilevato? Quanto è grande? Quanto è grave? Qual è l'estensione del problema?

Tutte queste domande possono essere raccolte in una tabella riassuntiva (Tabella 8.8), che costituirà la parte iniziale dell'analisi [12].

<b>5W 1H - Caratterizzazione del problema</b>	
<b>Cosa è successo?</b>	
<b>Dove è successo? Dove è stato rilevato?</b>	
<b>Chi lo ha rilevato? Chi era presente?</b>	
<b>Quando è stato rilevato? Quando è avvenuto?</b>	
<b>Perché questo è un problema?</b>	
<b>Come è stato rilevato? Quanto è esteso?</b>	

Tabella 4.2: 5W 1H - Caratterizzazione del problema

Questa fase preliminare è molto importante perché permette di dare una definizione del problema che accompagnerà tutta l'analisi e verrà successivamente ridefinita in base agli sviluppi. A seconda dell'evento si può avere una completa ridefinizione del problema oppure il problema rimane il medesimo. Per agevolare questa fase, nel caso sia utile all'analisi, viene riportata una foto del problema e una foto di come dovrebbe essere in condizioni normali. Questo non sempre è possibile in quanto non tutti gli eventi possono essere fotografati o riprodotti nella realtà.

Oltre alle informazioni precedentemente individuate, vengono riportate nell'analisi tutte le azioni correttive messe in atto al momento dell'incidente per ripristinare la non conformità prodotta dall'evento. Queste vengono riportate in formato tabellare, (Tabella 8.15), con il responsabile dell'azione, la data pianificata e la data di completamento.

<b>Azioni di contenimento / azioni immediate</b>	<b>Responsabile</b>	<b>Data piani- ficata</b>	<b>Data di com- pletamento</b>

Tabella 4.3: Azioni di contenimento

Queste azioni sono messe in atto al momento della verifica dell'evento per ripristinare la non conformità nell'immediato. Poiché la Root Cause Analysis si applica anche a problemi di produzione, in questa fase possono essere identificati anche i tempi di ripristino delle non conformità prodotte.

## 4.2 Raccolta e assemblaggio delle informazioni

I dati raccolti devono contenere tutte le informazioni necessarie per poter ricostruire l'evento. Questa fase, oltre alla segnalazione, può essere facilitata dalle testimonianze delle persone vicine all'evento. Poiché questa tipologia di dato è altamente sensibile e di facile alterazione emotiva, è opportuno documentare in modo fotografico l'evento e riunire il team per l'analisi il prima possibile. In questa fase è importante che le informazioni comprendano tutti gli elementi ritenuti importanti per stabilire le circostanze che hanno portato all'evento. In particolare, devono essere raccolti i documenti, le procedure e le modalità organizzative del sistema dove è avvenuto l'evento. Infine, nel caso l'evento abbia comportato lesioni, è necessario riportare la documentazione clinica ed eventuali rilievi amministrativi.

Un ulteriore contributo alla raccolta delle informazioni è rappresentato dalla ricerca preventiva di tutti gli eventi simili precedenti, segnalati e archiviati con la metodologia di *Incident Reporting*. Insieme a questi è opportuno riportare eventuali azioni di migliora-

mento intraprese da analisi precedenti o dal programma di miglioramento.

In questa fase si vuole andare a identificare come sarebbe dovuto andare il “processo” e com’è andato realmente. Le informazioni raccolte precedentemente si assemblano per costruire un diagramma che punta a ricostruire l’evento con l’incidente e il processo standard. È possibile usare diverse tipologie di grafico come Flow Chart o Linea del tempo. Il grafico da utilizzare è scelto in modo opportuno dal Leader in base all’evento e alle informazioni a disposizione.

La costruzione del grafico continua fino a quando il team non è soddisfatto della completezza del grafico e tutti i dati necessari sono all’interno. È importante che i membri del team siano partecipi in questa fare per assicurarsi che al momento dell’identificazione dei fattori causali tutti siano a conoscenza dello sviluppo dell’evento. In questo modo possono essere evidenziate lacune sia nella conoscenza del sistema sia nella raccolta delle informazioni.

Un esempio di grafico per raggruppare le informazioni è la linea del tempo. Questo strumento permette di organizzare eventi che si sono sviluppato nel tempo e hanno interessato diverse aree. L’evento può essere ricostruito sia a ritroso dal momento dell’incidente, sia in ordine cronologico da dove il team ritiene abbia avuto origine la sequenza incidentale.

Prendendo l’esempio *“Durante la gara automobilistica il pilota è uscito dalla pista”* è possibile ricostruire il corso degli eventi come nella linea del tempo di seguito riportata (Figura 4.1).

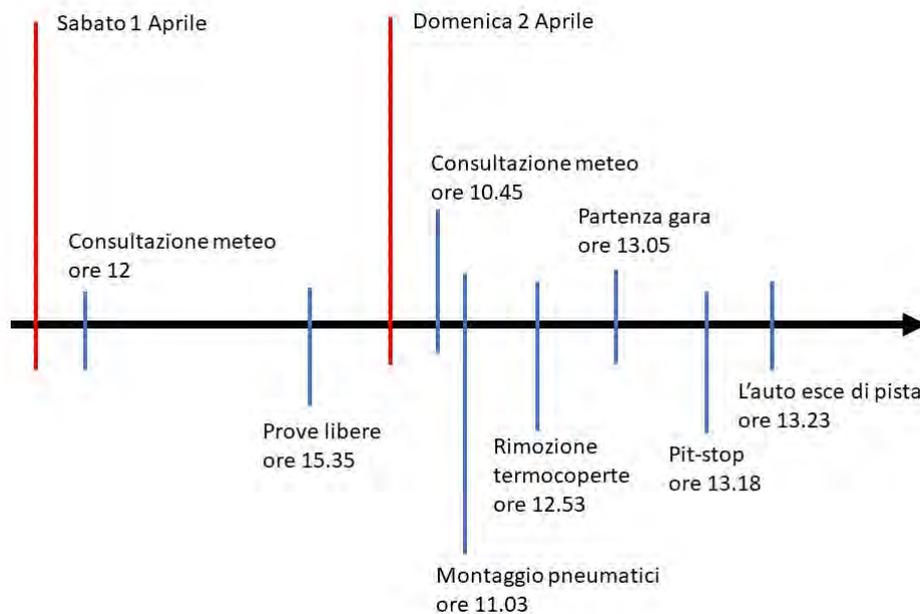


Figura 4.1: Linea del tempo

Questa fase di assemblaggio grafico è importante sia il più trasparente possibile. Quindi, è necessario che venga svolta davanti a tutti su una lavagna o un supporto digitale. Inoltre, in questo modo, è possibile avere un dialogo, moderato dal Leader, che permette di fermare la ricostruzione fino agli eventi ritenuti influenti sul processo.

### 4.3 Identificazione delle cause

Dopo aver ricostruito l'evento in ordine cronologico e constatato che c'è una differenza tra quanto è realmente accaduto e quanto sarebbe dovuto succedere è necessario identificare le principali criticità connesse al problema e i relativi fattori contribuenti che possono aver favorito l'evento avverso. Ci sono diversi strumenti che consentono di svolgere l'analisi in modo sistematico ed efficace. Ad esempio, il Brainstorming, l'Analisi del Cambiamento e l'Analisi delle barriere [11].

#### 4.3.1 Brainstorming

Il Brainstorming è uno strumento utile soprattutto all'inizio dell'analisi per raccogliere le ipotesi e le idee di tutti i partecipanti sulle possibili cause a partire dalle informazioni raccolte precedentemente. In questa fase il contributo del Team porta all'individuazione

di numerose possibili cause che sono più o meno probabili in relazione al caso in questione. Successivamente ci si andrà a focalizzare solo sugli aspetti più rilevanti.

Una tecnica a supporto del Brainstorming è il Diagramma di Ishikawa.

#### **4.3.1.1 Diagramma di Ishikawa**

Il diagramma di Ishikawa, detto anche diagramma a lisca di pesce o diagramma causa effetto, è uno strumento di brainstorming strutturato da utilizzare in team per scoprire e comprendere le cause o i fattori alla base del sistema al fine di sviluppare azioni per risolvere il problema. Il diagramma ordina le idee in categorie principali e mostra visivamente le cause al pubblico. Questo metodo è utile quando sono disponibili pochi dati qualitativi per l'analisi. Per ogni categoria identificata il team si porrà delle domande per determinare le cause e i fattori che contribuiscono al problema.

Un modello di diagramma Causa Effetto è il metodo 6M [13]. Questo è molto utile per problemi di produzione oppure per operazioni industriali. Il metodo si basa sui seguenti parametri:

- **Manodopera:** Riguarda il lavoro operativo e funzionale delle persone coinvolte nei processi dell'industria. Questo parametro analizza se le competenze tecniche e l'esperienza del personale sono all'altezza degli standard. Inoltre, verifica se il personale ha coscienza della qualità, senso di responsabilità e disciplina.
- **Macchinari:** Riguarda le macchine, gli strumenti e altre strutture insieme ai loro sistemi di supporto sottostanti. Permette di appurare se i macchinari utilizzati per la produzione sono in grado di fornire l'output previsto e se le macchine e gli strumenti sono ben gestiti per raggiungere l'eccellenza.
- **Materiale:** Gestione delle materie prime, dei componenti e dei materiali di consumo per soddisfare la produzione e la fornitura del servizio. Questo parametro verifica il corretto stoccaggio dei materiali, la corretta etichettatura, le specifiche e il corretto utilizzo la corretta specificazione dei materiali, il loro corretto stoccaggio, l'etichettatura e il successivo utilizzo.

- Metodo: Processi di produzione e di supporto e la loro applicazione o contributo alla fornitura del servizio. Il metodo utilizzato ha troppi passaggi e attività integrali che non aggiungono valore all'intero sistema?
- Madre natura: Considera sia le influenze ambientali controllabili che quelle imprevedibili nei processi operativi. Il tempo e altri eventi naturali rientrano in questa categoria.
- Misurazione: Ispezione, valutazione e altre misure fisiche, sia manuali che automatiche. Rimanere attenti agli errori di calibrazione e ad altre sfide di misurazione per evitare incongruenze diventa importante sotto questo parametro.

Questo metodo prevede che nella testa del pesce venga scritto il problema o l'effetto indesiderato e nelle lische vengano inserite le categorie o le cause potenziali del brainstorming. Successivamente vengono ripercorse le lische per inserire tutte le cause sottostanti. Le sei macrocategorie sono utilizzate come base per il brainstorming.

#### **4.3.2 Analisi del cambiamento**

I fattori contribuenti di un evento possono essere analizzati individuando le situazioni nelle quali il processo non ha avuto l'esito desiderato. Questa analisi è molto semplice, prevede che l'analista confronti il processo in cui si è verificato l'errore con un altro ben definito e funzionante in modo efficace.

Questo metodo è utile soprattutto quando è difficile partire con l'individuazione dei potenziali fattori contribuenti o le ipotesi non sono soddisfacenti, oppure si conosce esattamente a cosa ricondurre la causa dell'incidente ma non si conosce dove questa è avvenuta.

Lo svantaggio di questo strumento è rappresentato dal fatto che è necessario disporre a priori di una descrizione del processo di riferimento.

### 4.3.3 Analisi delle barriere

L'analisi delle barriere è una tecnica che rileva quali difese o controlli erano attivi durante l'accadimento dell'evento incidentale e se hanno funzionato oppure no. Questo è un modello strutturato per rilevare e conoscere gli eventi connessi alle mancanze del sistema, chiarire quali barriere hanno fallito e per quale motivo. Il metodo risulta quindi proattivo per la progettazione di efficaci sistemi di controllo.

Una barriera è una misura di controllo progettata per prevenire pericoli a target vulnerabili (persone, edifici, organizzazione). Ne esistono di quattro tipi:

- Fisiche: porte con microinterruttore, schermi, barriere, sistemi di bar-code;
- Naturali: doppio controllo, alternanza turni;
- Azioni umane: Controllo visivo, rilevazione check-list;
- Amministrative: protocolli e procedure, doppie firme.

Le barriere più efficaci sono quelle fisiche perché non sono soggette all'errore umano e quindi sono in grado di garantire soluzioni affidabili in termini di sicurezza. Lo svantaggio delle barriere umane è che sono soggette ad errore.

### 4.3.4 Modello di identificazione

La fase di identificazione può essere adattata alla realtà unendo l'analisi del cambiamento come deviazione dalla situazione standard e il brainstorming. I fattori possono essere raccolti in una tabella, come nell'esempio sottostante, che permette di validare se queste sono possibili cause potenziali in relazione alla caratteristica misurata (Tabella 4.4).

Fattore / Causa potenziale	Punto di controllo	Standard	Caratteristica misurata		Giudizi		
			Buona	Non buona	Std OK	Conformità allo Std	Causa Validata

Tabella 4.4: Identificazione cause potenziali

In questa tabella vengono elencati tutti i possibili fattori causali che hanno condotto all'evento. Il punto di controllo indica come vengono verificati, ad esempio in modo visivo, con dei controlli automatici, oppure, se si tratta di componenti, con un calibro. Nella colonna Standard viene riportata la presenza o meno di uno standard. La caratteristica misurata buona indica come deve essere la condizione sicura o il prodotto, mentre quella non buona indica la possibile deviazione.

Infine, il giudizio riporta la presenza dello standard, la conformità allo standard e se la causa è validata. Le tabelle non devono essere utilizzate come supporto solamente compilativo ma bensì come riordino delle idee a fronte di un dialogo e un confronto approfondito.

A questo punto dell'analisi, ripercorrendo il "5 W e 1 H" ed il corso degli eventi, è possibile riformulare il problema che, come detto precedentemente, può essere lo stesso iniziale oppure può essere ridefinito.

È importante che il problema prenda un approccio di squadra affinché si intraprendano le azioni corrette. Un problema mal interpretato rischia di sviluppare azioni non corrette che trattano solamente un sintomo del problema. In questa fase sono validati sia i fattori potenziali che hanno portato al problema sia le cause che hanno portato alla non rilevazione degli eventi che hanno portato all'incidente.

## 4.4 Analisi fattori contribuenti ed individuazione delle cause radici

Dopo aver individuato le cause del problema è necessario proseguire l'analisi fino a trovare le cause radice. Una tecnica tanto semplice quanto utile sono i 5 perché.

La tecnica dei 5 perché può essere utilizzata in numerosi ambiti come il miglioramento della qualità, la risoluzione dei problemi, il miglioramento produttivo, l'analisi degli incidenti e dei mancati incidenti.

Un'ulteriore tecnica che si può utilizzare è il Causal Tree Method. Questo metodo non è molto dettagliato come i cinque perché ma è utile per delineare l'area su cui concentrarsi per l'analisi.

### 4.4.1 Tecnica dei 5 perché

La tecnica dei 5 perché è stata ideata in Giappone attorno al 1930 dal produttore e inventore Sakichi Toyoda, fondatore delle industrie Toyota. Si tratta di una tecnica di indagine iterativa utilizzata per conoscere la causa e l'effetto delle relazioni alla base di un particolare problema.

L'obiettivo primario di questa tecnica è quello di determinare la causa principale di un difetto o un problema rispondendo alla domanda "Perché?". La risposta pone le basi per la domanda successiva. La tecnica prevede che il team di analisi si chieda 5 volte "Perché?" fino a quando si ottengono risposte concrete e realistiche. Alla radice del problema potrebbero esserci molteplici cause, di conseguenza è necessario svolgere tutti i possibili rami del problema per arrivare a tutte le cause principali.

È importante cercare risposte che siano radicate, ovvero cose che sono successe e non congetture di cose che potrebbero essere successe. Seguire questa regola impedisce al team di uscire dal campo dell'analisi e seguire un processo solamente deduttivo che porta solamente confusione e cause teoriche.

Si può dire di essere giunti ad una causa radice quando la soluzione è nel controllo del-

l'organizzazione. Questo significa che sviluppando azioni il problema verrà rimosso e non si ripresenterà in futuro.

Se si eseguono poche iterazioni della domanda perché si rischia di curare un sintomo, viceversa se si eseguono troppe iterazioni si arriva a conclusioni che non portano a nessuna risoluzione del problema.

Ad esempio, analizzando l'evento "Durante la gara automobilistica il pilota è uscito dalla pista" ci si chiederà: perché è uscito dalla pista? Perché gli pneumatici hanno perso aderenza. Perché gli pneumatici hanno perso aderenza? Perché la pista era bagnata. Perché la pista era bagnata? Perché pioveva. Perché pioveva? Perché le nuvole erano piene d'acqua.

La conclusione "le nuvole erano piene d'acqua" non può essere la causa radice del problema in quanto è fuori dal controllo dell'organizzazione. È quindi necessario fare un passo indietro e trovare una soluzione praticabile. Analizzando la risposta "perché pioveva" si può ricondurre il problema ad un'errata valutazione delle condizioni metereologiche, oppure al mancato aggiornamento della fonte metereologica.

L'errore umano non può essere accettato come causa radice in quanto alla base di molti errori umani ci sono sistemi poco efficienti. Talvolta, è possibile che un errore umano sia compiuto intenzionalmente, frutto di una errata interpretazione di una procedura. Risulta quindi necessario raccogliere ulteriori dati a supporto dell'indagine. I fattori che possono influenzare l'errore umano sono i seguenti:

- Fattori di Organizzazione (cambi organizzativi, formazione, comunicazione)
- Fattori Individuali (Capacità personali, malattia, motivazione, stress)
- Fattori di Processo (Processo produttivo, processo analitico, complessità, documentazione)
- Fattori Infrastrutturali (spazi, strutture, attrezzature)
- Fattori di Indipendenza (conflitti, clima lavorativo)

La tecnica dei 5 perché può essere sviluppata con il metodo tabellare.

#### 4.4.1.1 Cinque perché tabellare

Il metodo tabellare dei cinque perché permette di rappresentare graficamente tutto il percorso logico che porta alla causa radice. Si tratta di un percorso lineare, quindi, qualora ci siano più risposte allo stesso perché sarà necessario duplicare i rami. Dopo ogni risposta al perché è necessario verificare se la risposta data è realistica o si tratta solamente di supposizioni. Nella prima colonna si inserirà la causa validata, nelle successive le risposte ai perché e i check di verifica.

Riportando l'esempio di prima, "Durante la gara automobilistica il pilota è uscito dalla pista" è possibile completare la seguente tabella (Tabella 8.16).

Causa validata	Perché 1	Check	Perché 2	Check	...	Perché 5	Check
Perdita di aderenza	La pista era bagnata	Si	Perché pioveva	Si			

Tabella 4.5: Cinque perché tabellare

Questo metodo non è sempre lo strumento ideale per ogni situazione. Infatti, qualora ci siano dei conflitti e delle ostilità, si rischia di passare da cinque perché a cinque chi. Come visto precedentemente, questa tecnica non serve a dare la colpa e di conseguenza i chi non portano a nessuna conclusione. Infine, è importante sottolineare come questo strumento non è sviluppato per risolvere il problema ma per identificarlo.

Nel caso in esempio non si arriva al quinto perché ma ci si ferma prima perché le ulteriori iterazioni sarebbero fuori dal controllo del team. Il numero di perché è una buona pratica e non è vincolante, nel caso il numero sia inferiore o superiore è utile chiedersi come mai si sta scavando poco o si sta andando troppo in profondità [14].

#### 4.4.2 Causal Tree Method - CTM

Alla base della tecnica del Causal Tree Method vi è l'idea che incidenti e inconvenienti derivino da variazione dei processi abituali. Questa tecnica è molto utilizzata nei luoghi di lavoro e può essere sviluppata con diversi gradi di complessità. Di fondamentale importanza è la preventiva raccolta dati al fine di condurre un'analisi efficace.

Questa tecnica ha uno sviluppo ad albero e si basa su tre parole chiave:

- Esito: «Quale esito viene analizzato?» (qual è stata la causa?)
- Necessario: «Cosa è stato direttamente necessario perché l'esito si producesse?» Se non c'è niente di necessario, l'albero si interrompe.
- Sufficiente: Dopo l'identificazione dei fattori necessari ci si chiede «Questi fattori sono sufficienti a causare l'esito?»

L'albero si sviluppa partendo dall'evento finale e comprende minimo tre fattori-obiettivo identificati e almeno uno per ognuna delle macro-categorie:

- Materiale (tutto ciò che è apparecchiatura fisica e materiale che può aver contribuito all'incidente).
- Organizzativa;
- Umana;

Tutti i fattori causali identificati possono essere utilizzati per sviluppare delle azioni al fine di prevenire incidenti simili. Questa tecnica risulta semplice e intuitiva, inoltre non necessita di una particolare formazione del personale.

Il CTM aiuta ad individuare l'area dove focalizzarsi maggiormente ma non permette di fare un'analisi quantitativa, come ad esempio un albero dei guasti.

## 4.5 Validazione della causa radice

Dopo aver utilizzato le tecniche sopra descritte ed aver individuato tutti i fattori contribuenti viene identificata la causa radice. Per confermarla, a seconda del campo in cui si applica l'analisi, potrebbe essere necessario ripetere l'evento in condizioni di sicurezza. Riportando l'esempio della macchina che va fuori pista, si possono effettuare dei test con lo pneumatico anziché riportare l'auto in pista e riprodurre le condizioni dell'evento, andando a compromettere l'incolumità delle persone.

## 4.6 Azioni correttive

Successivamente alla determinazione della causa radice, è importante concentrarsi sugli elementi che hanno causato il fallimento e non sul trovare il colpevole. Le azioni che vengono sviluppate devono essere chiare e specifiche al fine di eliminare il problema.

Riprendendo l'esempio dell'auto fuori pista, l'azione non sarà "alla prossima gara verificare in modo più efficace le previsioni meteo" ma si dovrà dettagliare l'azione definendo:

- Azione con relativi dettagli
- Responsabile
- Data pianificata
- Data di completamento

In particolar modo, nell'esempio in questione, il dettaglio dell'azione dovrà specificare modalità di consultazione, quale fonte utilizzare, in quali tempi utilizzarla. Questa parte viene registrata nell'apposita tabella (Tabella 8.17) dopo aver individuato le cause radice.

Azione	Responsabile	Data pianificata	Data di completamento	Check

Tabella 4.6: Azioni correttive

L'azione intrapresa deve essere S.M.A.R.T, ovvero deve rispettare i seguenti requisiti:

- S: Specifica, ad esempio: Cambiare il parametro del processo da A a B
- M: Misurabile, ad esempio: Accettare un range di variazione della temperatura di 0.8 gradi
- A: Raggiungibile (Achievable), ad esempio: Aumentare la sensibilità del sensore per vedere il range di variazione
- R: Rilevante, ad esempio: Controllare la temperatura in ingresso con lo strumento apposito

- T: Temporizzabile, ad esempio: Il parametro deve variare entro il gg/mm/aaaa

L'inserimento delle azioni nel sistema avviene con il PDCA, ovvero il ciclo di Deming. La fase di Plan prevede che l'azione sia pianificata come descritto sopra, stabilimento modalità, tempi e responsabilità. La fase successiva è il Do e corrisponde allo sviluppo e all'implementazione nel sistema di riferimento. Le azioni intraprese verranno applicate seguendo i dettagli e i programmi pianificati. Successivamente, nella fase di Check, i risultati ottenuti verranno verificati e studiati in base alle evidenze e ai sistemi su cui le azioni sono state implementate. Questa fase prevede che vi sia una correzione del piano di azione in relazione agli risultati raggiunti in previsione dell'Act. In quest'ultima fase, le azioni con le relative correzioni vengono applicate all'intero sistema.

Un esempio di questo piano può essere riferito al caso dell'auto che esce dalla pista.

Si sviluppa il piano dettagliato da applicare all'auto in questione prendendola come modello dell'analisi. Si definiscono modalità tempi e responsabilità, si implementano le azioni pianificate e si verifica se queste hanno prodotto dei benefici e hanno eliminato il problema dell'uscita di strada. In questa fase di Check verranno corretti eventuali errori per affinare il metodo di valutazione delle previsioni meteo.

Infine, nella fase di Act si possono applicare le azioni intraprese a tutte le vetture della medesima categoria di auto che sono nel controllo dell'organizzazione. Successivamente all'estensione il processo deve essere standardizzato, definendo modalità, spazi e tempi, responsabilità e punto di verifica.

#### **4.6.1 Tipologie di azioni**

I risultati del Plan Do Check Act hanno alla base l'efficacia delle azioni che vengono intraprese per risolvere il problema. Queste si dividono in tre categorie: azioni forti, azioni intermedie e azioni deboli.

Le azioni forti migliorano la possibilità di avere successo. Queste non fanno affidamento sull'errore umano per ottenere una risposta giusta; non sono di natura procedurale o

temporanea ma sono azioni permanenti.

Un esempio potrebbe essere implementare un software che in base ai parametri meteorologici fornisca delle previsioni in relazione agli pneumatici di cui l'organizzazione può disporre. Viceversa, stabilire una lista di siti web da consultare da parte dell'operatore non risolverebbe l'errore umano.

Le azioni intermedie non rimuovono completamente il fattore umano ma aiutano gli umani a non sbagliare. Un esempio possono essere delle check-list di controllo.

Le azioni deboli non eliminano il problema ma riducono la possibilità che questo si verifichi di nuovo. Queste azioni sono di facile implementazione e portano le persone a credere di aver risolto il problema poiché rappresentano la via più facile. Un esempio di queste azioni sono la formazione e il doppio controllo [2].

## **4.7 Condivisione dei risultati**

Dopo aver applicato le azioni e standardizzato il processo, qualora ci sia la possibilità, vanno condivisi i risultati e replicate le azioni su altri processi dell'organizzazione. Ad esempio, dopo aver applicato la procedura a tutte le auto della medesima categoria, le azioni vanno condivise con tutte le categorie.

Come per l'implementazione delle azioni precedenti, sarà necessario stabilire responsabilità, tempi, modalità e seguire il piano PDCA.

Al giorno d'oggi non sempre vengono condivise tutte le azioni e le best practices che emergono dall'analisi di un'organizzazione. Infatti, eventuali migliorie che vengono applicate al sistema sono soggette a riservatezza aziendale e non si vuole portare vantaggio ad un possibile competitor.



## 5 Analisi errori umani - HERCA

Come visto nei capitoli precedenti, dare la colpa o definire la causa dell'evento nell'errore umano non è una soluzione produttiva e fuori dal controllo dell'organizzazione. Tuttavia, è possibile che il punto di partenza per analizzare un evento sia l'errore umano.

In questo capitolo verrà presentato il metodo “HERCA – Human Error Root Cause Analysis”, utile ad analizzare indagare le cause dell'errore umano. HERCA è un complemento a metodi e strumenti come il 5W1H, il diagramma di Ishikawa o il 5 Perché.

Il metodo HERCA permette di individuare la causa di un errore e di analizzarlo in modo più approfondito, risultando quindi uno degli elementi del miglioramento continuo.

Con l'eliminazione dell'errore umano è possibile evitare guasti e tempi di inattività che andrebbero a gravare sulla qualità del lavoro e l'efficienza dell'azienda. Inoltre, si aumenta la consapevolezza di sicurezza durante le attività lavorative e si migliorano il benessere e il comfort dei dipendenti.

### 5.1 Descrizione metodo Herca

“Il metodo HERCA (Human Error Root Cause Analysis)” è un modo sistematico per analizzare l'errore umano al fine di determinarne la causa (ad esempio, di un incidente sul lavoro) e adottare le opportune contromisure per evitare che lo stesso errore si ripeta.

Questa tecnica viene utilizzata per analizzare gli errori umani ed è un esempio di metodo partecipativo che assicura metodicamente l'eliminazione degli errori e delle situazioni che li favoriscono. Dovrebbe essere applicata quando è stato determinato che un particolare errore è stata causata dall'uomo. A questo scopo si possono utilizzare gli audit, Diagrammi di Ishikawa, 5WH, 5 Perché.” [15]

## 5.2 Foglio di lavoro

### 5.2.1 Intestazione e TWTTP

La prima parte del modello di analisi (Figura 5.1) comprende l'intestazione e il TWTTP, ovvero il metodo di insegnare alle persone. Si tratta di una tecnica utilizzata per identificare un problema, ma può essere utile anche nel processo di insegnamento. Nel caso del metodo HERCA, la TWTTP è costituita da quattro domande contenute in una scheda. Ogni persona può dare solamente una risposta.

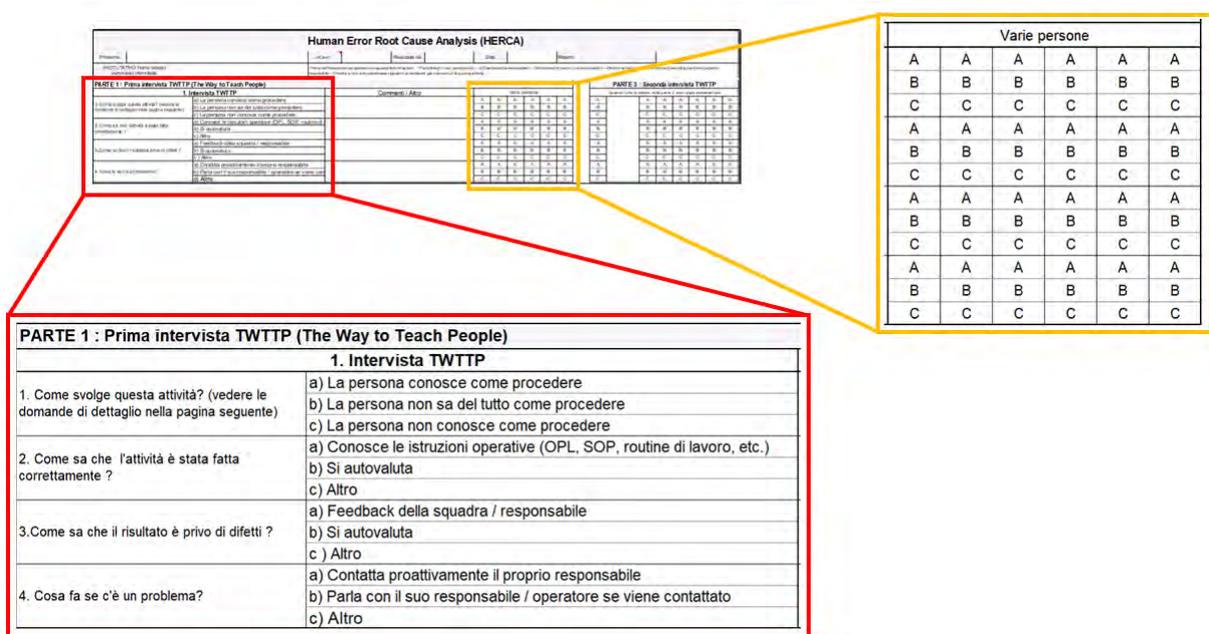


Figura 5.1: Intestazione e TWTTP

Qualora i quesiti siano troppo ampi, si può aiutare l'intervistato con le seguenti domande.

#### 5.2.1.1 Come esegui questa attività?

- Dove sono le istruzioni di lavoro? La persona mostra la documentazione relativa a SOP, istruzioni, OPL, etc.?
- Se non esistono istruzioni di lavoro, la persona è in grado di spiegare l'attività? Le istruzioni sono chiare?

- Prendere le istruzioni di lavoro e verificare i dettagli importanti
- La persona è stata formata e chi era il formatore?
- Ci sono altre cause profonde rispetto a questo problema oltre le competenze? Il metodo? Il comportamento?
- Se ci sono le corrette istruzioni di lavoro, quale di queste non è stata correttamente seguita dalla persona?
- È un problema di conoscenza?

#### **5.2.1.2 Come sa che l'attività è stata fatta correttamente?**

- Esiste qualche dispositivo che possa aiutare la persona a capire se il suo lavoro è stato fatto correttamente?
- La persona conosce i punti importanti relativi a Sicurezza?
- Le istruzioni di lavoro consistono in un modo formale di verifica se il lavoro è svolto correttamente?
- Quando tempo ha la persona per eseguire il compito?
- La persona ha aggiornato le sue conoscenze?
- Come la persona viene a conoscere un cambio di standard?
- Le attività lavorative sono troppo complesse?
- La persona ha troppe scelte da compiere?

#### **5.2.1.3 Come sa che il risultato è privo di difetti?**

- La persona può descrivere il processo di verifica?
- Il processo di verifica è di facile comprensione?
- Esiste qualche test (o check list) eseguito dalla persona al fine di essere sicuri che il risultato è privo di difetti?
- Le procedure operative sono seguite?

- La persona era stata informata che stava facendo qualcosa di sbagliato?
- Il sistema di informazione è chiaro per lei/lui?

### 5.2.1.4 Cosa fa se c'è un problema?

- La persona conosce cosa fare in caso di problema?
- Sono chiare le istruzioni a riguardo di cosa fare in questi casi?
- Chi può aiutare la persona?
- Chi può avvertire la persona?
- Sono utilizzati gli strumenti di risoluzione del problema (Quick Kaizen)?
- Quale decisione può essere presa dalla persona?

### 5.2.2 Definizione categorie di errore umano e azioni correttive

Nella seconda fase del metodo HERCA, sono definite le categorie di errori e vengono definite le misure correttive e preventive. Affinché non vada persa alcuna informazione raccolta nella fase precedente, è opportuno che questa fase sia eseguita successivamente. Nella pagina seguente è possibile vedere il dettaglio di ricerca dell'errore e delle azioni della seconda parte.

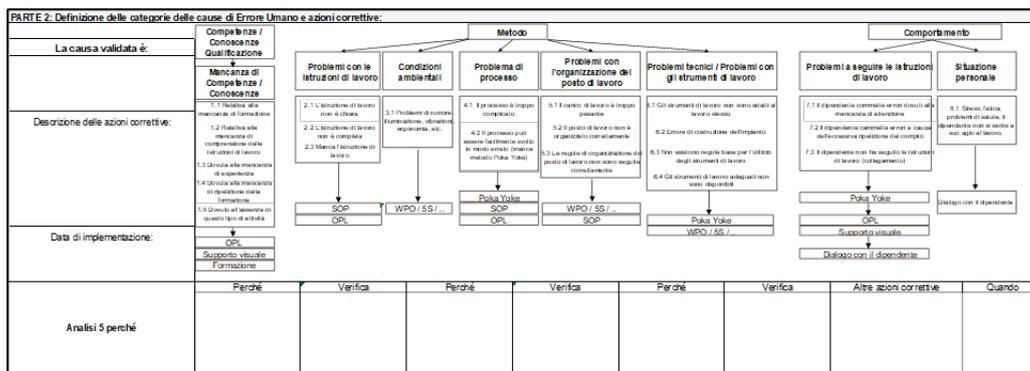


Figura 5.2: Definizione categorie di errore umano e azioni correttive

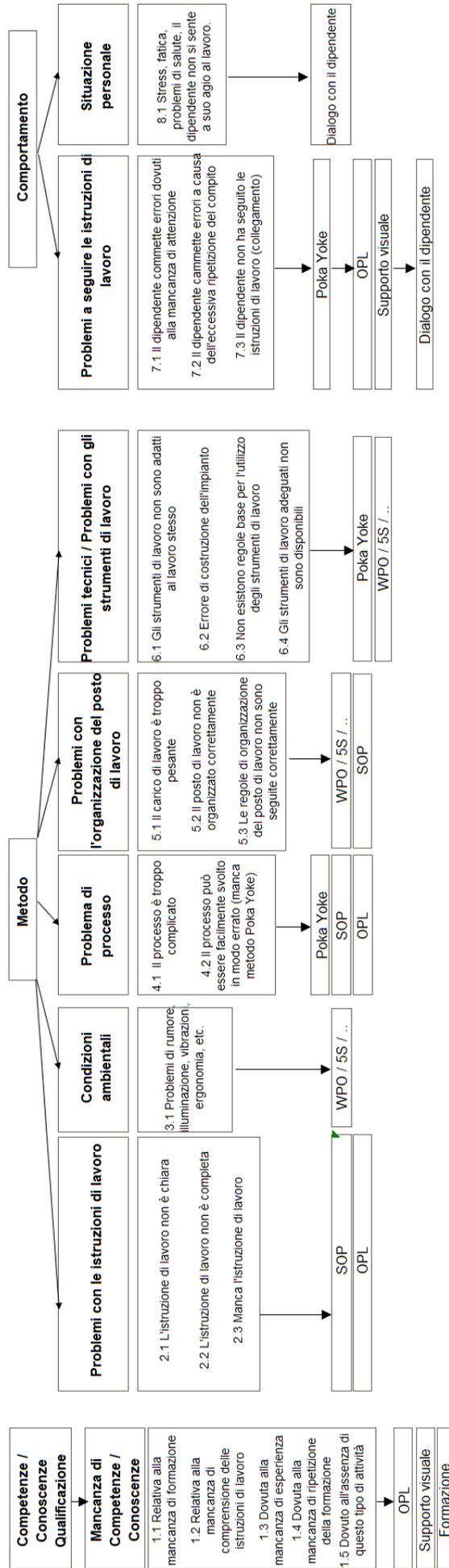


Figura 5.3: Schema definizione categorie di errore umano e azioni correttive

L'analisi è il risultato del lavoro di tutto il personale coinvolto in HERCA. Per trarre conclusioni dalle risposte ottenute nella prima fase è necessario considerare la natura umana nell'analisi del problema. Il rimedio o i rimedi devono essere scelti tra quelli indicati nella seconda parte della scheda. In alternativa è possibile inserire ulteriori metodi già utilizzati dall'organizzazione. È importante che la scelta sia chiara e trasparente.

### 5.2.3 Integrazione conoscenze

La terza parte del foglio di lavoro consente di integrare le conoscenze acquisite nella prima parte con colleghi in attività lavorative simili. Lo scopo di questa parte è anche controllare che le persone abbiano familiarità con le procedure, siano ben addestrate e avere le conoscenze necessarie per svolgere il lavoro.

Parte 4: Follow-up / deve essere fatto nel periodo N+1												Data inizio:											
QUOTIDIANO: DATE																							
Squadra A (x)																							
Squadra A (firma)																							
Squadra B (x)																							
Squadra B (firma)																							
Squadra C (x)																							
Squadra C (firma)																							
SETTIMANALE: N°																							
Squadra A (x)												MENSILE											
Squadra A (firma)												Gen											
Squadra B (x)												Feb											
Squadra B (firma)												Mar											
Squadra C (x)												Apr											
Squadra C (firma)												Mag											
												Giu											
												Lug											
												Ago											
												Set											
												Ott											
												Nov											
												Dic											

Figura 5.4: Programma integrazione conoscenze

### 5.2.4 Follow up

La quarta parte del foglio è il follow-up, o monitoraggio. Per mantenere la conoscenza e implementato le soluzioni, è necessario controllare il comportamento: eliminare le vecchie abitudini e rinforzare le nuove.

Se il follow-up mostra una deviazione				
DESCRIZIONE DELLA DEVIAZIONE	AZIONE	CHI	QUANDO	FATTO

Figura 5.5: Follow up

### 5.2.5 Chiusura HERCA

L'ultima parte prevede la chiusura dell'HERCA da parte del responsabile con data e firma.

PARTE 5: Approvazione della chiusura (dopo la seconda TWITP)		
Responsabile	<input type="text"/>	Data di chiusura <input type="text"/>
		Firma <input type="text"/>

Figura 5.6: Chiusura HERCA



## 6 Segnalazione dei mancati incidenti

Il sistema di *Incident Reporting* (IR) è uno strumento utile per raccogliere in modo spontaneo e strutturato le segnalazioni provenienti dagli operatori. Queste segnalazioni riguardano eventi indesiderati o quasi incidenti ed hanno l'obiettivo di migliorare l'attività lavorativa, l'apprendimento dell'organizzazione e prevenire il verificarsi di un evento più grave. Con le informazioni raccolte dall'IR si effettua l'analisi degli eventi che porterà allo sviluppo di azioni correttive e migliorative.

Le organizzazioni, come l'azienda oggetto della tesi, che adottano uno standard di certificazione ISO 45001 hanno l'obbligo di registrare i mancati incidenti. Per questo motivo demandare la gestione della sicurezza solamente ai Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione non è sufficiente ma è indispensabile che tutta l'organizzazione sia consapevole, coinvolta e responsabile. Infatti, come afferma il D. Lgs 81/2008, i preposti devono segnalare le deficienze di attrezzature, mezzi e DPI e tutte le condizioni di pericolo che si verificano durante l'attività lavorativa. Inoltre, i lavoratori, oltre agli obblighi visti precedentemente con i preposti, devono adoperandosi direttamente, in caso di urgenza, per eliminare o ridurre le situazioni di pericolo grave e imminente. (Testo Unico per la Salute e Sicurezza sul Lavoro) [16]

### 6.1 Problemi legati alla segnalazione

Il principale problema legato alla segnalazione di un mancato incidente è il riconoscimento dello stesso da parte dell'operatore. I dipendenti solitamente sono abituati ad eseguire attività con routine e quindi non sono nelle condizioni di rilevare la deviazione dal processo standard, in quanto è accettato come normalità. Ad esempio, se nel cantiere cade un attrezzo dal primo impalcato l'operatore pensa "per fortuna non è successo nulla" e non vede la gravità dell'evento nel caso fosse stato colpito. Risulta quindi necessario formare tutti i lavoratori al momento dell'ingresso in azienda.

Un ulteriore problema è la considerazione del mancato incidente da parte dei lavoratori. La sola segnalazione dell'evento da parte dell'operatore è vista come un adempimento burocratico. Questa difficoltà è legata alla gestione del mancato incidente, infatti, se la direzione non dà seguito alla segnalazione, il lavoratore non sarà motivato e quindi non segnalerà più eventi di questa tipologia.

Un supporto per far fronte a questa difficoltà, può essere un incentivo economico per i lavoratori che individuano questi eventi, oppure è possibile coinvolgere i lavoratori nell'analisi del *Near Miss*. Questo permetterebbe loro di sentirsi coinvolti nel processo di gestione e li motiverebbe a segnalare in futuro.

## **6.2 Formazione**

Come visto precedentemente, l'organizzazione è parte integrante della sicurezza aziendale e per questo è necessario garantire una corretta formazione. Il processo educativo e formativo deve essere finalizzato a diffondere la cultura della prevenzione di sicurezza indirizzata verso il miglioramento continuo.

I destinatari della formazione, come visto nell'Art.20 del T.U. sono tutti coloro che svolgono un'attività lavorativa nell'organizzazione. In particolare, è necessario esplicitare gli obiettivi, i contenuti e l'utilità della formazione stessa in relazione al ruolo del singolo lavoratore, al fine che questo si senta parte integrante dell'organizzazione. Infatti, Norma ISO 45001, pone al centro la partecipazione dei lavoratori, come pilastro fondante di un corretto sistema di gestione della sicurezza dell'organizzazione e, in particolar modo, per la segnalazione dei Mancati Incidenti.

### **6.2.1 Contenuti della formazione**

La formazione deve essere differenziata in base al livello e alla mansione del lavoratore. Per gli operatori la formazione si basa sull'acquisizione dell'intero processo di gestione dei *Near Miss*, andando a focalizzare l'attenzione sulla segnalazione. Per la Squadra di Direzione deve acquisire la consapevolezza della necessità di leggere e analizzare gli eventi per individuare le cause radice e la volontà di promuovere e sostenere la partecipazione

dei lavoratori al miglioramento.

Nella formazione è necessario riportare la terminologia, le motivazioni e le finalità, sottolineando che ad una crescita individuale corrisponde una crescita collettiva. Inoltre, è necessario specificare i ruoli di tutti coloro che intervengono nel processo di gestione dei Mancati incidenti e focalizzarsi sulla Leadership come assunzione di responsabilità individuale. Infine, è opportuno effettuare delle esercitazioni pratiche in gruppo per mostrare i processi logici che possono portare all'identificazione della causa radice.

Attraverso la formazione è possibile sensibilizzare e motivare il lavoratore alla segnalazione di questi eventi, rendendolo parte del processo di analisi e parte di un gruppo orientato al miglioramento continuo. Inoltre, è necessario rafforzare il concetto che segnalare non equivale prendersi la colpa di un'azione che doveva essere eseguita senza incidenti, ma serve ad individuare le azioni di miglioramento da intraprendere affinché un altro operatore non commetta gli stessi errori.

### **6.3 Modulo di segnalazione dei mancati incidenti**

Dopo aver formato gli operatori e sensibilizzato al tema del *Near Miss* come strumento di prevenzione, è necessario realizzare il modulo per la segnalazione.

La segnalazione può essere effettuata in diversi modi a seconda di come l'azienda decide di implementare il sistema di gestione dei mancati incidenti. Come riportato dall'INAIL, le modalità possono essere le seguenti:

- Carta, il lavoratore che effettua la segnalazione consegna il modulo al soggetto incaricato che deve timbrarlo con "ricevuto", inserire la data di segnalazione, effettuare una scansione e lo invia alle persone che sono state designate per la ricezione della segnalazione. Questi, a seconda delle scelte della direzione aziendale, possono essere Datore di Lavoro, RSPP, Dirigenti, Preposti e RLS.
- Carta in buca delle lettere, il lavoratore che effettua la segnalazione inserisce il modulo nella buca delle lettere e l'incaricato raccoglie quotidianamente le segnalazioni,

le timbra con “ricevuto”, inserisce la data, effettua una scansione e le invia per e-mail alle persone designate.

- Via App, il lavoratore invia la segnalazione su modulo attraverso l'applicazione che deve essere “collegata” all'incaricata/o e alle persone stabilite dall'alta direzione.
- Via e-mail, il lavoratore invia la segnalazione su modulo all'indirizzo di posta elettronica dedicato alla segnalazione di incidenti “collegata” all'incaricato e al personale designato. Un'opzione simile a questa modalità è la compilazione di un modulo online da parte dell'incaricato insieme al lavoratore che ha segnalato. Automaticamente arriverà un'e-mail alle persone designate per notificare l'accaduto.

## 6.4 Modelli di segnalazione

Verranno ora presentati tre moduli di segnalazione dei mancati incidenti, al fine di individuare le caratteristiche e i dati necessari.

### 6.4.1 Modello 1

<b>Modulo - Rapporto infortunio/Medicazione/Mancato Incidente</b>	
Stabilimento di accadimento	
Compilatore	
Data Compilazione	
Data Accadimento	
Cognome Nome - <i>Soggetto coinvolto</i>	
Matricola infortunato	
Stabilimento di appartenenza	
Reparto di appartenenza	
Gruppo di età	
Gruppo di anzianità	
Mansione	
Area di accadimento	
Linea di accadimento	
Ora di accadimento	
Ora lavorativa	
Descrizione dell'accaduto	
DPI indossati	
Natura della lesione	
Sede della lesione	
Circostanza	
Agente materiale	
Causa prima ipotizzata	
Esito	
Azioni correttive immediate	
Testimoni	

Tabella 6.1: Modulo 1 - Segnalazione incidenti casi studio

Questo modulo (Tabella 6.1) risulta molto completo e può essere compilato a seconda dell'evento. Infatti, questo modello può essere utilizzato per diverse tipologie di evento,

dai Mancati incidenti alle medicazioni e agli infortuni. La tipologia di evento verrà inserita nel campo Esito. Inoltre, con il sistema di gestione dei mancati incidenti e tutto il database digitalizzato, molti campi specifici relativi al lavoratore sono inseriti in modo automatico dal computer. Non sempre è possibile riempire tutti i campi del modulo ma risulta allo stesso modo efficace e semplice dal punto di vista della compilazione.

#### 6.4.2 Modello 2

<b>Modulo segnalazione mancato incidente</b>			
<b>Nome azienda</b>		<b>Report N°</b>	
<b>Tipo di segnalazione</b>	<input type="checkbox"/> Evento verificatosi	<input type="checkbox"/> Situazione a rischio	
<b>Luogo:</b>			
<b>Descrizione:</b>			
<b>Potenziale rischio</b>	<input type="checkbox"/> Persone	<input type="checkbox"/> Proprietà	
	<input type="checkbox"/> Bene/Ambiente	<input type="checkbox"/> Immagine	
<b>Near miss la cui caratteristica può essere:</b>			
<input type="checkbox"/> Manutentiva	<input type="checkbox"/> Organizzativa	<input type="checkbox"/> Formativa/Informativa	
<input type="checkbox"/> Di processo procedurale	<input type="checkbox"/> Di progettazione		
<b>Misure provvisorie/immediate:</b>		<b>Misure correttive/definitive:</b>	
		Data realizzazione prevista	

Tabella 6.2: Modulo 2

Questo modello (Tabella 6.2 [17]) risulta molto semplice, di facile compilazione e si può adattare a molte organizzazioni ma allo stesso tempo non rispecchia le caratteristiche dell'azienda per quanto riguarda l'individuazione in modo specifico dell'evento.

### 6.4.3 Modello 3

Il seguente modello (Tabella 6.3 [16]) è riportato dalla pubblicazione Inail del 2021.

<b>Dati del lavoratore che effettua la segnalazione di incidente</b>	
<input type="checkbox"/> Dipendente	<input type="checkbox"/> Cliente
<input type="checkbox"/> Fornitore	<input type="checkbox"/> Ditta appaltatrice
<b>In qualità di:</b>	
<input type="checkbox"/> Soggetto coinvolto nell'incidente	<input type="checkbox"/> Testimone
Cognome, Nome	
Matricola	
Telefono	
E-mail	
Mansione	
Azienda e sede di lavoro	
Unità Organizzativa	
<b>Nel caso di Ditta Appaltatrice:</b>	
Dati impresa appaltatrice per i lavori (descrizione del lavoro)	
<b>Dati del soggetto coinvolto nell'incidente</b> <small>se diverso dal lavoratore che effettua la segnalazione</small>	
Cognome, Nome	
Matricola	
Telefono	
E-mail	
Mansione	
Azienda e sede di lavoro	
Unità Organizzativa	
<b>Descrizione dell'incidente</b>	
Data	
Ora	
Luogo	
Attività che il soggetto coinvolto nell'incidente stava svolgendo	
Descrizione dell'evento	
Attività svolta per correggere tempestivamente l'incidente	
Suggerimenti per evitare che l'incidente si ripeta	
Data della segnalazione	
Firma	

Tabella 6.3: Modulo 3 - Modello segnalazioni Inail

## 6.5 Confronto modelli

Come è possibile vedere, i campi di completamento dei modelli sopra riportati sono diversi. Questo è dovuto al fatto che esiste l'obbligo di segnalazione per quanto riguarda le aziende certificate ISO 45001 ma non sono specificate le informazioni necessarie, di conseguenza ogni azienda adotta il modello più adatto a riportare i dati della realtà lavorativa. Quindi, non esiste un modello corretto o sbagliato ma un modello più o meno efficace in base alle necessità.

Un fattore che influisce sulle caratteristiche del modello è la dimensione dell'azienda. Ad esempio, un'azienda con più linee produttive e un database informatizzato potrà utilizzare un modello più specifico con campi che si compilano in automatico in base ai software di produzione. Viceversa, una piccola realtà con un numero limitato di persone potrebbe preferire un modello più semplice in quanto la specificità andrebbe solamente a complicare tutto il processo.

## 7 Analisi statistica dei Mancati Incidenti

In questo capitolo vengono classificati tutti i mancati incidenti avvenuti nell'azienda oggetto della tesi, nel periodo compreso tra gennaio 2020 e giugno 2022 compresi. La prima classificazione è avvenuta dividendo lo stabilimento nelle seguenti 8 macro-aree:

- Aree esterne;
- Forno e composizione;
- Formatura;
- Controlli;
- Imballo;
- Magazzino prodotto finito
- Impianti;
- Officine.

Successivamente è stato realizzato il grafico (Figura 7.1 ) a torta che mostra le percentuali dei *Near Miss* di ogni reparto rispetto ai Mancati Incidenti.

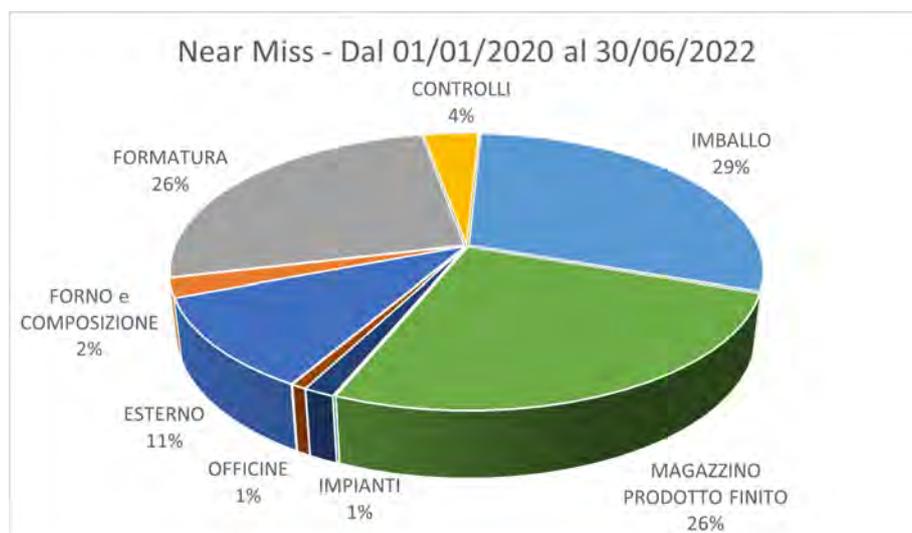


Figura 7.1: Near Miss

Dal grafico è possibile constatare che più del 90% degli eventi riguardano Imballo, Formatura, Magazzino prodotto finito e Aree esterne.

La fase successiva prevede l'analisi di questi 4 reparti, andando ad attribuire ad ogni singolo evento due etichette:

- Una rappresenta la tipologia di evento, oppure a cosa questo è correlato;
- La seconda si riferisce alla possibile causa.

Tutte queste etichette sono state attribuite analizzando solamente la descrizione dell'evento riportata nella segnalazione. Di seguito sono analizzati i singoli reparti.

## 7.1 Reparto imballo

Nel reparto imballo vengono impilate, confezionate ed etichettate tutte le bottiglie che danno origine al bancale di prodotto finito. Il reparto comprende impianti pneumatici, impianti robotizzati e carrelli elevatori. Le etichette attribuite agli eventi occorsi in questo reparto sono le seguenti:

- Carrello;
- Strutture;
- Collasso bancale;
- Caduta pallet;
- Impianti;
- Altro.

Nel grafico di seguito riportato (Figura 7.2) è possibile vedere la ripartizione percentuale degli eventi.

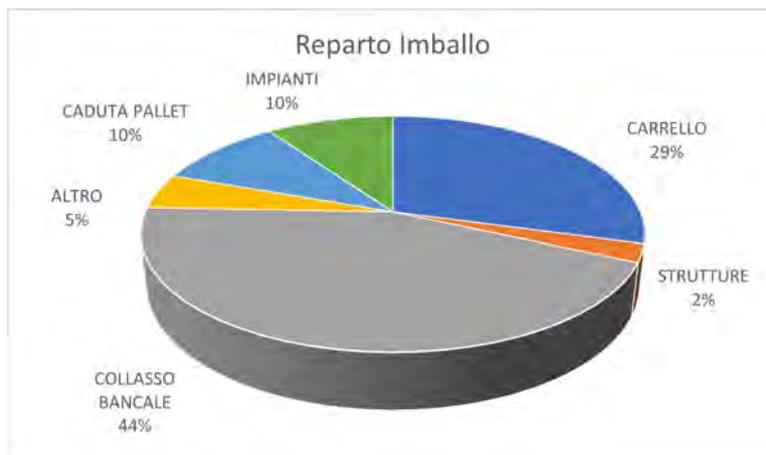


Figura 7.2: Reparto Imballo

### 7.1.1 Collasso bancale

È possibile notare come il collasso di un bancale e il carrello elevatore rappresentino più del 70% degli eventi.

Il collasso di un bancale comporta numerosi rischi, tra cui urto, taglio e proiezione frammenti. Nonostante sia il 44% degli eventi analizzati, si tratta dello 0,00001% dei pallet prodotti nel periodo di riferimento. Questa tipologia di evento può essere suddivisa con le seguenti etichette:

- Guasto impianto;
- Materiale imballo;
- Movimentazione carrello;
- Intraversamento;
- Collasso bancale;
- Altro.

Nel grafico (Figura 7.3) di seguito riportato è possibile vedere la ripartizione percentuale degli eventi.

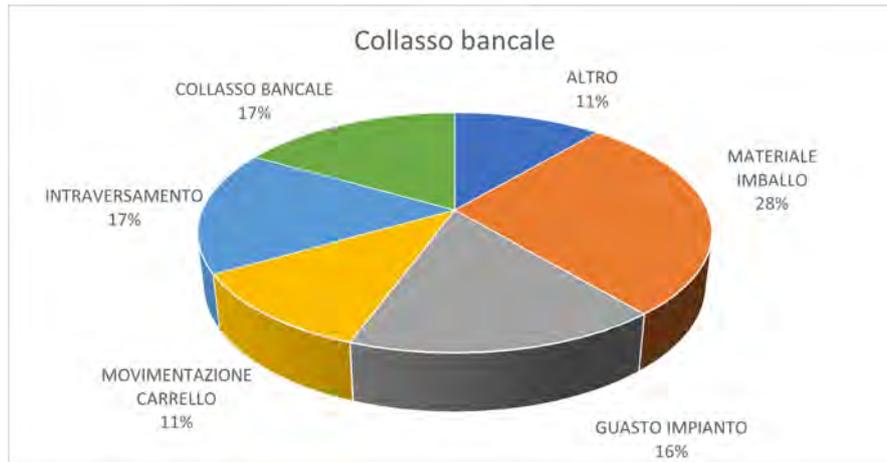


Figura 7.3: Reparto Imballo - Collasso bancale

La maggior parte dei collassamenti è dovuta al materiale di imballo (28%). Un pallet finito è composto dal prodotto finito, il bancale in legno, le interfalde, il nylon e il cartone.

I collassamenti di questa categoria possono essere dovuti a bancali di legno non integri a causa del trasporto o del ricondizionamento. Questi possono risultare non perfettamente piani, causando avvallamenti negli strati e di conseguenza il prodotto finito non è in equilibrio. Inoltre, i bancali non perfettamente integri causano vibrazioni che portano al collassamento durante il trasporto negli impianti.

Un ulteriore materiale di imballo che può dare origine a mancati incidenti sono le interfalde che vengono inserite tra uno strato e l'altro, quindi soggette alla forza peso ed usura. Queste vengono ricondizionate per essere usate più volte ma la loro progressiva non uniformità e gli avvallamenti non permettono una corretta stabilità degli strati. Inoltre, il ricondizionamento avviene attraverso la riscalda, il lavaggio e l'asciugatura; se si viene a creare dell'umidità tra un pezzo e l'altro il posizionamento non avverrà in modo corretto con possibili collassamenti.

Il guasto dell'impianto che porta al collassamento può essere ad esempio il mancato funzionamento di un sensore che blocca il pallet, oppure impianti automatici che non eseguono correttamente la missione presa in carico.

L'intraversamento del bancale sulle catenarie risulta essere un problema molto grave perché blocca la viabilità dell'intero reparto e il ripristino alla normalità può causare incidenti. La fuoriuscita del bancale dalla catenaria può essere dovuta a molti fattori, tra cui il materiale di imballo.

In questa analisi i collassi istantanei, i collassi per intraversamento e i collassi per materiale di imballo sono stati divisi per andare a sottolineare le differenze degli eventi in base alle evidenze rilevate dall'operatore al momento della constatazione del Mancato Incidente.

### 7.1.2 Carrello

Per quanto riguarda il 29% di Mancati incidenti dovuti a carrello si rilevano urti contro strutture e impianti automatici per oltre il 65%. Inoltre, per il 25% si verifica la caduta di materiali durante la movimentazione con il carrello. L'8% riguarda la caduta di pallet vuoti in fase di stivaggio. Di seguito (Figura 7.4) sono riportate le percentuali.

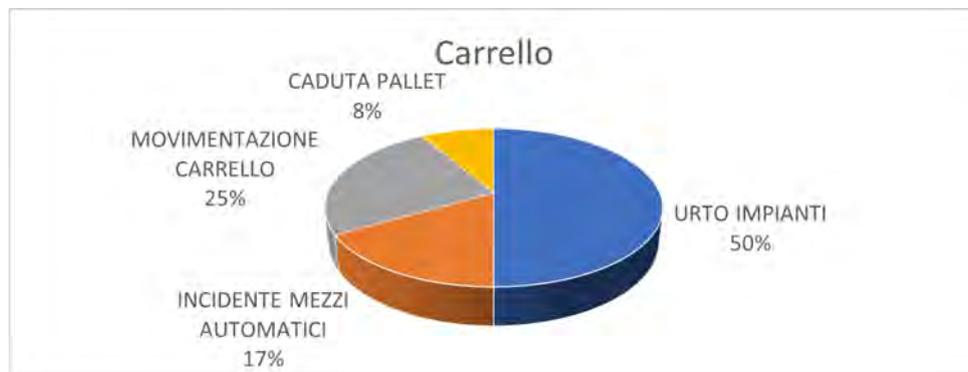


Figura 7.4: Reparto Imballo - Carrello

## 7.2 Reparto Formatura

Nel reparto di formatura vengono prodotti vasi e bottiglie dalle macchine. In questo reparto i rischi maggiori riguardano l'ustione, il rischio meccanico, il microclima e il taglio.

Le etichette attribuite al reparto sono le seguenti:

- Attrezzatura;

- Impianti;
- Intasamento;
- Possibile contatto;
- Contatto;
- Altro.

Nel grafico (Figura 7.5) di seguito riportato è possibile vedere la ripartizione percentuale degli eventi.

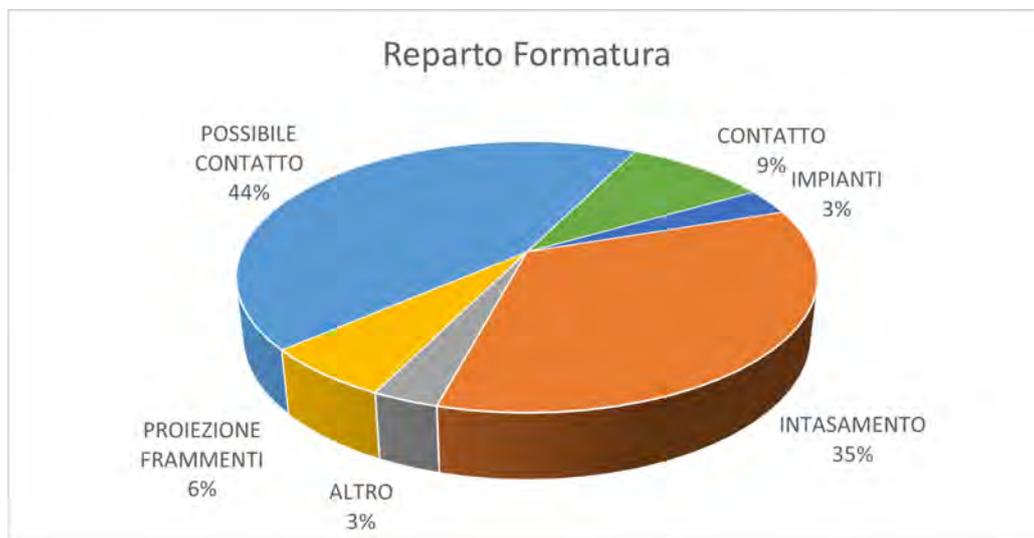


Figura 7.5: Reparto Formatura

### 7.2.1 Intasamento

L'intasamento riguarda il 35% dei mancati incidenti e può avvenire in più punti della macchina come i canali, le sezioni o il nastro "conveyor" che raccoglie il prodotto finito e lo porta alla tempra. Nell'intasamento il rischio principale è rappresentato dal vetro incandescente che può generare innesco di vari principi di incendio, dovuti alla presenza del residuo di olio di scovolatura e olio lubrificante in vari punti della struttura della macchina.

Questa tipologia di evento può essere suddivisa con le seguenti etichette:

- Impianti;
- Attrezzatura;

- Lubrificazione;
- Altro.

Nel grafico (Figura 7.6) di seguito riportato è possibile vedere la ripartizione percentuale degli eventi.

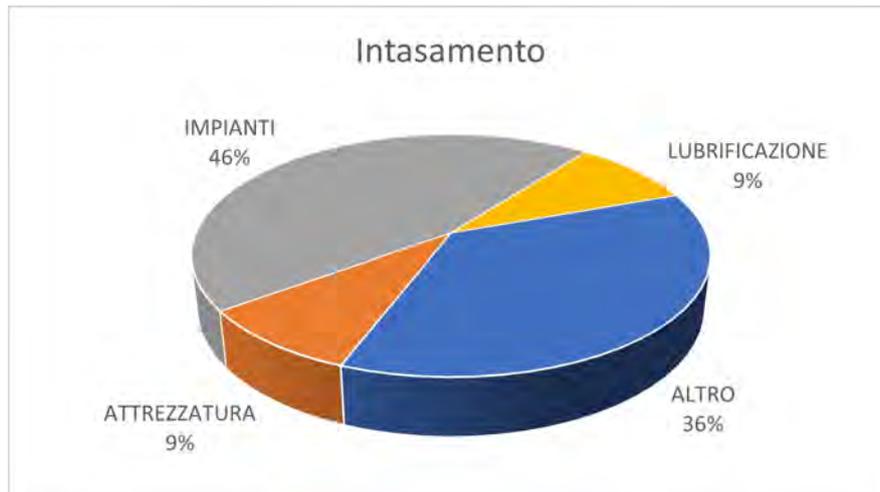


Figura 7.6: Reparto Formatura - Intasamento

L'intasamento dovuto a impianti può riguardare la mancanza di acqua nei canali di scarico oppure l'interruzione per emergenza di energia elettrica che non permette la corretta sincronia tra le gocce e le sezioni.

La lubrificazione è di fondamentale importanza nel processo di produzione del vetro perché permette la produzione di bottiglie senza difetti ed evita che queste si attacchino agli stampi causando intasamenti. Le attrezzature coinvolte possono essere la gola o il deflettore che direziona la goccia di vetro alle sezioni di formatura. Queste in caso di usura non permettono al vetro di scorrere e di conseguenza creano un intasamento.

Un'ulteriore causa che può portare all'intasamento è la presenza di un infuso che può compromettere la corretta consegna della goccia.

Infine, la voce altro riguarda tutte gli intasamenti che hanno portato ad un Mancato Incidente ma di cui non è possibile risalire alla possibile causa principale dalla segnalazione

del *Near Miss*.

### 7.2.2 Possibile contatto

In un'area con componenti meccanici si possono verificare mancati incidenti per possibili contatti con i meccanismi in movimento e le parti delle strutturali degli impianti. Nel grafico (Figura 7.7) di seguito è possibile vedere la ripartizione percentuale di questo tipo di eventi.

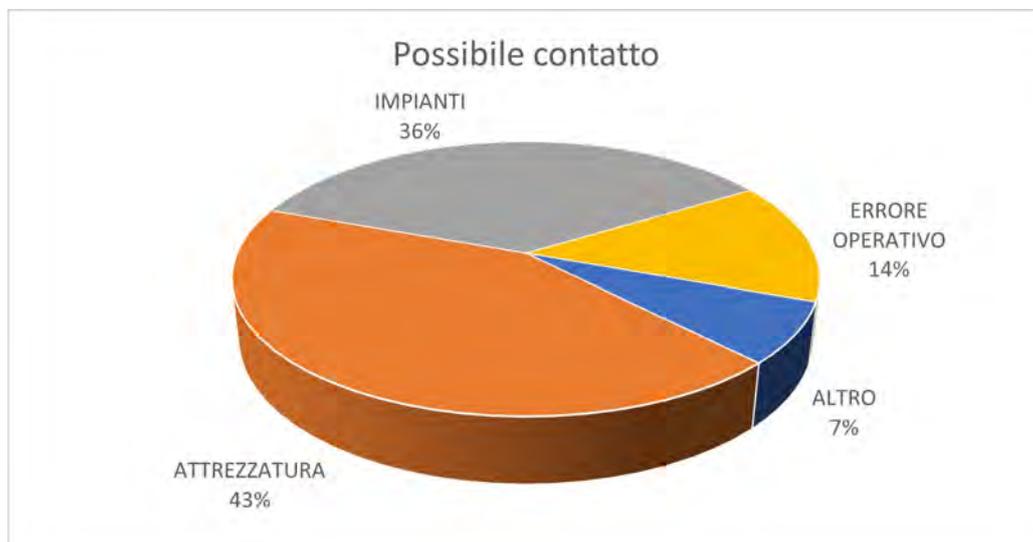


Figura 7.7: Reparto Formatura - Possibile contatto

Nella categoria possibili contatti sono stati inclusi anche i rischi di schiacciamento e scivolamento.

La maggior parte è dovuta ad attrezzatura che a causa dell'usura non rimane inserita nella sua sede, oppure che durante un trasporto cade a terra. Un esempio può essere una chiave che non è perfettamente integra e non permette allo stampo di agganciarsi. Questo può cadere a terra e schiacciare i piedi l'operatore.

Per quanto riguarda gli impianti, i Mancati Incidenti possono riguardare ad esempio il rilascio di olio da una macchina con conseguente rischio di scivolamento oppure un componente dell'impianto o della struttura che cade al suolo.

### 7.3 Reparto Magazzino prodotto finito

Nel reparto Magazzino prodotto finito vengono stoccati tutti i pallet confezionati destinati alla vendita. Questi vengono prelevati da dei dispositivi automatizzati di deposito (Automated Guided Vehicles – AGV) e successivamente stoccati da operatori addetti alla movimentazione e al carico/scarico dei camion.

Le etichette attribuite al reparto sono le seguenti:

- Collassamento;
- Rovesciamento;
- Errato scarico;
- Collisione AGV;
- Possibile urto.

Nel grafico (Figura 7.8) di seguito riportato è possibile vedere la ripartizione percentuale degli eventi.

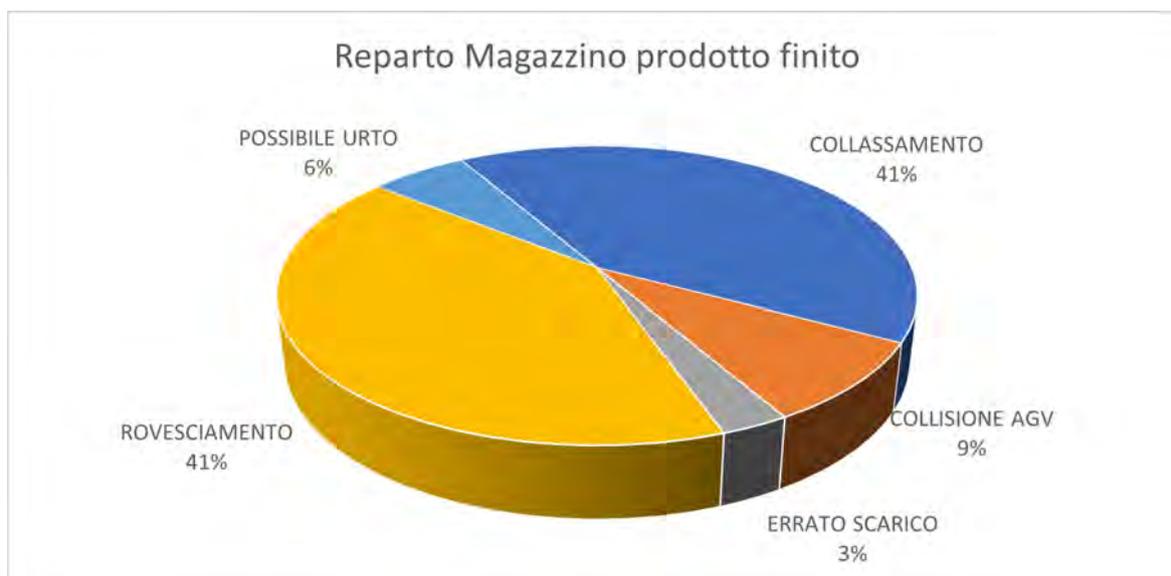


Figura 7.8: Reparto Magazzino prodotto finito

Le due maggiori cause sono dovute a collassamenti (41%) e rovesciamenti (41%).

### 7.3.1 Collassamento

Al collassamento sono state attribuite le seguenti etichette:

- Disallineamento;
- Materiale imballo;
- Errato scarico;
- Altro.

Nel grafico (Figura 7.9) di seguito è possibile vedere la ripartizione percentuale di questo tipo di eventi.

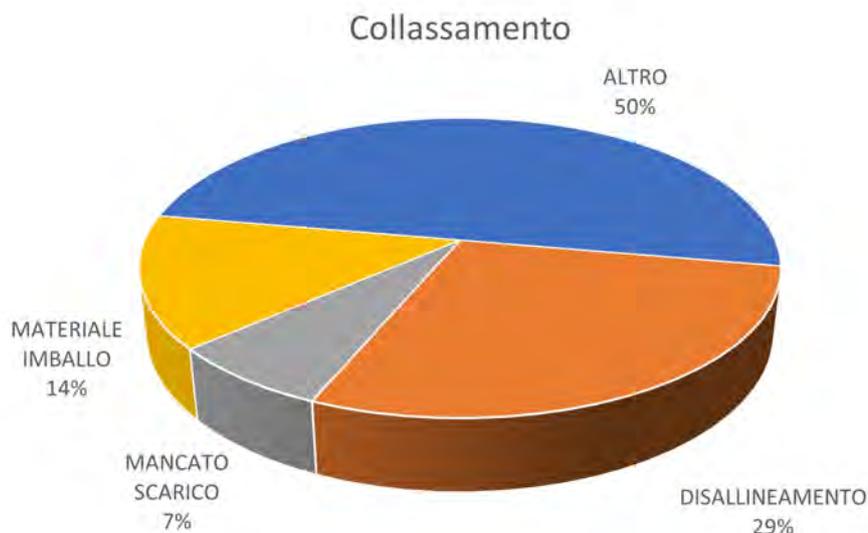


Figura 7.9: Reparto Magazzino prodotto finito - Collassamento

Si verifica un collassamento per disallineamento quando i bancali non sono in asse. Questo è causato dallo scarico dei mezzi automatici in quanto l'accuratezza della pista seguita è soggetta a parametri non controllabili e in continua evoluzione.

Il collassamento dovuto a materiale di imballo può riguardare pallet in legno non integri, le interfalde non piane oppure una non corretta ricottura del tubolare di confezionamento. In questo caso se non si crea un imballo uniforme le bottiglie possono inclinarsi verso

l'esterno facendo l'effetto domino sullo strato e su quelli adiacenti.

Un mancato scarico può essere ad esempio il caso in cui il bancale rimane sulle forche del veicolo e in fase di spostamento avviene il collassamento.

Nella categoria altro vengono considerati tutti i collassamenti che sono stati riscontrati e per cui non è possibile attribuire un'etichetta come le precedenti in base alla segnalazione. Un'ipotesi che può essere presa in considerazione per questi collassamenti, oltre alla stiva non in asse, può essere la dilatazione e il restringimento del tubolare termoretrato dovuto allo sbalzo termico tra notte e giorno.

Il collassamento viene distinto dal rovesciamento in quanto in quest'ultimo caso avviene una collisione prima che il pallet cada a terra. Ad esempio, il bancale che cade per stiva non in asse è considerato collassamento, mentre il pallet che subisce un urto da un mezzo è classificato rovesciamento.

### **7.3.2 Rovesciamento**

Il rovesciamento viene suddiviso con le seguenti etichette:

- AGV;
- Urto AGV;
- Urto bancali AGV;
- Carrello;
- Altro.

Nel grafico (Figura 7.10) di seguito è possibile vedere la ripartizione percentuale di questo tipo di eventi.

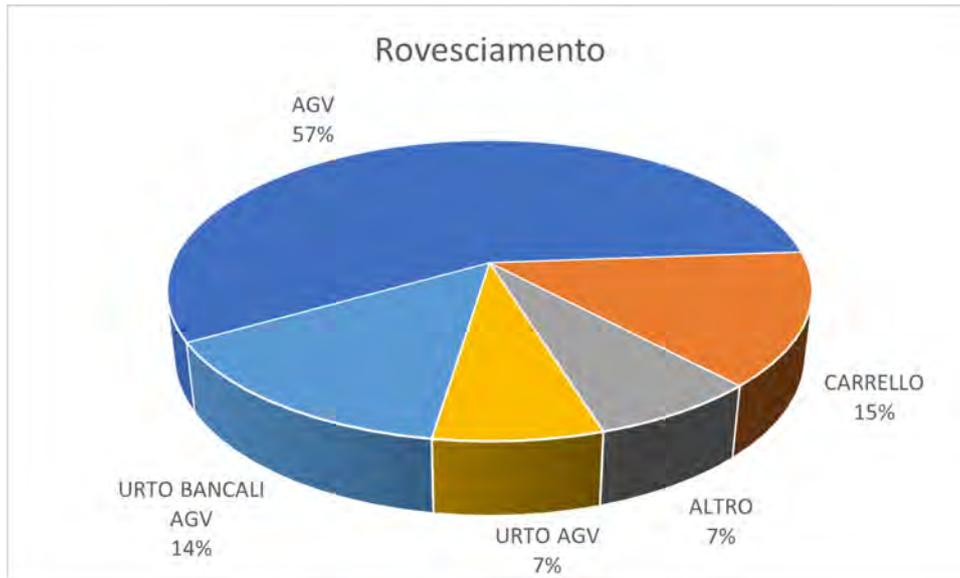


Figura 7.10: Reparto Magazzino prodotto finito - Rovesciamento

Il rovesciamento dovuto ad AGV si verifica quando questo in fase di carico o scarico va a collidere con i bancali di prodotto finito facendoli cadere a terra. Se il veicolo automatico quando deposita i pallet nelle stive non estrae correttamente le forche, i pallet di prodotto finito sono rovesciati a terra. In particolar modo, si possono distinguere due scenari principali:

- L'AGV estrae le forche trascinando i bancali appena scaricati;
- L'AGV non deposita completamente tutti i bancali mantenendone uno agganciato che in seguito si rovescia a terra durante la marcia.

Il rovesciamento dovuto ad urto bancali con AGV si verifica quando i bancali non correttamente scaricati rimangono sul mezzo e al carico successivo collidono contro quelli sulle catenarie rovesciandosi a terra. Mentre l'urto AGV comprende i rovesciamenti dovuti a collisione tra AGV e stive già depositate nel magazzino.

Il rovesciamento dovuto a carrello può avvenire per brusche frenate o pavimento non omogeneo. Infine, l'etichetta "Altro" si riferisce a errori di logica di inserimento dati nel sistema automatizzato.

## 7.4 Aree esterne

Le aree esterne comprendono tutte le aree al di fuori della produzione, i parcheggi, la viabilità interna e il piazzale materie prime. Questa categoria è stata suddivisa con le seguenti etichette:

- Viabilità materie prime;
- Viabilità;
- Carrello;
- Impianti;
- Procedura di scarico.

Nel grafico (Figura 7.11) di seguito riportato è possibile vedere la ripartizione percentuale degli eventi.

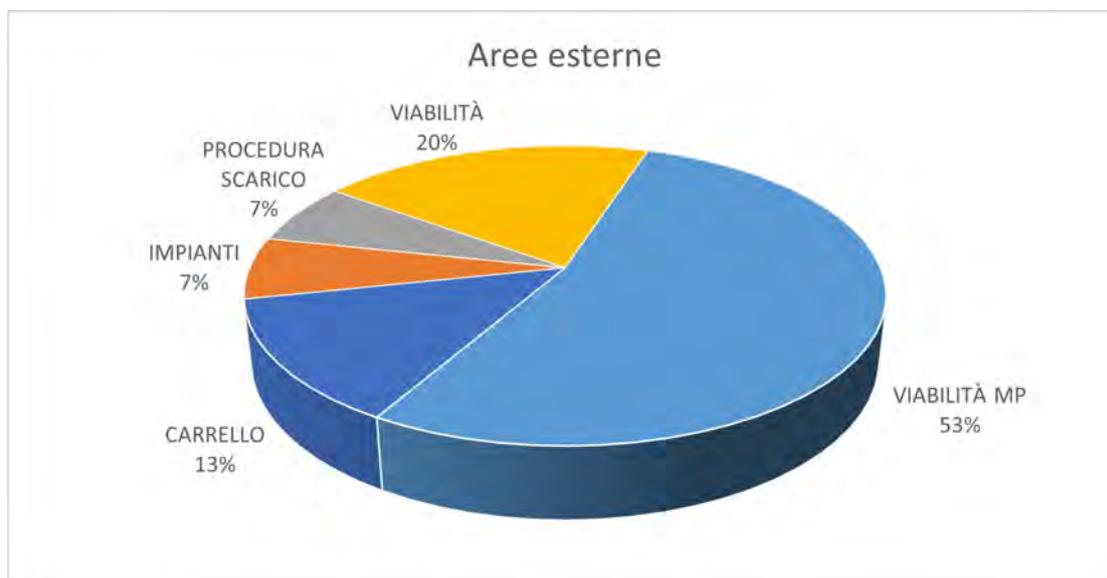


Figura 7.11: Aree Esterne

La maggior parte dei mancati incidenti in quest'area è dovuta alla viabilità nel piazzale materie prime (53%). Le materie prime sono stoccate in un'area delimitata all'interno della quale opera una pala meccanica e i mezzi pesanti che consegnano il materiale nelle zone prestabilite. In questa categoria è possibile includere l'etichetta procedura di scarico.

L'etichetta "Viabilità" riguarda tutti mezzi diversi dai fornitori materie prime che entrano nello stabilimento, come corrieri, fornitori e visitatori. In particolar modo, i *Near Miss* riguardano il mancato rispetto della segnaletica sia di divieto sia di indicazione.

L'etichetta Carrello riguarda urti contro le strutture, mentre impianti indica la rottura degli stessi.

#### 7.4.1 Viabilità materie prime

La categoria Viabilità materie prime è stata suddivisa con le seguenti etichette:

- Possibile urto;
- Urto;
- Urto impianti.

Nel grafico (Figura 7.12) di seguito riportato è possibile vedere la ripartizione percentuale degli eventi.

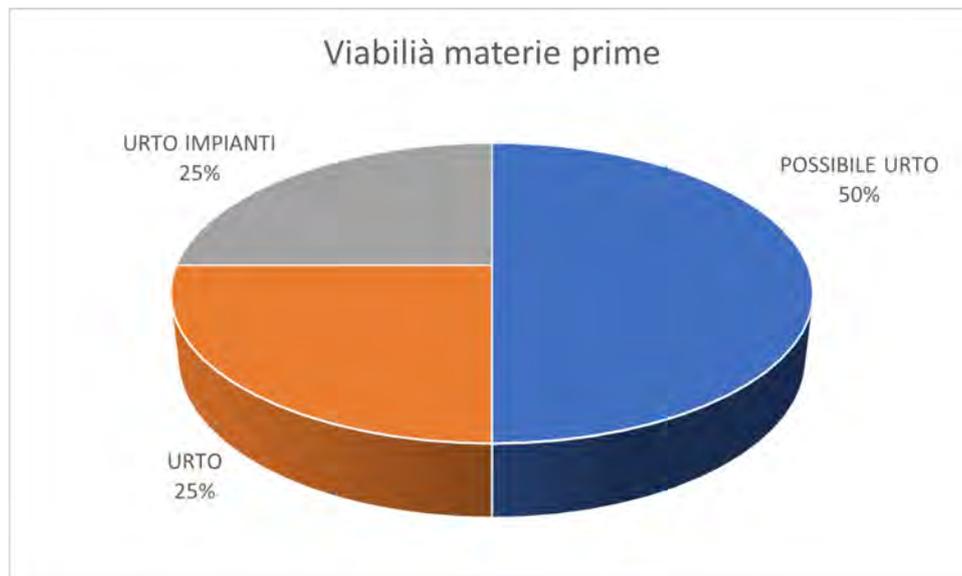


Figura 7.12: Aree Esterne - Viabilità materie prime

Nella categoria "Possibile urto" sono inclusi tutti gli eventi in cui se i mezzi non si fossero arrestati sarebbe potuto avvenire uno scontro. In particolare, i mezzi sono la pala

meccanica che trasporta le materie prime e i camion che forniscono tali materiali.

Gli urti riguardano tutti gli incidenti avvenuti tra pala e camion che non hanno portato conseguenze gravi. I danni ai mezzi non sono tali da impedire il fermo del veicolo per manutenzione.

Infine, gli urti degli impianti considerano tutti gli eventi in cui i mezzi sono andati a collidere contro le strutture dello stabilimento come i pali della recinzione o della cartellonistica di viabilità.



## 8 Analisi dei mancati incidenti

In questo capitolo verranno analizzati due Mancati Incidenti, fra quelli classificati precedentemente, con la Root Cause Analysis a partire dalla segnalazione effettuata dall'operatore.

### 8.1 Caso studio 1 - Reparto Imballo

#### 8.1.1 Segnalazione Mancato incidente

**Descrizione accaduto:** Durante il trasporto tra catenaria e navetta di carico N°n di una terna della L.nn, l'ultimo dei 3 bancali aveva la falda tra il bancale stesso e il primo strato di bottiglie posizionata male causando la caduta di alcuni contenitori dei piani più in alto, (bancale a 7 piani), sul ponte della navetta facendo bloccare il bancale e rovesciando la maggior parte delle bottiglie.

**Azioni correttive immediate:** Fermato il carico nella Navetta, scaricati i bancali ancora buoni all'interno della stessa dalla parte opposta con il carrello, ripulita la navetta dalle bottiglie cadute e tolte quelle a rischio caduta, movimentato il bancale in manuale per posizionarlo in modo da poterlo scaricare dalla catenaria con il carrello.

**Testimoni:** Imballatore, Assistente EHS, Capo squadra e Manutenzione Imballo.

## 8.1.2 Descrizione del problema

<b>Descrizione del problema</b>		Collasso bancale tra catenaria di scarico e navetta che porta il pallet alle linee di confezionamento.			
<b>Evento</b>	Mancato incidente	<b>Data</b>	13/06/22	<b>Ruolo</b>	<b>Nome</b>
<b>Luogo</b>	Stabilimento X	<b>Reparto</b>	Imballo	Caposquadra mtz Imballo	
<b>Data di apertura</b>		15/06/2022		Assistente EHS	
				Imballatore	
				Tecnico RCA	

Tabella 8.1: Intestazione RCA - Caso Studio 1

### 8.1.2.1 Caratterizzazione dell'incidente e definizione del problema

<b>5W 1H - Caratterizzazione del problema</b>	
<b>Cosa è successo?</b>	Durante il caricamento dei pallet pieni sulla navetta 2, l'ultimo pallet rimaneva bloccato tra la catenaria di scarico della linea nn ed il ponte della navetta.
<b>Dove è successo? Dove è stato rilevato?</b>	Catenaria uscita pallet pieni Linea nn
<b>Chi lo ha rilevato? Chi era presente?</b>	L'operatore in turno "Imballatore", l'Assistente EHS, Capo squadra e Man. Imballo
<b>Quando è stato rilevato? Quando è avvenuto?</b>	Il giorno 13/06/2022 ore 16:30 circa
<b>Perché questo è un problema?</b>	Sicurezza: Rischio taglio, caduta contenitori dall'alto e proiezione vetro per operatori che transitano in reparto.
<b>Come è stato rilevato? Quanto è esteso?</b>	Rumore di bottiglie cadute a terra - 1 pallet

Tabella 8.2: 5W 1H - Caratterizzazione del problema - Caso Studio 1

Dalle foto successive è possibile notare la differenza tra condizione Cattiva/non buona e condizione Buona.



Figura 8.1: Cattiva/non buona - Caso Studio 1



Figura 8.2: Buona - Caso Studio 1

La falda del primo strato non risulta allineata con il bancale.

Nella condizione buona tutte le falde devono essere allineate e centrate con il pallet.

### 8.1.3 Azioni di contenimento

Azioni di contenimento / azioni immediate	Responsabile	Data pianificata	Data di completamento
Scarico pallet buoni con carrello elevatore	Imballatore	13/06/2022	13/06/2022
Togliere bottiglie a rischio caduta dal pallet interessato e rimozione dalle catenarie del bancale	Imballatore	13/06/2022	13/06/2022
Pulizia catenaria da bottiglie e cocci di vetro	Imballatore	13/06/2022	13/06/2022
Controllo centratura falde su pallettizzatore L nn	Manutenzione	13/06/2022	13/06/2022

Tabella 8.3: Azioni di contenimento - Caso Studio 1

Per rimuovere i due pallet non collassati, l'imballatore ha posizionato la navetta in manuale, abbassato il ponte di scarico e azionato le catenarie. Il bancale collassato è rimasto fermo mentre gli altri sono stati scaricati con il carrello elevatore facendo attenzione alla

movimentazione.

Per quanto riguarda il bancale collassato è stata transennata l'area, sono stati rovesciati gli strati non più integri e pulito l'area. Successivamente, è stato riportato il bancale sulle catenarie e scaricato con il carrello elevatore.

#### **8.1.4 Raccolta e assemblaggio delle informazioni**

Prima di convocare il team di analisi sono stati raccolti gli eventi di collassamento precedenti a questo. Come documenti sono stati considerati il registro di *Incident Reporting* riguardo i mancati incidenti e il database degli interventi manutentivi; da questi non risulta alcuna evidenza di eventi simili. Sono comunque registrati collassamenti, come visto precedentemente, ma per cause diverse da quella in esame.

I testimoni dell'evento erano presenti in reparto ma lontani dall'area e di conseguenza non sono stati interessati dalla proiezione di frammenti e cocci di vetro causata dal collassamento ma contenuta parzialmente dalle barriere della navetta. Il personale in reparto ha rilevato che il pallet stava collassando dal rumore delle bottiglie che cadevano, giunto sul posto ha verificato che la navetta era in allarme "Timeout di carico".

Al momento dell'evento il pallet di bottiglie presentava il bancale incastrato nella catenaria, un'interfalda spostata e degli strati rovesciati. Dopo la fase di spostamento dei due pallet integri, la rimozione degli strati instabili e la pulizia è stato possibile notare che una bottiglia del primo piano era caduta andando a intraversare e bloccare lo spostamento del bancale, come in Figura 8.3 (riproduzione).



Figura 8.3: Bottiglia che ha prodotto l'intraversamento del bancale

Inoltre, al momento dell'analisi è stata ricostruita la cronologia degli eventi (Figura ??), individuando anche la chiamata di un manutentore nella giornata successiva all'evento.

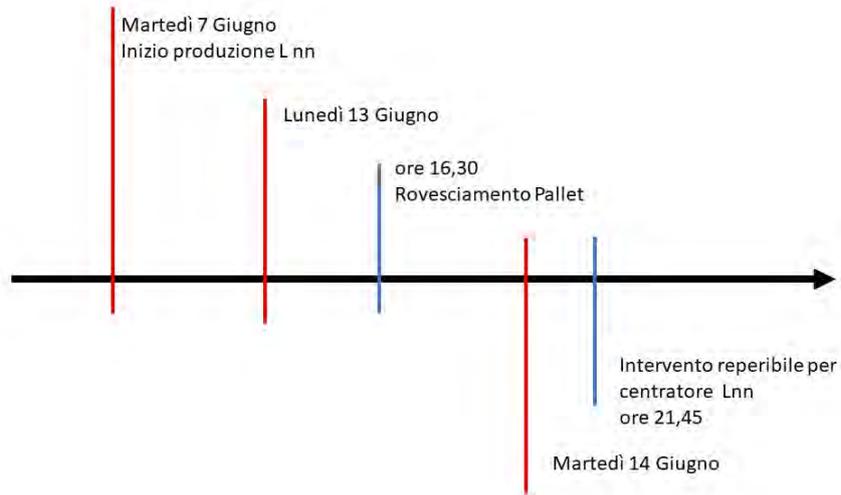


Figura 8.4: Cronologia eventi - Caso studio 1

A questo punto dell'analisi è possibile cambiare la definizione del problema da “Collasso bancale tra catenaria di scarico e navetta che porta il pallet alle linee di confezionamento”

a “Collasso bancale per interfalda non centrata tra catenaria di scarico e navetta che porta il pallet alle linee di confezionamento”.

La fase successiva prevede l’identificazione delle possibili cause per cui l’interfalda non risulta centrata con il pallet.

### **8.1.5 Identificazione delle cause**

Come è possibile vedere nella Tabella 8.4 a pagina successiva, sono state individuate tre cause potenziali:

- Regolazione non corretta dell’altezza della centratura: il centratore squadra le interfalde, gli strati e il cartone che chiude il prodotto finito. Nel caso in cui la macchina sia stata regolata con una tolleranza eccessiva, questa non allinea l’interfalda con il bancale sottostante. La causa è stata validata perché non è presente uno standard.
- Interfalda bagnata: come visto nel capitolo precedente, se si crea dell’umidità nelle interfalde ricondizionate può avvenire un’errata consegna nel posizionamento. In particolar modo, il prelievo può avvenire in modo non preciso con conseguente disallineamento oppure avviene un mancato prelievo dell’interfalda e al secondo tentativo questa si trova spostata rispetto alla pila di interfalde. In questi due casi il posizionamento non avviene in asse nei limiti del centratore con conseguente mancato centraggio.
- Pallet non conforme: se il pallet non è conforme, quando il centratore sale non intercetta l’interfalda alla quota zero prestabilita e di conseguenza non avviene il centraggio.

Le cause validate sono:

- Regolazione non corretta della centratura
- Pallet non conforme

È stata esclusa l’interfalda bagnata perché al momento della rimozione del pallet dalle catenarie questa era asciutta. A questo punto dell’analisi, in base alle informazioni raccolte è possibile escludere che la chiamata del manutentore abbia influito sul mancato incidente.

Fattore / Causa potenziale	Punto di controllo	Standard	Caratteristica misurata		Giudizi		
			Buona	Non buona	Std OK	Conformità allo Std	Causa Validata
Regolazione non corretta dell'altezza della centratura	Visivo	Non misurabile	Non misurabile	Non presente	No	No	Si
Interfaldatura bagnata	Visivo	Asciutta	Asciutta	Asciutta	Si	Si	No
Pallet non conforme	No, non vengono controllati i pallet in ingresso	Da capitolato	Altezza pallet conforme allo standard 141[mm] $\pm 3$	Altezza pallet 118[mm]	Si	No	Si

Tabella 8.4: Identificazione cause potenziali - Caso Studio 1

### 8.1.6 Analisi fattori contribuenti ed individuazione delle cause radici

Causa validata	Perché 1	Check	Perché 2	Check
Regolazione non corretta dell'altezza della centratura	Manca uno standard di riferimento	Si, non è presente	Fino ad oggi non abbiamo ritenuto necessario avere un standard visivo di riferimento	Si
Pallet non conforme	Non rispetta lo standard di fornitura	Si, dalla foto siamo risaliti alle proporzioni	Non è possibile controllare in incoming tutti i pallet forniti	Si

Tabella 8.5: Cinque perché tabellare - Caso Studio 1

Per validare il pallet non conforme in sede di analisi è stata utilizzata una fotografia stampata su foglio A4 sulla quale sono state effettuate le proporzioni in base alla dimensione della bottiglia, come in Figura 8.5.

Come previsto dal metodo dei 5 perché nella colonna Check è stata riportata la validazione del perché ed eventuali motivazioni a supporto.

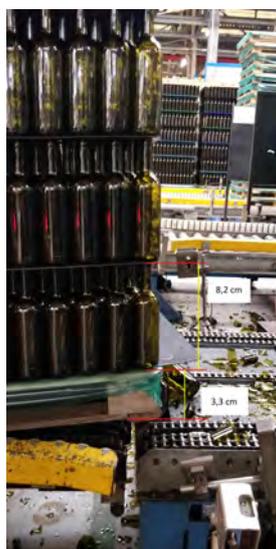


Figura 8.5: Altezza bancale

Dalla foto il bancale risulta alto 3,3 cm mentre la bottiglia 8,2 cm. Da dati di produzione la bottiglia è alta 29,3 cm. Con la proporzione il bancale risulta alto 11,8 cm, non in linea con lo standard di centratura.

Per confermare la causa radice è stato riprodotto il difetto con un pallet di altezza inferiore allo standard e con il centratore con le stesse impostazioni.

### 8.1.7 Azioni correttive

Dopo aver analizzato le due cause principali è necessario individuare le azioni correttive da mettere in atto per evitare il ripetersi del problema. Di seguito sono elencate le azioni intraprese.

Azione	Responsabile	Data pianificata	Data di completamento	Check
Sostituzione barre centratore con componenti a spalla più alta	Manutenzione Imballo	15/07	13/07	Si
Definire per ogni centratore uno standard visivo per corretta centratura pallet/falda	Manutenzione Imballo	15/07	15/07	Si
Monitoraggio eventi su Lnn dopo modifica	Responsabile Imballo	31/08	in corso	
Monitoraggio rovesciamenti e accantonamento pallet	Responsabile Imballo	30/09	in corso	
Controllo pallet in ingresso	Logistica	30/06	30/06	

Tabella 8.6: Azioni correttive - Caso Studio 1

Con le barre del centratore allo stato dell'arte e sull'impianto in questione non è possibile ridurre la quota di centratura a fine corsa in quanto si andrebbe a toccare la catenaria e non si avverrebbe il corretto centraggio dei bancali standard. Di conseguenza aumentando l'altezza della spalla si vanno a coprire anche i bancali di un'altezza sotto allo standard.

In queste verrà inserito un riferimento visivo per notare immediatamente se l'interfalda è al centro della barra del centratore.

Questo riferimento verrà scritto in una procedura e uno standard visivo da appendere nelle postazioni di regolazioni. La modifica in oggetto verrà applicata solamente al centratore della Linea nn in test. Qualora non vengano evidenziate criticità alla soluzione, questa verrà estesa a tutto il reparto di produzione che presenta un impianto compatibile.

Inoltre, verrà istituito un controllo dei pallet in ingresso da parte della logistica al momento dello scarico attraverso apposita procedura. L'operatore provvede allo scarico e al posizionamento dei pallet in un'area predefinita. Successivamente, a campione, verifica che questi siano integri e rispettino la quota di capitolato. Infine, provvede allo stoccaggio nel magazzino.

Come è possibile vedere dalla colonna Check, tutte le azioni sono state messe in atto entro la data stabilita.

Al giorno 1 settembre non vi sono evidenze di criticità delle azioni messe in pratica.

## 8.2 Caso studio 2 – Aree esterne

### 8.2.1 Segnalazione Mancato incidente

**Descrizione accaduto:** Durante l'attività di sistemazione mucchi rottame, il Palista in fase di retromarcia andava a collidere con un camion che transitava dietro la pala meccanica.

**Azioni correttive immediate:** Delimitazione area per successiva rimozione dei mezzi dal piazzale e pulizia.

**Testimoni:** Palista, Autista camion, Addetto materie prime.

### 8.2.2 Descrizione del problema

<b>Descrizione del problema</b>		Collisione tra Pala meccanica e camion materie prime che porta il pallet alle linee di confezionamento.			
<b>Evento</b>	Mancato incidente	<b>Data</b>	21/06/22	<b>Ruolo</b>	<b>Nome</b>
<b>Luogo</b>	Stabilimento X	<b>Reparto</b>	Aree esterne	Squadra forni	
<b>Data di apertura</b>		22/06/2022		Assistente EHS	
				Palista	
				Tecnico RCA	

Tabella 8.7: Intestazione RCA - Caso studio 2

### 8.2.2.1 Caratterizzazione dell'incidente e definizione del problema

5W 1H - Caratterizzazione del problema	
<b>Cosa è successo?</b>	Il camion che consegnava materie prime, in fase di manovra sul piazzale ha avuto una collisione con la pala meccanica che stava movimentando la sabbia.
<b>Dove è successo? Dove è stato rilevato?</b>	Sul piazzale materie prime
<b>Chi lo ha rilevato? Chi era presente?</b>	Il palista e l'autista del camion coinvolti nell'incidente, l'addetto materie prime.
<b>Quando è stato rilevato? Quando è avvenuto?</b>	Martedì 21 Giugno, ore 11.30
<b>Perché questo è un problema?</b>	Il camion deve rimanere fermo quando la pala è in movimento, altrimenti causa incidenti.
<b>Come è stato rilevato? Quanto è esteso?</b>	In modo visivo e con il rumore dell'urto - Pala meccanica non funzionante.

Tabella 8.8: 5W 1H - Caratterizzazione del problema - Caso studio 2

Dalle foto successive è possibile notare la differenza tra condizione Cattiva/non buona e condizione Buona.



Figura 8.6: Cattiva/non buona - Caso studio 2



Figura 8.7: Buona - Caso studio 2

La pala collide con il camion in fase di manovra.

Quando la pala è in manovra non deve esserci nessuno nel piazzale, né i camion in manovra né persone a piedi.

### 8.2.3 Azioni di contenimento

<b>Azioni di contenimento / azioni immediate</b>	<b>Responsabile</b>	<b>Data pianificata</b>	<b>Data di completamento</b>
Delimitazione Area	Addetto materie prime	21/06/2022	21/06/2022
Rimozione mezzi e pulizia piazzale	Autista e Palista	21/06/2022	21/06/2022

Tabella 8.9: Azioni di contenimento - Caso studio 2

La prima attività svolta in seguito all'incidente è stato delimitare l'area in quanto a terra erano presenti pezzi di plastica provenienti dai fanali della pala e componenti di carrozzeria danneggiati. Infine, sono stati effettuati i rilievi dai proprietari dei mezzi ed è stato liberato il piazzale.

### 8.2.4 Raccolta e assemblaggio delle informazioni

Al momento della convocazione del team di analisi sono stati visionati i database dei mancati incidenti senza rilevare alcun evento simile. Inoltre, sono stati raccolti i filmati delle telecamere presenti sul piazzale e tutti i dati dei movimenti del camion dal momento dell'accesso in stabilimento.

L'analisi del mancato incidente è interna allo stabilimento, quindi sono stati coinvolti solamente gli operatori interni.

La procedura di scarico Materie Prime prevede che in portineria ad ogni autista vengano consegnati un badge e un foglio illustrativo con le regole da seguire per l'attività di scarico e una piantina dello stabilimento con le istruzioni per ogni tipologia di materiale da consegnare.

Il Palista afferma che ha visto il camion fermo all'Accettazione Materie Prime ma in fase di retromarcia non ha guardato la telecamera posteriore.

Nell'area non erano presenti altri mezzi, di conseguenza non ci sono altri testimoni oltre agli attori coinvolti.

Nella figura di seguito (Figura 8.8) è riportato il corso degli eventi in relazione ai movimenti del camion, dall'ingresso dello stabilimento fino al momento del ripristino dell'area.



Figura 8.8: Cronologia eventi - Caso studio 2

### 8.2.5 Identificazione delle cause

Poiché in questo evento sono coinvolti operatori alla guida dei mezzi è necessario eseguire sia l'identificazione delle cause potenziali sia l'analisi degli errori umani.

Fattore / Causa potenziale	Punto di controllo	Standard	Caratteristica misurata		Giudizi		
			Buona	Non buona	Std OK	Conf. allo Std	Causa Validata
Schedulazione scarichi	Visivo e contabile ma giornaliero	Ordini effettuati	Le consegne sono rispettate nei giorni prestabiliti	Le consegne arrivano in base a disponibilità di autisti e materie prime	Si	No	Si

Tabella 8.10: Identificazione cause potenziali - Caso studio 1

La schedulazione degli scarichi risulta un problema perché gli ordini sono effettuati per garantire la gestione del piazzale materie prime senza interferenze. Questo prevede che la pala sia dalla parte opposta del piazzale quando un camion sta scaricando. In questo

caso c'è stata interferenza perché la schedulazione degli ordini non è stata rispettata.

Infatti, qualora il numero dei camion in consegna sia superiore a quello degli ordini viene meno la condizione di non interferenza prevista per tale attività, con conseguente rischio di collisione per i mezzi. Il numero delle consegne giornaliere è stabilito in base agli ordini mentre la schedulazione degli scarichi viene rilevata quotidianamente in base al numero di camion che arrivano presso lo Stabilimento.

Inoltre, la pala non riesce a movimentare tutto il materiale scaricato. Di conseguenza le piazzole di scarico rimangono piene e aumenta il numero di camion fermi in piazzale, oltre a togliere tempo all'attività di infornaggio.

Successivamente, è stata effettuata l'analisi dell'errore umano (Figura 8.9) a pagina successiva) sia per l'operatore della pala, presente nell'analisi, sia per l'autista in base alle informazioni e agli strumenti in possesso dal team di analisi.

Dal punto di vista del Palista (in verde nel modello), si verifica un problema di comportamento in quanto l'operatore ha commesso un errore a causa dell'eccessiva ripetizione del compito.

L'Autista Materie Prime (in giallo nel modello) ha ricevuto in portineria un badge con le regole da seguire per l'attività di scarico e una piantina dello stabilimento da seguire per ogni tipologia di materiale da consegnare. Sul badge sono indicate tutte le regole di viabilità ed è scritto di tenersi a debita distanza dalla pala.

Questa causa è stata validata perché non è scritto esplicitamente di rimanere fermi nel parcheggio in attesa che l'area sia libera. L'interferenza tra Pala e Camion non dovrebbe esserci quindi l'ordine di rimanere fermi è detto solo verbalmente e non risulta un'informazione attendibile.

Da queste tre cause potenziali è possibile notare che qualora una venga meno la sicurezza e la viabilità del piazzale sono compromesse.

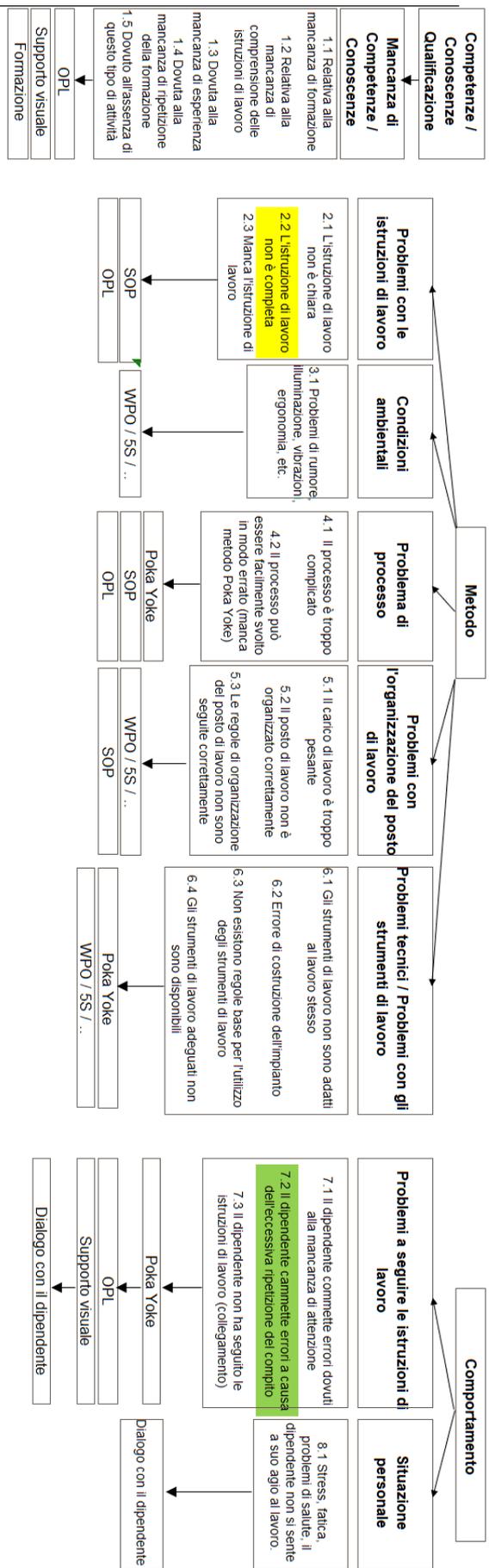


Figura 8.9: HERCA - Caso studio 2

## 8.2.6 Analisi fattori contribuenti ed individuazione delle cause radici

Causa validata	Perché 1	Check	Perché 2	Check	Perché 3	Check
L'istruzione di lavoro non è completa	Il badge e la procedura consegnati non comprendono indicazioni sulle interferenze con la pala	Si, è verificato sul badge	Sono obsoleti e non comprendono tutte le variabili emerse negli anni	Si	Non è mai emerso il problema di viabilità in oggetto	Si
Il dipendente commette errori a causa dell'eccessiva ripetizione del compito	Ha dato per scontato che l'autista rimanesse fermo	Si, lo ha confermato il Palista				
Schedulazione scarichi	La consegna non rispetta la tempistica prefissata in fase d'ordine	Si, confermato dai dati	Disponibilità materie prime e covid	Si		

Tabella 8.11: Cinque perché tabellare - Caso studio 2

La procedura consegnata risulta semplice, tuttavia non comprende molti particolari che sono fondamentali per chi accede per la prima volta allo stabilimento.

Il Palista non ha guardato perché ha fatto un'attività ripetitiva e ha dato per scontato che il piazzale fosse libero con il camion fermo. La procedura di sistemazione della materia prima prevede che venga scaricata davanti al box e successivamente la pala spinga il materiale, compattandolo all'interno del box. Questa è un'attività ripetitiva e sotto il controllo umano, di conseguenza è ammissibile l'errore.

I problemi di schedulazione degli scarichi sono legati alla disponibilità di materie prime rispetto alla situazione mondiale attuale e alla disponibilità di autisti in base all'epidemia di coronavirus.

### 8.2.7 Azioni correttive

Dopo aver analizzato le tre cause principali è necessario individuare le azioni correttive da mettere in atto per evitare il ripetersi del problema. Di seguito sono elencate le azioni intraprese.

Azione	Responsabile	Data pianificata	Data di completamento	Check
Studio su numero consegna dei camion e contatto fornitore	Resp. Forno	30/06	28/06	Si
Rivedere tempistiche di consegna camion con portineria	Tecnici forno + Operatori Pala	30/06	15/07	Si
Revisione procedura grafica e badge	Addetto EHS + Tecnici Forno	30/06	27/06	
Realizzazione test per nuovi ingressi	Addetto EHS + Tecnici Forno	11/07	11/07	
Realizzazione video viabilità materie prime per visione su schermo in portineria.	Addetto EHS + Tecnici Forno	11/07	11/07	

Tabella 8.12: Azioni correttive - Caso studio 2

Dallo studio sul numero di consegne giornaliere effettuato dai Responsabili del Forno è emerso che il numero di camion in arrivo non è in linea con gli ordini. Di conseguenza ci sono giorni in cui gli arrivi dei camion superano il numero stabilito e altri giorni in cui ne arrivano meno.

A seguito di questa rilevazione i Responsabili Forno hanno rivisto il piano degli ordini con i fornitori e la situazione si è risolta.

La portineria effettua le operazioni di pesa dei camion e di conseguenza regola l'accesso allo stabilimento. In relazione al numero di consegne per materiale e al numero delle piazzole di scarico in sicurezza è stata stabilita una sequenza di ingresso che garantisca la viabilità e il lavoro della pala meccanica. Inoltre, è stato stabilito un range di tolleranza rispetto ai numeri previsti in modo da non avere interferenza nel caso in cui ci sia un

camion di materiale in eccesso.

La procedura grafica e il badge sono stati rivisti alla luce dei problemi emersi da questo evento e dalle evidenze rilevate dall'Addetto materie prime rispetto alla gestione quotidiana dei piazzali. L'aggiornamento della procedura è stato realizzato su foglio A4 e comprende la piantina dello stabilimento con le indicazioni per l'ingresso al piazzale su di un lato, mentre sull'altro tutte le indicazioni da tenere per muoversi correttamente. Per favorire tutti gli autisti, le procedure sono state realizzate in italiano, inglese e rumeno e condivise con i fornitori in modo che possano informare i loro autisti prima ancora che arrivino allo stabilimento.

In particolar modo, sulle istruzioni sono elencati i seguenti punti:

- Quale cartello seguire e in quale ingresso entrare;
- Il parcheggio da occupare;
- Il percorso pedonale da seguire con relativa immagine;
- Come comportarsi al momento dell'accettazione;
- Le vie di uscita dal piazzale;
- Eventuali istruzioni operative per materiali speciali.

Per gli ingressi allo stabilimento è stato istituito un test di ingresso a risposta multipla con quattro domande a scelta tra dodici, riguardo le regole da tenere all'interno del piazzale. Il test serve prima di tutto a capire quanto gli autisti sono a conoscenza delle regole e per avere un feedback riguardo la comprensione delle istruzioni. I quiz sono somministrati agli autisti e ritirati in portineria senza alcuna correzione con il compilatore. Così come le istruzioni, anche i test sono stati realizzati in lingue differenti.

Di seguito sono riportati i quesiti.

1. Quale DPI devo indossare per entrare in stabilimento?

- a. Elmetto/calotta, pantaloni lunghi, giubbotto alta visibilità, scarpe antinfortunistiche;
  - b. Elmetto/calotta, pantaloni corti, ciabatte, giubbotto alta visibilità;
  - c. Nessuno DPI particolare necessario.
2. Quando posso attraversare il piazzale a piedi?
- a. Quando voglio basta che indossi i DPI;
  - b. Mai;
  - c. Solo quando non vedo transitare la pala. ;
3. Come mi devo muovere nel piazzale per raggiungere la cabina accettazione materie prime per mostrare la bolla di scarico?
- a. Liberamente;
  - b. Seguendo il percorso pedonale;
  - c. Con il camion suonando il clacson.
4. Quando scarico in buca/con cisterna cosa devo fare?
- a. Suono il clacson continuamente per segnalare la mia presenza;
  - b. Delimito l'area con i coni a 13 m dal camion e mi posizioni nell'area di sicurezza;
  - c. Mi posiziono e scarico.
5. Se la pala è in movimento come devo comportarmi?
- a. Giro liberamente nel Piazzale;
  - b. il clacson per avvisare della mia presenza;
  - c. Attendo la fine dell'attività della pala nell'area di sosta dove mi trovo.
6. Se in cabina accettazione non c'è nessuno come devo comportarmi?
- a. Attendo che l'addetto alle materie prime torni e mi dia istruzioni;
  - b. Scarico dove voglio io;
  - c. Giro per il piazzale a piedi.
7. Quando entro nel piazzale dove devo posizionarmi?
- a. Correre dietro al Palista;
  - b. Parcheggiare in mezzo al piazzale;

c. Parcheggiare in P1, P2, P3, P4 o P5, seguendo le istruzioni.

8. Se il box di scarico che mi è stato indicato è occupato cosa devo fare?

a. Attendo che il box si liberi;

b. Attendo dove l'addetto Materie Prime mi ha indicato che il box si liberi e controllo che la pala non stia transitando;

c. Decido autonomamente di cambiare box.

9. Posso girare a piedi nel piazzale quando vedo la pala in transito?

a. No mai;

b. Sì sempre;

c. Solo quando devo parlare con il Palista.

10. Chi mi fornisce indicazioni su dove andare a scaricare?

a. Decido io dove andare;

b. L'addetto alle Materie Prime o il Palista;

c. Dove ho scaricato l'altra volta.

11. Indica qual è il comportamento giusto:

a. Attendere istruzioni per lo scarico;

b. Scegliere dove scaricare autonomamente;

c. Suonare il clacson finché il Palista non si accorge della mia presenza.

12. Indica qual è il comportamento giusto:

a. Posso camminare nel piazzale liberamente;

b. Posso camminare nel piazzale con i DPI adeguati;

c. Non posso mai camminare nel piazzale liberamente.

All'ingresso è stato installato un monitor su cui visualizzare il video durante l'attesa per la registrazione degli autisti. Il video mostra tutto il percorso da seguire e le varie regole da tenere in base al materiale e alla postazione. Come è possibile notare dalla colonna Check in tabella, tutte le azioni programmate sono state messe in pratica nei tempi previsti.

## 8.2.8 Monitoraggio azioni correttive

A seguito delle azioni intraprese, sono state monitorate le risposte ai test di ingresso nelle tre settimane successive alla somministrazione e ne è emerso quanto segue:

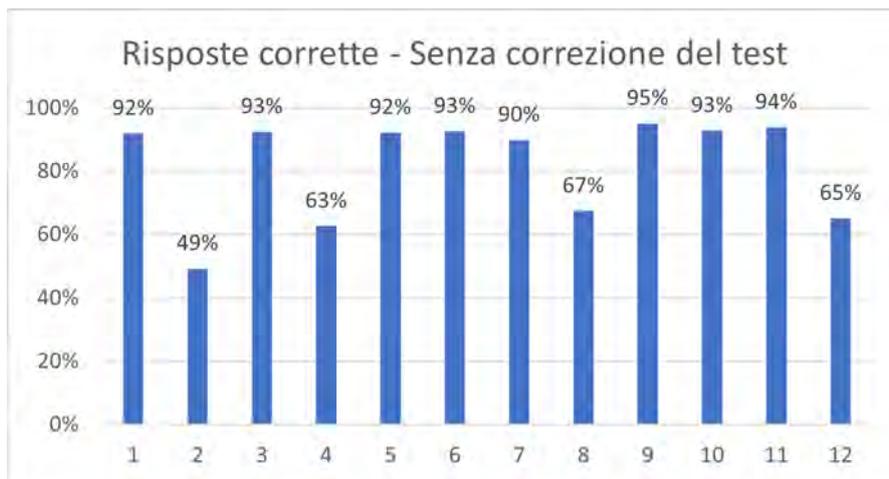


Figura 8.10: Risposte al quiz senza correzione

Le risposte che presentano più errori sono le numero 2, 4, 8, 12. Quindi, si è deciso di introdurre le seguenti variazioni:

- I quesiti che presentano più errori sono riformulati;
- I quiz vengono raccolti e corretti dall'Addetto materie prime che mostra agli autisti gli errori e spiega i motivi per cui le risposte sono sbagliate.

Seguendo questa modalità le percentuali di risposta sono variate come nel grafico seguente (Figura 8.11).

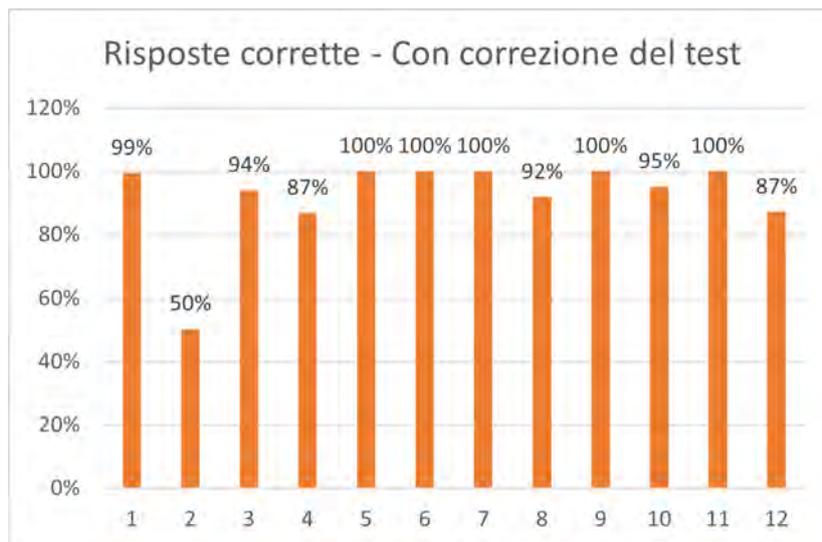


Figura 8.11: Risposte al quiz con correzione

È possibile notare che c'è stato un netto aumento percentuale di quasi tutte le risposte, tranne la numero 2.

Di seguito è riportato il grafico di confronto (Figura 8.12).

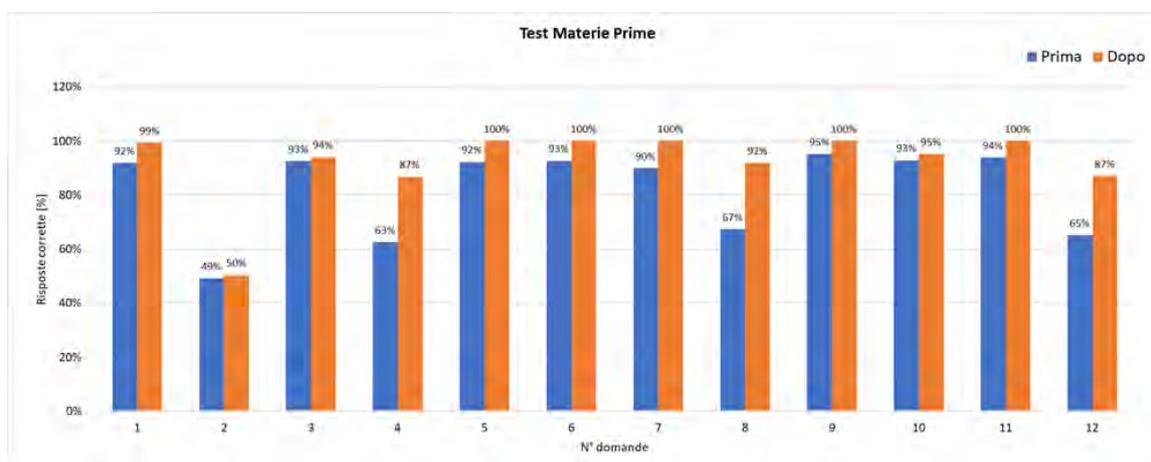


Figura 8.12: Confronto risposte prima e dopo correzione errori

Risulta evidente che vi è un problema con la risposta numero 2. Nonostante sia stata modificata con la formulazione di seguito riportata e sia stata spiegata dall'Addetto materie prime, gli autisti continuano a rispondere in modo non corretto e a non rispettare la procedura.

2. Quando posso attraversare il piazzale a piedi, ad esclusione del percorso pedonale per le bolle e la restituzione delle chiavi dei silos?

- a. Quando voglio basta che indossi i DPI;
- b. Mai;
- c. Solo quando non vedo transitare la pala.

In conclusione, risulta necessario creare un'azione correttiva. Il team EHS insieme ai Responsabili Forno hanno deciso di svolgere un'ulteriore RCA per risolvere il problema.

### 8.3 Caso studio 3 – Gestione viabilità e autisti materie prime

Questa Root Cause Analysis non parte dalla segnalazione di un mancato incidente ma vuole trovare la causa radice all'azione correttiva fallita di un RCA precedente.

In particolar modo, il quiz somministrato in seguito all'RCA dell'incidente tra Pala e Camion materie prime ha riportato una percentuale di risposte del 50% sbagliate alla seguente domanda.

- 2 . Quando posso attraversare il piazzale a piedi, ad esclusione del percorso pedonale per le bolle e la restituzione delle chiavi dei silos?
- a. Quando voglio basta che indossi i DPI;
  - b. Mai;
  - c. Solo quando non vedo transitare la Pala.

Oltre alle risposte al quiz, sono emerse numerose segnalazioni in merito al fatto che la regola richiesta non è rispettata.

L'errore risulta quindi il punto di partenza per eseguire l'analisi.

#### 8.3.1 Descrizione del problema

Descrizione del problema		Gestione autisti e viabilità materie prime			
<b>Evento</b>		<b>Data</b>	30/08/22	<b>Ruolo</b>	<b>Nome</b>
<b>Luogo</b>	Stabilimento X	<b>Reparto</b>	Aree esterne	Squadra forni	
<b>Data di apertura</b>	30/08/2022		Assistente EHS		
				Addetto materie prime	
				Tecnico RCA	

Tabella 8.13: Intestazione RCA - Caso studio 3

### 8.3.1.1 Caratterizzazione dell'incidente e definizione del problema

5W 1H - Caratterizzazione del problema	
Cosa è successo?	Nonostante le misure preventive messe in campo da luglio rimane il problema dell'attraversamento del piazzale materie prime da parte degli autisti.
Dove è successo? Dove è stato rilevato?	Piazzale Materie Prime.
Chi lo ha rilevato? Chi era presente?	Personale Materie prime.
Quando è stato rilevato? Quando è avvenuto?	Da Luglio ad Agosto 2022
Perché questo è un problema?	È un problema di sicurezza in un punto di viabilità critica.
Come è stato rilevato? Quanto è esteso?	Con l'ausilio di test d'ingresso e con le segnalazioni interne - 50% delle risposte dei quiz.

Tabella 8.14: 5W 1H - Caratterizzazione del problema - Caso studio 3

Dalle foto successive è possibile notare la differenza tra condizione Cattiva/non buona e condizione Buona.

2. Quando posso attraversare il piazzale a piedi, ad esclusione del percorso pedonale per le bolle e la restituzione delle chiavi dei silos?

- Quando voglio basta che indossi i DPI
- Mai
- Solo quando non vedo transitare la pala



Figura 8.13: Cattiva/non buona - Caso studio 3

2. Quando posso attraversare il piazzale a piedi, ad esclusione del percorso pedonale per le bolle e la restituzione delle chiavi dei silos?

- Quando voglio basta che indossi i DPI
- ~~Mai~~
- Solo quando non vedo transitare la pala



Figura 8.14: Buona - Caso studio 3

Nella condizione Cattiva/non buona sono riportate le risposte errate al quiz e l'operatore che cammina liberamente nel piazzale, mentre nella condizione Buona è riportata la risposta corretta insieme all'operatore che cammina sul percorso pedonale (poco visibile nella foto) per le necessità previste.

### 8.3.2 Azioni di contenimento

Azioni di contenimento / azioni immediate	Responsabile	Data pianificata	Data di completamento
Fermare gli autisti se stanno attraversando il piazzale	Addetto materie prime	Fino a risoluzione	in corso

Tabella 8.15: Azioni di contenimento - Caso studio 3

L'azione di contenimento "Fermare gli autisti se stanno attraversando il piazzale" è svolta dall'Addetto materie prime ogni volta che un autista si muove sul piazzale. In questa occasione è spiegato il motivo e sono indicati i percorsi corretti.

### 8.3.3 Raccolta e assemblaggio delle informazioni

Le informazioni raccolte per l'RCA in oggetto sono la cronologia temporale (Figura 8.15) e il dato di risposte errate. Inoltre, le persone convocate per l'analisi sono parte integrante del progetto di viabilità e quindi sono un dato fondamentale per eseguire l'analisi.



Figura 8.15: Cronologia eventi - Caso studio 3

Dopo questa prima fase di analisi non c'è una variazione nella definizione del problema ma è possibile affermare che vi è una persistenza di questo nonostante le azioni messe in campo. L'obiettivo da raggiungere è il 90% delle risposte corrette alla domanda numero 2 del quiz.

La fase successiva prevede l'identificazione delle possibili cause per l'errore alla domanda 2 del quiz.

### 8.3.4 Identificazione delle cause

Poiché la risposta è data dagli autisti, è necessario ricercare le potenziali cause nell'errore umano. Per questo motivo è utilizzata la tecnica Human Error Root Cause Analysis (Figura 8.16) precedentemente spiegata.

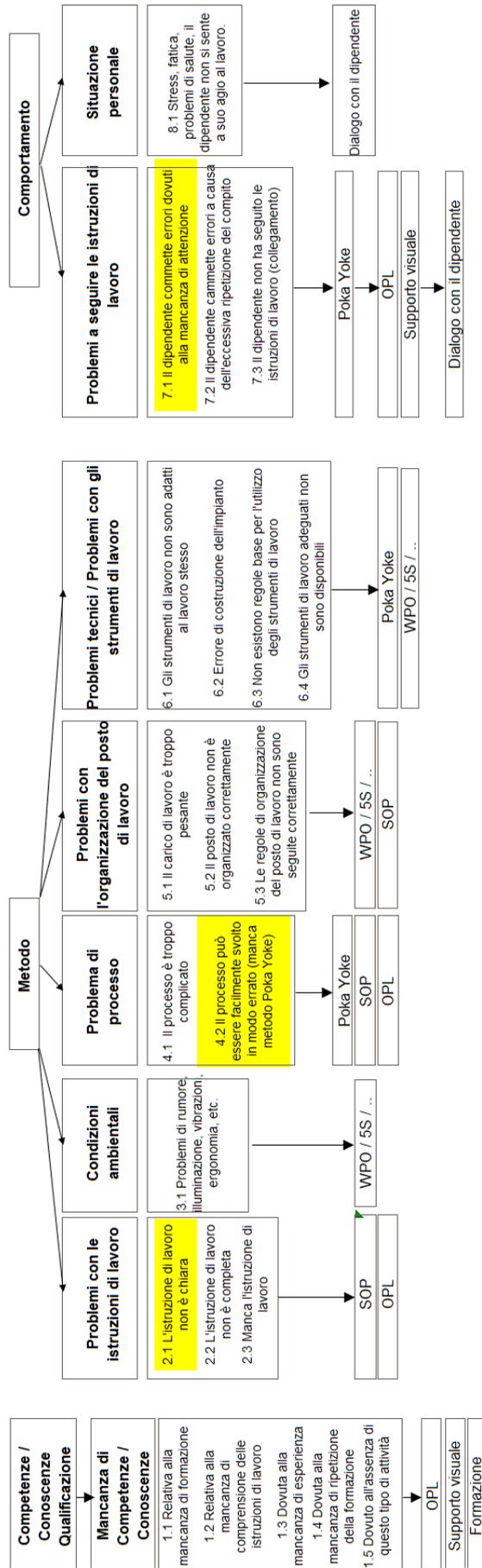


Figura 8.16: HERCA - Caso studio 3

Sono state riscontrate tre cause potenziali:

- Problemi con le istruzioni di lavoro: L'istruzione di lavoro è stata rivista ed aggiornata in ottica del mancato incidente ma non in vista della semplificazione dei movimenti e delle azioni che devono svolgere gli autisti;
- Il processo può essere svolto in modo errato: non esistono costrizioni che impongono agli autisti di seguire le regole e se sbagliano non c'è possibilità che questi ne abbiano riscontro istantaneo se non attraverso l'Addetto materie prime.
- I camionisti commettono errori dovuti alla mancanza di attenzione.

### 8.3.5 Analisi fattori contribuenti ed individuazione delle cause radici

Causa validata	Perché 1	Check	Perché 2	Check
Strisce percorso pedonale e parcheggio poco visibili	La sabbia le copre/usura	Si, è verificato	Per la tipologia di materiale spostato nella zona	Si
L'istruzione di lavoro non è chiara	Esiste la doppia possibilità di passaggio pedonale	Si, è presente sulla mappa	Perché è stato identificato uno scenario diversificato per lo scarico delle materie prime/cisterne	Si, è una regola di sicurezza
L'istruzione di lavoro non è chiara	Mancano i riferimenti visivi del disegno dell'esterno rispetto all'area in cui ci troviamo	Si, non sono presenti sulla mappa	Per come è stata costruita la procedura attuale	
Il processo può essere facilmente svolto in modo errato (manca Poka Yoke)	L'area è molto grande, non ci sono costrizioni fisiche che obbligano le persone a seguire il percorso giusto	Si, non ci sono barriere che inducono l'operatore		
I camionisti commettono errori dovuti alla mancanza d'attenzione	Non prestano attenzione alle regole di viabilità e alla segnaletica	Si, supportato dal quiz		

Tabella 8.16: Cinque perché tabellare - Caso studio 3

Le strisce pedonali e la segnaletica a terra costituiscono un importante riferimento per la viabilità di stabilimento. Queste sono usurate a causa del materiale che viene scaricato e spostato nelle immediate vicinanze. Infatti, i due componenti principali del vetro, sabbia e rottame, sono materiale abrasivo e rovinano l'asfalto.

Inoltre, l'istruzione è stata aggiornata rispetto a quella presente integrando le lacune in relazione all'evento di collisione tra pala e camion e non rispetto alla comprensione dell'istruzione.

Lo sviluppo del metodo Poka Yoke comprende strategie che perfezionano e ottimizzano le procedure di un magazzino o di uno stabilimento di produzione. Questo metodo permette di ridurre ulteriormente le probabilità di errore umano.

I quiz sono compilati con le istruzioni a disposizione dove è esplicitamente scritto il divieto di transito sul piazzale ad esclusione dei percorsi pedonali. Di conseguenza il quiz dovrebbe essere privo di errori, ma come confermato dai dati a disposizione si può affermare che gli autisti non prestano attenzione alle regole.

<b>Azione</b>	<b>Responsabile</b>	<b>Data pianificata</b>	<b>Data di completamento</b>	<b>Check</b>
Consulenza ditta esterna per viabilità piazzale	Resp. Forno	30/09	16/09	Si
Revisione istruzioni di lavoro con l'EHS con ottica Poka Yoke	Tecnici forno + Operatori Pala	30/09		in corso

Tabella 8.17: Azioni correttive - Caso studio 3

La prima azione correttiva messa in campo è la consulenza di una ditta esterna per rivedere il piano di viabilità. Questo comprende sia le materie prime sia tutte le altre persone che per qualsiasi necessità devono accedere allo stabilimento.

Come è possibile notare dalla colonna Check, la consulenza con la ditta esterna è già avvenuta ed è in corso la fase di progettazione.

Inoltre, il nuovo piano di viabilità sarà integrato con il metodo Poka Yoke al fine di uniformarlo le nuove istruzioni di lavoro.

## 9 Conclusioni

A conclusione del seguente lavoro di tesi è possibile affermare che i Mancati Incidenti rappresentano la nuova frontiera della prevenzione e del miglioramento nelle aziende di tutti i settori e a tutti i livelli di rischio. In particolar modo, l'implementazione di un Sistema di gestione dei *Near Miss* permette di individuare, gestire e risolvere problemi che in futuro potrebbero dare luogo ad incidenti di grande entità.

Il punto di partenza per poter sviluppare e integrare i *Near Miss* all'interno dell'azienda è l'interazione uomo-evento. Infatti, come visto nel “Caso studio 2 – Collisione tra Pala meccanica e camion materie prime” e nell'Analisi Statistica, i fattori alla base dell'evento comprendono l'errore umano.

I due pilastri alla base di questo sistema sono i seguenti:

- Formazione sull'individuazione e la segnalazione dei Mancati incidenti;
- Coinvolgimento del personale nell'analisi dei *Near Miss*.

La formazione del personale riguardo alla segnalazione dei Mancati Incidenti permette di acquisire conoscenze e fornire strumenti fondamentali per contribuire all'implementazione del sistema di gestione. Questa fase però sarebbe del tutto priva di efficacia se non contribuissero anche gli operatori nell'analisi. Infatti, la partecipazione dei dipendenti fornisce un'esperienza diretta su come vengono gestiti tutti gli eventi segnalati e li rende consapevoli di come l'azienda dia risposte concrete.

Quindi, formazione e analisi creano un processo circolare che si autoalimenta e che permette di migliorarsi nel tempo. Gli operatori si sentiranno partecipi e saranno motivati a segnalare e l'azienda potrà migliorarsi con il supporto dei dipendenti quali parte integrante della sicurezza aziendale.

Questo Sistema di gestione dei *Near Miss* porta i seguenti benefici:

- La partecipazione degli operatori all'analisi permette loro di acquisire consapevolezza verso tutti quegli atteggiamenti che possono condurre ad un'azione non sicura e quindi ad un evento in cui è coinvolto l'errore umano;
- L'analisi costituisce formazione continua: sia per gli operatori perché possono comprendere nuove situazioni a loro note ma con un potenziale livello di rischio, sia per l'azienda perché dispone di un sistema di apprendimento a costo zero;
- Con il miglioramento continuo si contribuisce in modo efficace e tangibile ad incrementare la sicurezza in azienda.

Questi benefici dimostrano che è possibile intervenire sull'errore umano ma, tuttavia, non è possibile eliminarlo.

Infine, il metodo di Root Cause Analysis utilizzato nel seguente elaborato di tesi va inteso come strumento utile ad analizzare gli eventi ma non come l'unico strumento indicato per risolvere i problemi. In particolare, il modello di analisi riportato è stato realizzato assemblando più tecniche di indagine in modo da avere uno sviluppo lineare dell'evento e più adatto all'utilizzatore.

Infatti, non esiste il metodo perfetto per eseguire l'analisi di tutti gli eventi ma ogni persona può e deve scegliere il modello più efficace per il caso in esame e la tecnica che più rispecchia il proprio metodo di indagine.

## Riferimenti bibliografici

- [1] Professoressa Chiara Vianello; Appunti del Corso "Analisi post incidentale: metodologie e casi studio"; A.A. 2021/2022.
- [2] M.G. Gnoni, F. Tornese, A. Guglielmi, M. Pellicci, G. Campo, D. De Merich; Near miss management systems in the industrial sector: A literature review.
- [3] Patrizia Agnello, Silvia Maria Ansaldi, Pierpaolo Bisso, Stefano Borgagni, Diego De Merich, Davide Franceschi, Massimiliano Giuffrida, Armando Guglielmi, Ruggero Maialetti, Mauro Pellicci, Carla Simeoni, Francesco Saverio Zanoni; Modelli di gestione dei *Near Miss* (NMGM): la diffusione della cultura della sicurezza nell'azione congiunta Inail-Fincantieri; 2022; <https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-pubbl-gestione-near-miss-mgnm.pdf>
- [4] D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81; Testo coordinato con il D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106.
- [5] Testo del D.Lgs 26 giugno 2015, n. 105 "Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose"
- [6] UNI ISO 45001 del 2018 "Sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro – Requisiti e guida per l'uso"
- [7] L'analisi delle cause profonde spiegata con esempi e metodi; [https://www.tableau.com/it-it/learn/articles/root-cause-analysis#:~:text=L'analisi%20delle%20cause%20profonde%20\(RCA%2C%20Root%20cause%20analysis,le%20soluzioni%20adeguate%20per%20risolverli.](https://www.tableau.com/it-it/learn/articles/root-cause-analysis#:~:text=L%20analisi%20delle%20cause%20profonde%20(RCA%2C%20Root%20cause%20analysis,le%20soluzioni%20adeguate%20per%20risolverli.)
- [8] Anderson B., Fagenhaug T. In NPSA. National Patient Safety Agency. Doing Less Harm; Application of root cause analysis in improvement of product quality and productivity; 2001 ; [https://www.econstor.eu/bitstream/10419/188371/1/v01-i02-p016\\_3-139-2-PB.pdf](https://www.econstor.eu/bitstream/10419/188371/1/v01-i02-p016_3-139-2-PB.pdf)
- [9] James J. Rooney and Lee N. Vanden Heuvel, Root Cause Analysis For Beginners; 2004; [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4603298/mod\\_resource/content/1/Quality%20progress%20Root\\_Cause.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4603298/mod_resource/content/1/Quality%20progress%20Root_Cause.pdf)

- [10] Paradies, Busch; Conference Record for 1988 IEEE Fourth Conference on Human Factors and Power Plants; 1988.
- [11] Basini, Cinotti, Damen; La root cause analysis per l'analisi del rischio nelle strutture sanitarie; 2006.
- [12] <https://www.reconsultsrl.it/metodo-5w1h-metodo-kipling/>
- [13] <https://www.edrawsoft.com/it/6m-method.html>
- [14] <https://www.vendorsrl.it/tecnica-5-perche/>
- [15] Ilona LAWNICZAK, Anna IWANOWICZ, Paweł MAZUREK; HERCA - Un metodo per l'analisi degli errori umani; 2020 <https://zeszyty.fem.put.poznan.pl/pdf-126715-54360?filename=HERCA%20tool%20for%20analysis.pdf>
- [16] Annalisa Guercio, Silvia Mochi, Stefano Moriani, Lorenzo Lama, Gianpaolo Montermini, Giuseppe Mulazzi, Monica Bigliardi, Diego De Merich, Fabrizio Girello, Uber Rossi; Gestione degli incidenti, procedura per la segnalazione dei *Near Miss*; 2021; <https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-pubbl-gestione-incidenti-procedura-segnalaz-near-miss.pdf>
- [17] <https://www.corsisicurezza.it/file/modello-segnalazione-near-miss.pdf>

## Elenco delle figure

1.1	Heinrich - Piramide della sicurezza . . . . .	9
1.2	Evoluzione Piramide della sicurezza . . . . .	10
1.3	Iceberg . . . . .	10
4.1	Linea del tempo . . . . .	32
5.1	Intestazione e TWTP . . . . .	46
5.2	Definizione categorie di errore umano e azioni correttive . . . . .	48
5.3	Schema definizione categorie di errore umano e azioni correttive . . . . .	49
5.4	Programma integrazione conoscenze . . . . .	50
5.5	Follow up . . . . .	50
5.6	Chiusura HERCA . . . . .	51
7.1	Near Miss . . . . .	61
7.2	Reparto Imballo . . . . .	63
7.3	Reparto Imballo - Collasso bancale . . . . .	64
7.4	Reparto Imballo - Carrello . . . . .	65
7.5	Reparto Formatura . . . . .	66
7.6	Reparto Formatura - Intasamento . . . . .	67
7.7	Reparto Formatura - Possibile contatto . . . . .	68
7.8	Reparto Magazzino prodotto finito . . . . .	69
7.9	Reparto Magazzino prodotto finito - Collassamento . . . . .	70
7.10	Reparto Magazzino prodotto finito - Rovesciamento . . . . .	72
7.11	Aree Esterne . . . . .	73
7.12	Aree Esterne - Viabilità materie prime . . . . .	74
8.1	Cattiva/non buona - Caso Studio 1 . . . . .	79
8.2	Buona - Caso Studio 1 . . . . .	79
8.3	Bottiglia che ha prodotto l'intraversamento del bancale . . . . .	81
8.4	Cronologia eventi - Caso studio 1 . . . . .	81
8.5	Altezza bancale . . . . .	84
8.6	Cattiva/non buona - Caso studio 2 . . . . .	88
8.7	Buona - Caso studio 2 . . . . .	88

8.8	Cronologia eventi - Caso studio 2 . . . . .	90
8.9	HERCA - Caso studio 2 . . . . .	92
8.10	Risposte al quiz senza correzione . . . . .	98
8.11	Risposte al quiz con correzione . . . . .	99
8.12	Confronto risposte prima e dopo correzione errori . . . . .	99
8.13	Cattiva/non buona - Caso studio 3 . . . . .	102
8.14	Buona - Caso studio 3 . . . . .	103
8.15	Cronologia eventi - Caso studio 3 . . . . .	104
8.16	HERCA - Caso studio 3 . . . . .	105

## Elenco delle tabelle

4.1	Intestazione RCA . . . . .	28
4.2	5W 1H - Caratterizzazione del problema . . . . .	29
4.3	Azioni di contenimento . . . . .	30
4.4	Identificazione cause potenziali . . . . .	35
4.5	Cinque perché tabellare . . . . .	39
4.6	Azioni correttive . . . . .	41
6.1	Modulo 1 - Segnalazione incidenti casi studio . . . . .	57
6.2	Modulo 2 . . . . .	58
6.3	Modulo 3 - Modello segnalazioni Inail . . . . .	59
8.1	Intestazione RCA - Caso Studio 1 . . . . .	78
8.2	5W 1H - Caratterizzazione del problema - Caso Studio 1 . . . . .	78
8.3	Azioni di contenimento - Caso Studio 1 . . . . .	79
8.4	Identificazione cause potenziali - Caso Studio 1 . . . . .	83
8.5	Cinque perché tabellare - Caso Studio 1 . . . . .	84
8.6	Azioni correttive - Caso Studio 1 . . . . .	85
8.7	Intestazione RCA - Caso studio 2 . . . . .	87
8.8	5W 1H - Caratterizzazione del problema - Caso studio 2 . . . . .	88
8.9	Azioni di contenimento - Caso studio 2 . . . . .	89
8.10	Identificazione cause potenziali - Caso studio 1 . . . . .	90
8.11	Cinque perché tabellare - Caso studio 2 . . . . .	93
8.12	Azioni correttive - Caso studio 2 . . . . .	94
8.13	Intestazione RCA - Caso studio 3 . . . . .	101
8.14	5W 1H - Caratterizzazione del problema - Caso studio 3 . . . . .	102
8.15	Azioni di contenimento - Caso studio 3 . . . . .	103
8.16	Cinque perché tabellare - Caso studio 3 . . . . .	106
8.17	Azioni correttive - Caso studio 3 . . . . .	107