

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

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

TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN  
INGEGNERIA DELLA SICUREZZA CIVILE E INDUSTRIALE

## **Gestione della Safety: differenze tra sistemi complessi e sistemi non complessi**

Relatore: Prof. Ivan Rizzolo

Laureanda: Maria Celeste Martellotti  
Matricola: 1197457

ANNO ACCADEMICO 2019/2020



# RIASSUNTO

In questo progetto di Tesi Magistrale in Ingegneria della Sicurezza Civile e Industriale, l'obiettivo è quello di fornire al lettore le differenze principali nella gestione della sicurezza, ponendo come esempi due differenti sistemi: sistemi complessi e sistemi non complessi.

Nella stesura dell'elaborato sono prese in esame le principali attività necessarie per comprendere lo sviluppo di una Gestione della Safety.

Il primo passo è stato definire i concetti di Safety e Security e le Normative a cui i due sistemi devono fare riferimento per attuare e garantire un Sistema di Gestione della Sicurezza. Successivamente, sono stati individuati i fattori a maggior rischio, per entrambi i sistemi, per procedere ad un corretto Risk Management.

Infine, dopo aver valutato correttamente i rischi a cui i due sistemi sono esposti ed aver proceduto all'eliminazione e/o mitigazione di essi, sono state espone le differenze principali dei due sistemi nell'attuare un efficace ed efficiente Safety Management.



# INDICE

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>8</b>
<b>1. SISTEMI COMPLESSI E SISTEMI NON COMPLESSI: DEFINIZIONI...</b>	<b>10</b>
<b>2. NORME DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>11</b>
2.1. NORMA ICAO.....	11
2.2. NORMA EASA.....	12
2.3. NORMA ENAC.....	13
2.4. TESTO UNICO IN MATERIA DI SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO.....	14
<b>3. IL FATTORE UMANO .....</b>	<b>17</b>
3.1. IL FATTORE UMANO NEI SISTEMI NON COMPLESSI.....	17
3.2. IL FATTORE UMANO NEI SISTEMI COMPLESSI.....	18
3.2.1. <i>IL MODELLO “ACCIDENT PREVENTION LOOP”</i> .....	19
3.2.2. <i>TEORIA DEGLI ERRORI</i> .....	20
3.2.3. <i>IL MODELLO SHELL</i> .....	23
<b>4. STATE SAFETY PROGRAM .....</b>	<b>26</b>
4.1. LO SCOPO DELLO SSP.....	26
4.2. LA STRUTTURA DELLO SSP.....	27
<b>5. SAFETY MANAGEMENT SYSTEM.....</b>	<b>29</b>
5.1. LO SCOPO DEL SMS.....	29
5.2. LA STRUTTURA DEL SMS.....	30
5.3. IMPLEMENTAZIONE DEL SMS.....	33
<b>6. GESTIONE DELLA SAFETY NEI SISTEMI COMPLESSI .....</b>	<b>35</b>
6.1. I SISTEMI COMPLESSI.....	35
6.1.1. <i>IL SAFETY CASE</i> .....	36
6.1.2. <i>BOW-TIE MODEL</i> .....	37
6.1.3. <i>RESILIENCE ENGINEERING</i> .....	38

6.2. IL RISCHIO PER LA SICUREZZA.....	39
6.3. RISK MANAGEMENT.....	43
6.3.1. STANDARD ISO 31000: RISK MANAGEMENT – PRINCIPI E LINEE GUIDA.....	43
6.3.2. STANDARD ISO 31010: RISK MANAGEMENT – RISK ASSESSMENT TECHNIQUES.....	49
<b>7. GESTIONE DELLA SAFETY NEI SISTEMI NON COMPLESSI .....</b>	<b>55</b>
7.1. LA DEFINIZIONE DI RISCHIO.....	55
7.2. GESTIONE DEL RISCHIO NEI SISTEMI NON COMPLESSI.....	60
7.2.1. IL PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA .....	60
7.2.2. IL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO.....	61
7.2.3. IL PIANO SOSTITUTIVO DI SICUREZZA.....	62
7.3. LA GESTIONE DELLA SICUREZZA NEI SISTEMI NON COMPLESSI.....	62
<b>8. ANALISI DEGLI INCIDENTI .....</b>	<b>67</b>
8.1. INCIDENTI NEI SISTEMI NON COMPLESSI.....	67
8.2. INCIDENTI NEI SISTEMI COMPLESSI.....	69
8.2.1. ANALISI INVESTIGATIVA.....	72
8.2.1.1. ESEMPIO RELAZIONE D'INCHIESTA.....	74
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>78</b>
<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....</b>	<b>82</b>



# INTRODUZIONE

Il concetto di sicurezza è in continuo sviluppo nel mondo del lavoro. L'obiettivo primario del Datore di Lavoro è quello di assicurare ai propri dipendenti un ambiente di lavoro sicuro, facendo un'opportuna valutazione dei rischi presenti nel proprio sistema aziendale.

Innanzitutto, è importante distinguere il concetto di Safety e di Security. La Safety è l'insieme di misure messe in atto per garantire e proteggere le persone, le cose, l'ambiente, le infrastrutture da eventi accidentali. La Security è l'insieme di misure messe in atto per garantire e proteggere le persone, le cose, l'ambiente, le infrastrutture da atti intenzionali. Tali concetti, che inizialmente possono sembrare differenti, all'interno del sistema devono essere considerati come un unico obiettivo affinché vengano rispettati i requisiti di sicurezza richiesti.

È importante che il responsabile dell'organizzazione esponga ai propri dipendenti, attraverso un'opportuna informazione, ma anche attraverso periodiche riunioni, la politica che il sistema andrà ad adottare. È fondamentale che i dipendenti siano a conoscenza, oltre della politica di sicurezza, del contesto dell'organizzazione per garantire una gestione della sicurezza efficace ed efficiente.

Il lavoro di questa tesi si concentra proprio sulla Gestione della Safety: per effettuare un Safety Management corretto, efficace ed efficiente è importante riconoscere i rischi presenti all'interno dell'organizzazione, analizzarli e trattarli per non avere delle conseguenze significative sia per i lavoratori che per l'ambiente.

Inoltre, mi occuperò di esporre le differenze del Safety Management tra due tipologie di sistemi: l'Aviazione civile ed il Cantiere edile. L'Aviazione è considerata un sistema complesso, mentre il Cantiere edile un sistema non complesso.

Verranno espone le rispettive norme di riferimento e le procedure su cui si basano i due sistemi per la redazione del loro Safety Management.





# 1. SISTEMI COMPLESSI E SISTEMI NON COMPLESSI: DEFINIZIONI

L'Aviazione Civile ha il compito di assicurare la protezione e la Safety dei passeggeri, di tutto il personale sia a terra che a bordo da atti di interferenza illecita, ossia da atti che mettono in pericolo la sicurezza di un aeromobile, un aeroporto o persone. Tale obiettivo ricorre ad una combinazione di misure e coordinamento di risorse umane e materiali sia a livello internazionale, nazionale che locale: poiché in un sistema aeronautico c'è collaborazione tra diversi soggetti ed Enti, l'Aviazione Civile è definita come un Sistema Complesso.

Il Cantiere Temporaneo o Mobile è un *luogo dove si effettuano lavori edili o di ingegneria civile: lavori di costruzione, manutenzione, riparazione, demolizione, conservazione, risanamento, ristrutturazione o equipaggiamento, la trasformazione, il rinnovamento o lo smantellamento di opere fisse, permanenti o temporanee, in muratura, in cemento armato, in metallo, in legno o in altri materiali, comprese le parti strutturali delle linee elettriche e le parti strutturali degli impianti elettrici, le opere stradali, ferroviarie, idrauliche, marittime, idroelettriche e, solo per la parte che comporta lavori edili o di ingegneria civile, le opere di bonifica, di sistemazione forestale e di sterro. Sono, inoltre, lavori di costruzione edile o di ingegneria civile gli scavi, ed il montaggio e lo smontaggio di elementi prefabbricati utilizzati per la realizzazione di lavori edili o di ingegneria civile.* (Decreto legislativo n°81 del 9 aprile 2008, Allegato X)

Poiché in un Cantiere edile esiste semplicemente la combinazione di misure e coordinamento di risorse umane e materiali solo a livello locale, è definito, a differenza dell'Aviazione Civile, un Sistema Non Complesso.

## 2. NORME DI RIFERIMENTO

A livello internazionale e nazionale esistono diverse norme a cui è necessario far riferimento per comprendere al meglio come gestire il concetto di Safety.

### 2.1. NORMA ICAO

L'ICAO è l'Organizzazione Internazionale per l'Aviazione Civile, fondata dalla Convenzione di Chicago nel 1947. Essa è un'agenzia che ha come primato la competenza in materia di regolamentazione e sviluppo dell'Aviazione civile.

Essa è costituita da 192 Paesi membri ed ha due organi importanti: l'organo direttivo che è l'Assemblea Generale e l'organo esecutivo che è il Consiglio. L'Italia è attualmente membro del Consiglio e appartiene al gruppo di dieci Paesi considerati più evoluti nel settore dell'Aviazione civile. I funzionari dell'ENAC (l'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) partecipano ai gruppi di lavoro dell'ICAO per questioni tecniche ed organizzative.

L'ICAO ha come obiettivo quello di promuovere l'elaborazione, l'adozione e l'aggiornamento delle norme internazionali nell'ambito dell'Aviazione civile, fornendo raccomandazioni di sicurezza sul trasporto di passeggeri e merci. L'Organizzazione favorisce la diffusione della normativa attraverso lo sviluppo di "Standards and Recommended Practises (SARPs)".

È importante sottolineare la differenza tra i due: gli "Standards Practises" sono le regole, relative alla sicurezza della navigazione aerea, a cui gli Stati aderenti devono attenersi; le "Recommended Practises" sono le raccomandazioni la cui applicazione è consigliata ai fini della standardizzazione mondiale.

L'ICAO pubblica le proprie norme tecniche attraverso dei documenti chiamati Annessi. Ad oggi, l'Organizzazione possiede 19 Annessi. Il documento che contiene le norme e le procedure per prevenire atti di interferenza illecita è l'Annesso 17: "*Misure di sicurezza contro gli atti di interferenza illecita*". Gli atti di interferenza illecita sono atti od omissioni che mettono in pericolo la sicurezza dei passeggeri, delle merci,

dell'aeromobile e/o dell'aeroporto. Come esplicitato nel "Documento ICAO 8973", la gestione degli atti di interferenza illecita riguarda:

- a. *la gestione delle situazioni di emergenza;*
- b. *le misure di prevenzione contro gli atti illeciti;*
- c. *l'organizzazione che ogni Stato deve darsi in tema di Sicurezza;*
- d. *l'obbligo di predisporre un Programma Nazionale di Sicurezza;*
- e. *la regolamentazione dei controlli sui passeggeri, sugli equipaggi, i bagagli, la merce, il servizio di posta ed il catering;*
- f. *l'individuazione di una Autorità competente per l'adozione, l'implementazione e l'attuazione del programma medesimo;*
- g. *la disciplina degli accessi, della circolazione e della permanenza delle persone nelle varie aree aeroportuali;*
- h. *la cooperazione internazionale.*

## 2.2. NORMA EASA

L'EASA è l'European Aviation Safety Agency, ossia l'Agenzia Europea per la Sicurezza Aerea. Essa è stata fondata nel 2002 ed è costituita da 32 Paesi membri. Tale Agenzia è l'organo responsabile della definizione delle norme tecniche e degli Standard in termini di sicurezza ed ambiente in ambito dell'Aviazione civile nell'Unione Europea.

L'EASA recepisce gli obiettivi di sicurezza dall'ICAO e si impone di applicare le attività di Safety per i prossimi tre anni.

Il documento EASA è costituito da un Basic Regulation, ossia un Regolamento base, in cui sono presenti le Implementation Rules, ossia regole di implementazione che espongono le modalità con cui esse devono essere attuate.

Le Implementation Rules sono costituite da diverse parti che definiscono:

- a. Campo di applicazione;
- b. Obiettivi periodici che riguardano l'attività di manutenzione per velivoli impiegati nel trasporto pubblico: questi obiettivi erano esposti nella normativa "*Joint Aviation Requirements o JAR*", oggi abolita e sostituita dalla normativa cogente EASA.

c. Date ed entrate in vigore.

Inoltre, per ognuna delle parti dell'Implementation Rules, l'EASA pubblica informazioni aggiuntive chiamate "Acceptable Means of Compliance (AMC) e Guidance Materials (GM)", ossia Metodi accettabili di rispondenza e Materiali di guida per: Autorità (AR), Organizzazione (OR) e Requisiti operativi (OPS) per gli aeroporti. Gli AMC e GM sono pubblicati nel "*Annex to ED Decision 2014/012/R*".

Gli AMC emessi da EASA sono Standards che non hanno natura legislativa, quindi non possono creare obblighi supplementari sulle persone, fisiche o giuridiche. Le persone, che devono essere conformi a delle specifiche norme, possono quindi decidere di dimostrare tale conformità utilizzando altri mezzi, come gli "Alternative Means of Compliance (AMC)". Tuttavia, il legislatore ha emanato gli AMC con la presunzione di conformità alle normative. In tal modo, le autorità competenti degli Stati membri sono impegnate a riconoscere quelle persone, fisiche o giuridiche, che risultano conformi ai AMC pubblicate da EASA, come rispondenti alla specifica norma cui gli AMC si riferisce.

### 2.3. NORMA ENAC

L'ENAC, l'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile, è l'unica autorità di regolamentazione tecnica, certificazione, vigilanza e controllo nel settore dell'Aviazione civile in Italia. Esso garantisce la sicurezza dei passeggeri sia durante il trasporto in volo che in ambito aeroportuale.

L'ENAC rappresenta l'Ente italiano per la certificazione ed il controllo della sicurezza nelle organizzazioni ICAO ed EASA, dai quali riceve la delega per la sorveglianza del rispetto degli Standards fissati dall'Unione Europea. Esso intrattiene rapporti con l'organizzazione internazionale ed europea, con cui si confronta, collabora e ricopre posizioni di leadership per il miglioramento della sicurezza nell'Aviazione civile.

L'Ente italiano recepisce le attività di Safety dall'Agenzia Europea EASA, valuta i rischi che possono esserci in ogni aeroporto italiano e stabilisce quali obiettivi devono essere applicati per garantire la sicurezza richiesta.

Tra le attività di Safety ci sono:

- a. programmi di sorveglianza e monitoraggio sia dall'aeromobile che dell'aeroporto;
- b. verifica delle certificazioni delle organizzazioni;
- c. verifica dell'attuazione delle norme per la prevenzione di atti di interferenza illecita nell'Aviazione civile;
- d. verifica dei piani di emergenza degli aeroporti;
- e. certifica degli addetti alla sicurezza e del personale aeroportuale;
- f. promuove la cultura della sicurezza e del fattore umano nell'Aviazione.

## 2.4. TESTO UNICO IN MATERIA DI SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO

Il “Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza sul Lavoro”, è stato pubblicato con il Decreto Legislativo n°81 del 9 aprile 2008. Il documento è un complesso di norme in materia di salute e sicurezza sul lavoro, emanate dalla Repubblica Italiana. Il Testo Unico ha riunito e semplificato in un unico testo di legge la complessa normativa esistente, abrogando diverse normative, tra le quali:

- a. Decreto del Presidente della Repubblica n° 547 del 27 aprile 1955;
- b. Decreto Legislativo n°626 del 19 settembre 1994;
- c. Decreto Legislativo n°494 del 14 agosto 1996.

Il DPR 547/55 è un atto giuridico emanato dal Presidente della Repubblica Italiana, in cui furono emanate le “*Norme per la prevenzione degli infortuni nei luoghi di lavoro*”.

Il D. Lgs. 626/94 è un decreto la cui novità principale introdotta fu l'obbligo del Datore di Lavoro di svolgere una Valutazione del Rischio (Risk Assessment) nei luoghi di lavoro. Furono, inoltre, introdotte delle figure fondamentali all'interno dell'ambito aziendale:

1. RLS: Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza, eletto dai lavoratori stessi e consultato nella valutazione dei rischi;
2. RSPP: Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione.

Il D. Lgs. 494/96 è una “*Norma in materia di salute e sicurezza nei cantieri temporanei o mobili*”.

Il Testo Unico era formato originariamente da 306 articoli e 51 allegati. A seguito dell'inserimento del Titolo X-bis, sono stati aggiunti 6 articoli. Per questo, il documento è costituito da 312 articoli e 51 allegati. La sua struttura risulta essere suddivisa nei seguenti titoli:

1. *Titolo I: Principi comuni;*
2. *Titolo II: Luoghi di lavoro;*
3. *Titolo III: Uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale;*
4. *Titolo IV: Cantieri temporanei o mobili;*
5. *Titolo V: Segnaletica di salute e sicurezza sul lavoro;*
6. *Titolo VI: Movimentazione manuale dei carichi;*
7. *Titolo VII: Attrezzature munite di videoterminali;*
8. *Titolo VIII: Agenti;*
9. *Titolo IX: Sostanze pericolose;*
10. *Titolo X: Esposizione ad agenti biologici;*
  - 10.1. *Titolo X-bis: Protezione dalle ferite da taglio e da punta nel settore ospedaliero e sanitario.*
11. *Titolo XI: Protezione da atmosfere esplosive;*
12. *Titolo XII: Disposizioni diverse in materia penale e di procedura penale;*
13. *Titolo XIII: Disposizioni finali.*

Il Decreto ha come obiettivo primario l'individuazione dei soggetti responsabili in ambito lavorativo per la salute e sicurezza dei lavoratori e, successivamente, l'individuazione di misure gestionali con lo scopo di ridurre i rischi derivanti dai luoghi di lavoro. Alla fine di ciascun titolo sono indicate le sanzioni in caso di inadempienza di tale norma.

Il D.Lgs. 81/2008 propone un Sistema di Gestione della Sicurezza e della Salute nei luoghi di lavoro attraverso:

1. l'individuazione del rischio o dei potenziali rischi;
2. la riduzione del rischio;
3. il continuo controllo delle misure preventive messe in atto per contenere e/o eliminare il rischio;

4. l'elaborazione di una strategia aziendale che comprenda tutti i fattori di una organizzazione.



## 3. IL FATTORE UMANO

Il fattore umano merita molta attenzione nell'ambito della sicurezza sia nell'Aviazione civile che nei Cantieri edili. Rilevare un rischio significa individuare le origini dell'evento e la sua causa-effetto.

Dagli studi effettuati si è visto come la maggioranza degli incidenti avviene per azioni errate, mancata informazione, formazione ed addestramento, negligenza e disattenzione del personale all'interno dell'organizzazione.

È importante comprendere che l'Human Factor in un evento accidentale è caratterizzante per la gestione della Safety.

### 3.1. IL FATTORE UMANO NEI SISTEMI NON COMPLESSI

Il fattore umano nei sistemi non complessi, come i cantieri edili, costituisce uno dei più grandi problemi dell'organizzazione. Nelle aziende sono presenti lavoratori stranieri, lavoratori giovani e lavoratori anziani; questi ultimi possiedono grande esperienza sul campo e non comprendono la necessità di attenersi ai dispositivi di protezione che li vengono forniti.

I problemi che emergono dalla differenza di genere, età e provenienza sono riscontrati nell'analisi dei rischi aziendali. L'Art. 28 del D. Lgs. 81/2008, Capo III, Sezione II - Valutazione dei rischi, afferma che *“La valutazione di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), anche nella scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o dei preparati chimici impiegati, nonché nella sistemazione dei luoghi di lavoro, deve riguardare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, ivi compresi quelli riguardanti gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari, tra cui anche quelli collegati allo stress lavoro-correlato, secondo i contenuti dell'accordo europeo dell'8 ottobre 2004, e quelli riguardanti le lavoratrici in stato di gravidanza, secondo quanto previsto dal decreto legislativo 26 marzo 2001, n. 151, nonché quelli connessi alle differenze di genere, all'età, alla provenienza da altri Paesi e quelli connessi alla specifica tipologia contrattuale attraverso cui viene resa la prestazione di lavoro e i rischi derivanti dal possibile rinvenimento di ordigni bellici inesplosi nei cantieri temporanei o mobili, come definiti dall'articolo 89, comma 1, lettera a), del presente decreto, interessati da attività di scavo”*.

È obbligatorio che il Datore di lavoro consideri tutti i fattori a rischio e li definisca all'interno del Documento di Valutazione del Rischio, chiamato anche DVR.

Nel DVR, il Datore di lavoro insieme ai soggetti incaricati ai fini della sicurezza, quali RSPP, Medico competente e RLS, analizzano tutti i rischi derivanti da attrezzature, macchinari e lavorazioni. È necessario che essi prevedano dei corsi di formazione, come emesso dall'Accordo Stato-Regioni del 21/12/2011, un'adeguata informazione del personale sui rischi presenti in azienda, la fornitura di Dispositivi di Protezione Individuale e Collettiva (DPI e DPC).

Se viene effettuato un corretto Risk Assessment e, successivamente, un Risk Management, si può contenere l'influenza del "Human Factor" per evitare problemi nel raggiungimento degli obiettivi di sicurezza stabiliti.

### 3.2. IL FATTORE UMANO NEI SISTEMI COMPLESSI

Così come nei sistemi non complessi, anche nell'Aviazione civile il problema "Human Factor" è molto discusso.

Dagli studi effettuati, si è arrivato alla conclusione che la maggior parte degli incidenti che riguardano l'Aviazione civile sono causati dall'errore umano. Dal grafico che segue si può notare come, con il tempo, gli incidenti sono causati dall'uomo (circa l'80%) e non dalle macchine.

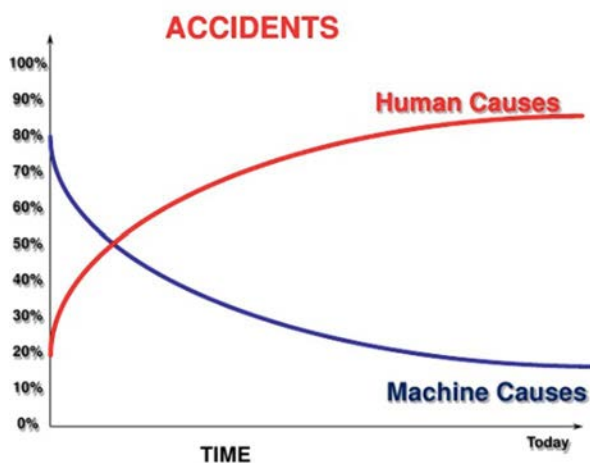


Fig. 3.2. Grafico incidenti in Aviazione civile.

In definitiva, è emersa la necessità che i Sistemi complessi siano orientati verso una politica di sicurezza basata sullo studio del Fattore umano.

L'errore umano è dovuto a problemi di natura organizzativa e da altri fattori che influenzano le prestazioni umane.

Per garantire un livello di sicurezza efficace, EASA ha proposto una strategia europea sul fattore umano, in collaborazione con un gruppo consultivo europeo, chiamato EHFAG, "European Human Factors Advisory Group". Il gruppo EHFAG propone una strategia che comprenda le possibili soluzioni al problema dell'errore umano: è necessario che il fattore umano sia integrato in tutti gli aspetti dell'organizzazione e non venga, quindi, studiato isolatamente.

Inoltre, è fondamentale che ci sia una comprensione delle attività dell'organizzazione affinché il fattore umano possa contribuire a migliorare le prestazioni di sicurezza dell'intero sistema.

In particolare, è stato compreso come l'interfaccia uomo-macchina sia uno dei punti più deboli dei sistemi complessi. È stato dimostrato che una corretta formazione ed addestramento, oltre che una costante informazione del personale da parte dei responsabili dell'organizzazione, sono considerati azioni positive per eliminare e/o mitigare il rischio proveniente dall'errore umano. Per far fronte a tale fattore, sono state studiate diverse teorie nel campo dell'Aviazione civile.

### 3.2.1. IL MODELLO "ACCIDENT PREVENTION LOOP"

Il modello APL, ossia "Accident Prevention Loop", è un modello sequenziale di prevenzione incidenti che consente di individuare i pericoli e le responsabilità al fine di mettere in atto misure di prevenzione efficaci.

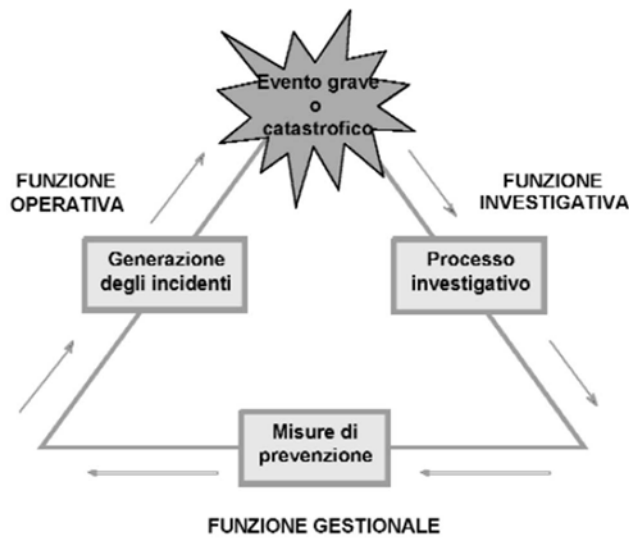


Fig. 3.2.1. Schema del Modello Accident Prevention Loop.

Il modello si basa su tre funzioni:

1. Funzione operativa;
2. Funzione investigativa;
3. Funzione gestionale.

La prima funzione è costituita dal personale che svolge l'attività produttiva: esso può commettere errori e, in caso di incidente, si attribuisce l'evento all'Human Factors.

La seconda funzione, considerata solo dopo che si è verificato l'evento grave o catastrofico, è rappresentata da specialisti di sicurezza che sorvegliano l'andamento degli inconvenienti, analizzano gli eventi, le condizioni di pericolo ed investigano gli incidenti.

La terza funzione riguarda la gestione dei rischi e gli interventi correttivi in seguito dei risultati della funzione investigativa, quindi vengono attuate le misure di prevenzione.

### 3.2.2. TEORIA DEGLI ERRORI

Gli incidenti derivano spesso da errori e violazioni del sistema. La conoscenza delle tipologie di errori nel Risk Management è indispensabile per sviluppare azioni di Risk Analysis e di Mitigazione del Rischio. Tale considerazione è stata sviluppata da James Reason, che prende il nome di "Teoria degli Errori".

Analizzando l'origine di un incidente si prendendo in considerazione tutti gli eventi e gli errori che lo hanno generato, ci si accorge che la maggior parte delle cause sono legate a problemi di manutenzione, di decisioni di gestione errate o sistemi di comunicazione inefficienti. Raramente gli incidenti sono causati da un unico errore, umano o tecnologico, più spesso essi derivano da un insieme di sbagli ed eventi.

La Teoria degli errori nasce come tecnica per individuare ed analizzare gli errori nei sistemi complessi. Questo modello identifica tre tipologie di errori:

- a. errori latenti;
- b. errori attivi;
- c. difese.

Gli errori latenti sono errori legati alle tecnologie (di progettazione, di mancata manutenzione, ecc.), alle fasi gestionali (non corretta distribuzione dei carichi di lavoro, ecc.) e alle carenze di leadership (non chiarezza sui compiti, sugli obiettivi e sulle responsabilità, la mancata motivazione del personale, ecc.). Questi fattori possono creare ambienti di lavoro che facilitano gli sbagli e/o le violazioni. L'eliminazione di quanti più errori latenti possibile, riduce la possibilità che si verifichi un incidente.

Gli errori attivi sono causati dai fattori scatenanti l'incidente, sono associati a una o più persone e sono, quindi, facilmente individuabili. Si tratta di errori che possono essere ripetuti a distanza di tempo da persone diverse.

Le difese, infine, sono delle barriere che l'organizzazione può attuare per impedire il verificarsi degli incidenti. Le barriere possono essere: allarmi, strumenti tecnologici o procedure/protocolli.

Il modello di Reason descrive le organizzazioni come una serie di fette di formaggio svizzero, e per questo viene chiamato anche "Modello Swiss-Cheese". I buchi nelle fette di formaggio rappresentano le rotture nelle barriere difensive. Lo spostamento delle fette, che scivolano l'una sull'altra, può determinare il casuale allineamento dei buchi: quando viene a verificarsi questo, la "traiettoria delle opportunità" dell'incidente potrebbe compiersi.

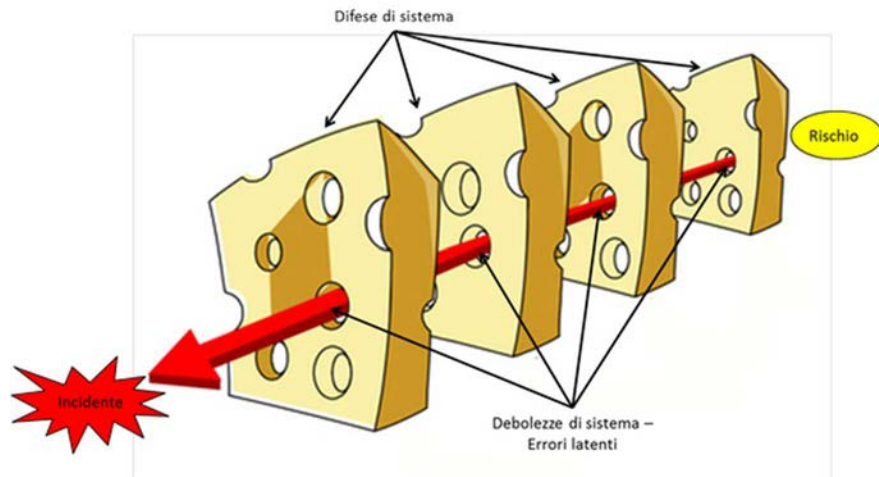


Fig. 3.2.2.a. Rappresentazione del modello Swiss-Cheese.

James Reason distingue, inoltre, gli errori tra:

- a. errori attenzionali;
- b. errori della memoria;
- c. Rule-based;
- d. Knowledge-based.

Gli errori attenzionali si verificano a causa dell'individuo che li commette, per aver eseguito azioni in modo diverso da come pianificato.

Gli errori della memoria si verificano quando l'azione ha un diverso risultato da quello atteso a causa di una dimenticanza.

I Rule-based sono errori che si verificano quando vengono applicate regole sbagliate che non permettono il raggiungimento dell'obiettivo prefissato.

I Knowledge-based sono errori che riguardano la conoscenza: pur eseguendo azioni in modo corretto, sono le regole ad essere sbagliate e ciò non consente il raggiungimento dell'obiettivo prefissato.

Reason, nel modello "Swiss-Cheese" considera anche le violazioni. Esse sono azioni che vengono eseguite anche se sono formalmente impedita da regolamenti, norme o prescrizioni.

Considerando insieme le azioni non intenzionali con le azioni intenzionali, si possono ottenere tre tipologie di errori:

1. Slips: è un errore di azione commesso durante lo svolgimento di attività di routine;

2. Lapsus: è un errore di azione che avviene a causa del fallimento della memoria;
3. Mistakes: è un errore che deriva dalla mancanza di regole e conoscenze o alla loro scorretta applicazione.

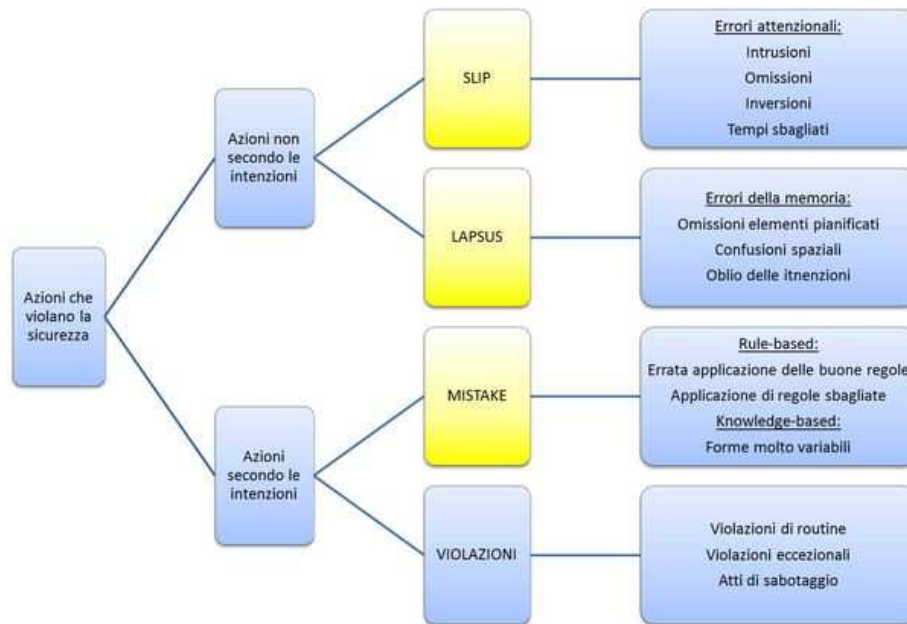


Fig. 3.2.2.b. Tipologie di errore.

Il modello Swiss-Cheese sostiene che sistemi complessi come l'aviazione sono estremamente protetti da strati di difesa, quindi è raro che i guasti in un punto possano provocare conseguenze al sistema.

### 3.2.3. IL MODELLO SHELL

L'Aviazione civile è un sistema complesso che richiede una valutazione del fattore umano in termini di sicurezza e una comprensione di quanto le prestazioni possono essere influenzate dai suoi componenti.

Il modello SHELL è uno strumento concettuale utilizzato per analizzare l'interazione di più componenti del sistema.

Il modello contiene quattro componenti:

- a. Software (S): procedure, formazione;
- b. Hardware (H): macchine e attrezzature;

- c. Environment (E): l'ambiente di lavoro in cui deve funzionare il resto del sistema;
- d. Liveware (L): l'uomo sul posto di lavoro.

Al centro del modello è posto in prima linea il Liveware nelle operazioni dell'organizzazione.

Gli esseri umani non sanno interfacciarsi perfettamente con i vari componenti del mondo in cui lavorano ed è per questo che si verificano incidenti.

Il modello SHELL è utile per visualizzare le differenti combinazioni tra i componenti del sistema dell'Aviazione civile. Esso considera quattro interfacce:

1. Liveware - Hardware (LH): si riferisce alla relazione tra l'umano e le attrezzature e macchine. L'interfaccia tra umano e la tecnologia è comunemente considerata con riferimento alle prestazioni umane nel contesto dell'aviazione.
2. Liveware - Software (LS): è la relazione tra l'umano e le procedure, regolamenti, manuali, liste di controllo.
3. Liveware - Liveware (LL): è la relazione tra l'essere umano e l'ambiente di lavoro. È importante che le capacità comunicative e interpersonali, così come le dinamiche di gruppo, siano fondamentali nel determinare le prestazioni umane.
4. Liveware - Environment (LE): è la relazione tra l'essere umano e gli ambienti di lavoro sia interni che esterni. L'ambiente di lavoro interno include temperatura, rumore, vibrazioni e qualità dell'aria. L'ambiente esterno include aspetti operativi come fattori meteorologici, infrastrutture aeronautiche e terreno.

Questa interfaccia coinvolge anche la relazione tra l'ambiente interno dell'uomo e il suo ambiente esterno.





Fig. 3.2.3. Il modello SHELL.

Secondo il modello SHELL, una mancata corrispondenza tra il Liveware e gli altri quattro componenti contribuisce all'errore umano. Pertanto, queste interazioni devono essere valutate e considerate in tutti i settori dell'Aviazione.

## 4. STATE SAFETY PROGRAM

Prima della descrizione della Gestione della Safety nel sistema complesso è importante capire le basi su cui essa si fonda.

La sicurezza, nell'Aviazione civile, è intesa nel duplice concetto di Safety e Security: la prima come forma di tutela dell'incolumità delle persone, la seconda come forma di prevenzione dagli atti di interferenza illecita.

L'Aviazione civile per gestire in modo corretto la sicurezza dell'intero sistema, fa riferimento al Documento ICAO, che spiega passo dopo passo i punti da seguire, cominciando a redigere lo "State Safety Program", detto anche SSP.

### 4.1. LO SCOPO DELLO SSP

Lo State Safety Program è un "Programma di Sicurezza dello Stato", ossia un documento in cui vengono esplicitate la politica, le attività e gli obiettivi di sicurezza che lo Stato vuole raggiungere. Esso considera un "livello di sicurezza accettabile", il quale deve essere costantemente monitorato e, eventualmente, devono essere considerati miglioramenti per le attività sul sistema dell'Aviazione Civile, al fine di:

- a. individuare i settori critici per la Safety;
- b. identificare indicatori per definire il livello di prestazione di Safety;
- c. identificare gli obiettivi che definiscono il livello di miglioramento delle prestazioni di Safety;
- d. identificare problemi di prestazione di Safety.

Con l'espressione "livello di sicurezza accettabile", si indicano le prestazioni di sicurezza determinate dal Programma ed il livello di sicurezza tollerato ed accettato.

Gli obiettivi dello State Safety Program, come esposto nel *Documento ICAO 9859*, sono:

- a. *garantire che uno Stato disponga del quadro normativo minimo richiesto;*
- b. *assicurare l'armonizzazione tra le organizzazioni normative e amministrative dello Stato nei loro rispettivi ruoli di gestione del rischio di sicurezza;*

- c. *facilitare il monitoraggio e la misurazione delle prestazioni di sicurezza dell'aviazione;*
- d. *coordinare e migliorare costantemente le funzioni di gestione della sicurezza dello Stato;*
- e. *supportare l'implementazione e l'interazione efficace con il Safety Management System.*

## 4.2. LA STRUTTURA DELLO SSP

Lo State Safety Program, come esposto nel *Documento ufficiale ICAO 9859*, è suddiviso in quattro componenti. Ogni componente contiene gli elementi che considerano i processi o le attività di gestione della sicurezza intraprese dallo Stato.

La struttura dello SSP è composta da:

1. **Politica e obiettivi di sicurezza dello Stato**
  - 1.1. Quadro legislativo sulla sicurezza dello Stato
  - 1.2. Responsabilità in materia di sicurezza dello Stato
  - 1.3. Indagini su incidenti e inconvenienti
  - 1.4. Politica di applicazione
2. **Gestione del rischio per la sicurezza dello Stato**
  - 2.1. Requisiti di sicurezza per gli SMS del fornitore di servizi
  - 2.2. Accordo sulle prestazioni di sicurezza del fornitore di servizi.
3. **Garanzia di sicurezza dello Stato**
  - 3.1. Safety Oversight
  - 3.2. Raccolta, analisi e scambio di dati sulla sicurezza
  - 3.3. Obiettivo mirato alla supervisione dei dati di sicurezza per le aree di maggiore preoccupazione o necessità.
4. **Promozione della sicurezza dello Stato**
  - 4.1. Formazione interna, comunicazione e diffusione delle informazioni sulla sicurezza
  - 4.2. Formazione esterna, comunicazione e diffusione delle informazioni sulla sicurezza.

“Politica e obiettivi di sicurezza dello Stato” è la componente che definisce il modo in cui lo Stato gestirà la sicurezza nel suo sistema dell’Aviazione. Lo Stato definisce i ruoli, le responsabilità, gli obiettivi delle organizzazioni e una Leadership in materia di sicurezza. Alla direzione ed al personale del sistema sono fornite indicazioni, procedure, controlli di gestione, documentazione e processi di azioni correttive per mantenere efficace la gestione della sicurezza. Inoltre, lo Stato definisce che vengano effettuate opportune indagini su incidenti ed inconvenienti come misura di prevenzione da eventi futuri.

“Gestione del rischio per la sicurezza dello Stato” è la componente in cui lo Stato definisce i requisiti che un Sistema di Gestione della Sicurezza deve avere per svolgere il Risk Management, ossia i processi di identificazione dei pericoli e di gestione dei rischi.

“Garanzia di sicurezza dello Stato” è la componente che si occupa di garantire allo Stato un Sistema di gestione della Sicurezza attraverso attività di supervisione e di sorveglianza ed attraverso la revisione dei processi normativi e amministrativi dello Stato. Per garantire un monitoraggio efficace sono stati istituiti meccanismi di ispezioni, audit ed indagini per garantire che l’identificazione dei pericoli e la gestione dei rischi per la sicurezza vengano effettuati seguendo le normative attuali.

“Promozione della sicurezza dello Stato” è l’ultima componente in cui lo Stato fornisce o facilita la formazione sia interna che esterna sulla sicurezza, la comunicazione e la diffusione delle informazioni sulla sicurezza.

# 5. SAFETY MANAGEMENT SYSTEM

Il Safety Management System, detto anche SMS, è il Manuale di Gestione della Sicurezza. Esso fornisce una guida per l'attuazione del State Safety Program (SSP), in conformità con gli Standards and Recommended Practises per elaborare una corretta Gestione della Safety.

## 5.1. LO SCOPO DEL SMS

L'obiettivo di un SMS, come espresso nel *Documento ICAO 9859*, è quello di fornire:

- a. una panoramica dei principi fondamentali del Safety Management;*
- b. una sintesi degli Standards e delle Recommended Practises sul Safety Management dell'ICAO;*
- c. direttive sullo sviluppo e attuazione di un corretto State Safety Program dell'ICAO;*
- d. indicazioni per lo sviluppo, implementazione e manutenzione del SMS.*

Il Safety Management System è un sistema messo in atto per garantire la sicurezza aerea attraverso una gestione del rischio per la sicurezza. L'organizzazione ed il personale addetto devono costantemente monitorare la sicurezza facendo un opportuno Risk Management, identificando i pericoli, raccogliendo e analizzando i dati, valutando costantemente i rischi per la sicurezza. Tale sistema, facendo opportune analisi ed indagini, cerca di limitare i rischi prima che si trasformino in incidenti aerei ed inconvenienti.

Il Safety Management System è un documento fondamentale per i sistemi complessi, poiché esso fornisce le basi per una gestione corretta ed efficace della Safety.

## 5.2. LA STRUTTURA DEL SMS

La struttura del Safety Management System è valutata in funzione alle dimensioni dell'organizzazione ed alla complessità dei prodotti o dei servizi forniti. Essa è composta da quattro componenti e dodici elementi:

1. Politica e obiettivi di sicurezza
  - 1.1 Impegno e responsabilità della direzione
  - 1.2 Responsabilità in materia di sicurezza
  - 1.3 Nomina del personale chiave per la sicurezza
  - 1.4 Pianificazione per la risposta alle emergenze
  - 1.5 Documentazione SMS
2. Gestione dei rischi per la sicurezza
  - 2.1 Identificazione dei pericoli
  - 2.2 Valutazione e mitigazione del rischio per la sicurezza
3. Garanzia di sicurezza
  - 3.1 Monitoraggio e misurazione delle prestazioni di sicurezza
  - 3.2 Gestione del cambiamento
  - 3.3 Miglioramento continuo del SMS
4. Promozione della sicurezza
  - 4.1 Formazione ed istruzione
  - 4.2 Comunicazione sulla sicurezza.

La “Politica e gli obiettivi di sicurezza” è il primo componente del SMS e ha come obiettivo quello di delineare i principi, gli obiettivi ed i metodi per raggiungere i risultati desiderati. L’organizzazione deve definire la propria politica di sicurezza in conformità alle norme internazionali vigenti, incaricare il personale responsabile della sicurezza e redigere un piano di implementazione del SMS che soddisfi gli obiettivi di sicurezza dell'organizzazione.

La “Gestione dei rischi per la sicurezza” è la componente che ha come obiettivo l’identificazione dei pericoli, la valutazione dei rischi correlati e lo sviluppo di adeguate misure di mitigazione del rischio.

Il processo di gestione del rischio si basa su quattro fasi:

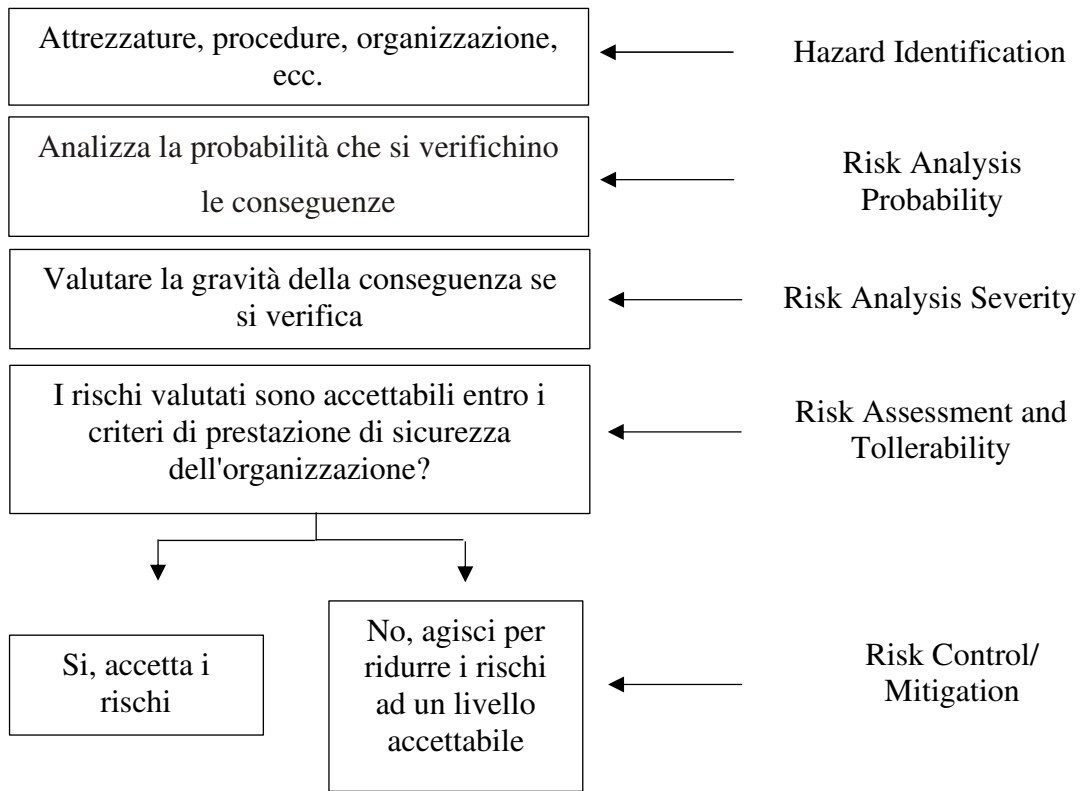


Fig. 5.2.a. Processo di gestione del rischio per la sicurezza.

Dalla figura emerge che il primo passo di gestione del rischio per la sicurezza è l'Hazard Identification: esso si basa sulla raccolta di dati derivanti dall'organizzazione stessa, dalle attrezzature presenti, dalle procedure utilizzate, per l'identificazione di pericoli connessi. È importante che nella raccolta di dati sulla sicurezza, si procede considerando degli steps ben precisi.

La documentazione sulla gestione del rischio si basa su cinque fasi:

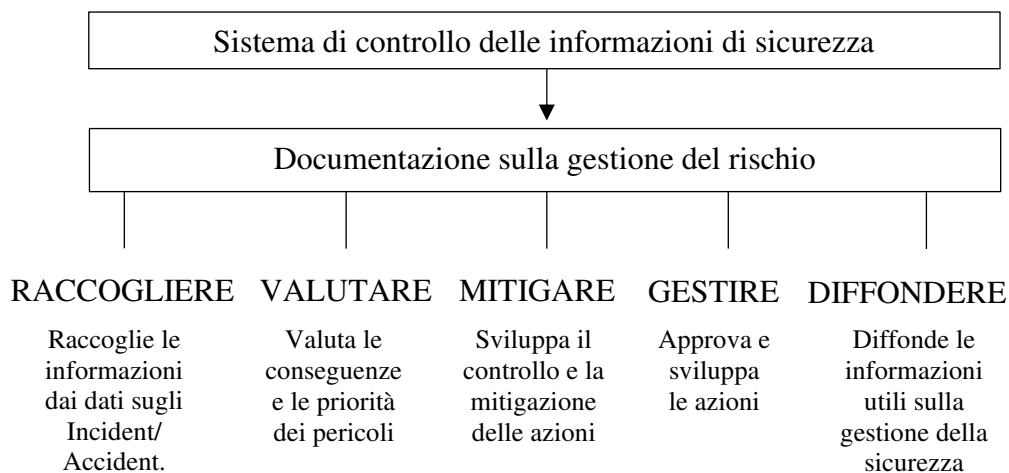


Fig. 5.2.b. Schema sulla documentazione della gestione del rischio.

Dopo l'identificazione dei pericoli, è necessario procedere con le successive fasi. La Risk Analysis Probability è l'analisi di probabilità del rischio, ossia la probabilità che il rischio si verifichi.

La Risk Analysis Severity è l'analisi di severità del rischio, ossia la gravità che il rischio comporta.

La Risk Assessment and Tollerability è la valutazione e tollerabilità del rischio, ossia è valutato il livello di accettabilità del rischio. Se esso è al di fuori del range del livello di accettabilità, è necessario introdurre delle misure di controllo e mitigazione (Risk Control/Mitigation).

La "Garanzia di sicurezza" è la componente che si occupa del continuo monitoraggio dei processi affinché essi siano conformi agli standard internazionali ed alle normative nazionali vigenti. Il personale responsabile della sicurezza deve monitorare eventuali cambiamenti o deviazioni che possono introdurre rischi per la sicurezza, garantendo il miglioramento continuo delle prestazioni di sicurezza attraverso valutazioni interne ed audit.

La "Promozione della sicurezza" è la componente che instaura una cultura sulla sicurezza e crea un ambiente favorevole al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza. Il responsabile della sicurezza deve garantire un'opportuna informazione sulle prestazioni di sicurezza e garantire una corretta formazione del personale sulla sicurezza.



### 5.3. IMPLEMENTAZIONE DEL SMS

Affinché il Safety Management System abbia efficacia all'interno dell'organizzazione dell'Aviazione civile, è necessario integrarlo con un altro sistema: il Sistema di Gestione della Qualità, detto anche SGQ. Tale sistema è importante poiché stabilisce una garanzia di qualità di un prodotto o servizio.

La domanda che molti esperti si pongono è come mai è associato un SGQ al SMS e non un altro sistema di gestione. La risposta alla domanda è che i due sistemi sono complementari tra di loro: il Sistema di Gestione della Qualità si focalizza sulla conformità dei prodotti secondo le normative vigenti e sui requisiti che soddisfino le aspettative dei clienti; il Safety Management System, invece, si focalizza sulle prestazioni di sicurezza.

Ma, i due sistemi presentano delle differenze riguardo l'obiettivi prefissati. Gli obiettivi di un SMS sono:

- a. identificare i pericoli relativi alla sicurezza;
- b. valutare il rischio associato;
- c. attuare efficaci controlli del rischio.

L'obiettivo, invece, di un SGQ riguarda la garanzia del prodotto o servizio: esso deve soddisfare i requisiti richiesti ed essere privo di difetti o errori.

Tuttavia, possiamo considerare degli obiettivi in comune tra i due sistemi di gestione, come definito nel Documento ICAO 9859. Tali obiettivi riguardano il raggiungimento di standard di sicurezza e qualità prefissati dall'organizzazione.

La tabella che segue rappresenta un confronto riassuntivo dei due sistemi:

Sistema di Gestione della Qualità - SGQ	Safety Management System - SMS
Qualità	Sicurezza
Garanzia di Qualità	Garanzia di Sicurezza
Controllo della qualità	Identificazione dei pericoli e controllo dei rischi
Cultura della qualità	Cultura della sicurezza

Conformità ai requisiti	Livello accettabile alle prestazioni di sicurezza
Metodo prescrittivo	Metodo performance-based
Standard e specifiche	Fattori organizzativi e umani
Metodo reattivo – proattivo	Metodo proattivo - predittivo

Fig. 5.3. Confronto tra un SGQ e un SMS.

Dal confronto emergono le differenze e le procedure utilizzate dei due sistemi. Il Sistema di Gestione della Qualità ha una cultura basata sulla qualità, quindi l'obiettivo primario è proprio il controllo della qualità dei prodotti e/o servizi attraverso il rispetto dei requisiti imposti dalla normativa vigente. Il Sistema utilizza un Metodo prescrittivo per applicare gli Standards per il raggiungimento della Garanzia di qualità prefissata e richiesta dal cliente. In Particolare, il Sistema di Gestione della Qualità passa da un metodo reattivo al metodo proattivo, ossia dall'identificazione del problema alla soluzione di esso.

Il Safety Management System ha una cultura basata sulla sicurezza, perciò il suo obiettivo è quello di identificare i problemi e gestire i rischi per non causare danno a persone o cose attraverso il Metodo Performance-based, ossia un metodo basato sull'analisi dei livelli di prestazione della sicurezza. Dall'analisi emergono i rischi derivanti da Fattori organizzati ed umani. Il Safety Management System, invece, passa da un metodo proattivo al metodo predittivo, ossia dalla soluzione del problema alla previsione sulla probabilità di eventi futuri.

# 6. GESTIONE DELLA SAFETY NEI SISTEMI COMPLESSI

La gestione della Safety nell'Aviazione civile richiede un processo molto dettagliato e specifico, costituito da diverse fasi. È fondamentale effettuare una corretta Gestione del Rischio prima di poter sviluppare un'efficace ed efficiente Safety Management. Lo Standard ISO<sup>1</sup> 31000 espone le procedure per effettuare un corretto un Risk Management.

## 6.1. I SISTEMI COMPLESSI

I sistemi complessi sono composti da diversi elementi che presentano un'interazione tra di essi. Tali sistemi vengono studiati procedendo con l'analisi di ogni singolo componente che costituisce il sistema. I sistemi complessi sono anche definiti come sistemi sociotecnici, ossia sistemi che presentano un'organizzazione costituita da un insieme di persone e di mezzi tecnologici. Un esempio di sistema complesso è l'Aviazione civile. La dipendenza reciproca dei componenti del sistema può provocare la possibilità di errori e danni dal punto di vista umano, economico e sociale. Per questo è importante che i responsabili ed i Leadership dell'organizzazione favoriscano la corretta formazione del personale per garantire l'attuazione tempestiva di azioni correttive quando si verificano errori e/o incidenti, o per evitare totalmente il verificarsi di essi considerando gli studi derivanti da incidenti storici.

Per ridurre la possibilità di incidenti futuri, è necessario comprendere le cause che hanno portato all'incidente con il fine di migliorare la sicurezza dei sistemi complessi. Sulla base di ciò, negli ultimi anni sono state emanate normative per istituire una gestione del rischio e della sicurezza.

Per migliorare l'affidabilità e l'efficienza dell'Aviazione civile, ICAO propone un Safety Management System a "circuito chiuso". Tale circuito si basa sul monitoraggio continuo dalle prima fasi dell'operazione fino ad individuare gli elementi che potrebbero portare

---

<sup>1</sup> ISO è la sigla che indica l'International Organization for Standardization, ossia l'Organizzazione mondiale per la definizione di norme tecniche.

ad errori. Una volta individuati gli elementi più deboli, essi vengono corretti e riparte tutto il processo fino ad individuare un'operazione che non crei problemi di sicurezza all'organizzazione. Per garantire un corretto SMS, il sistema complesso considera due tipologie di studio per la sicurezza:

1. Il Safety Case;
2. Il modello "Bow-Tie".

Nei sistemi complessi, dalle analisi svolte, si è compreso che risulta essere più facile scomporre il sistema in componenti elementari affinché si possano identificare più facilmente i pericoli e le conseguenze derivanti da essi.

### 6.1.1. IL SAFETY CASE

Il Safety Case identifica, nell'Aviazione civile, gli aspetti critici per la sicurezza sia dal punto di vista del trasporto aereo che dell'aeroporto. Come anticipato, il SMS si basa su un circuito chiuso, costituito da diversi steps, che permette di analizzare tutte le fasi: dalla fase iniziale a quella finale.

Nella figura che segue, è indicato il "Safety Case Lifecycle", ossia il ciclo di vita del Safety Case.



Fig. 6.1.1. Il Safety Case Lifecycle.

Il circuito è costituito da:

0. Propose: proposta da parte dei responsabili e della Leadership;
1. Plan: pianificazione delle operazioni da eseguire;
2. Develop: sviluppo del piano;
3. Review: revisione dei processi utilizzati;
4. Submit: presentazione del lavoro svolto;
5. Implement: implementazione, ossia perfezionamento del processo;
6. Improve: ottimizzazione del processo;
7. Revise: revisione delle procedure utilizzate;
8. Audit: verifiche esterne delle procedure utilizzate dall'organizzazione.

Il Safety Case Lifecycle, se applicato per ogni tipologia di processo e decisione dell'organizzazione, garantisce la sicurezza ed il monitoraggio continuo del sistema.

### 6.1.2. BOW- TIE MODEL

Il modello “Bow-Tie” o modello del papillon, è un modello che si basa sull'unione di due tecniche utilizzate per la ricerca della probabilità di accadimento dell'evento: FTA (Fault Tree Analysis) e ETA (Event Tree Analysis). In questi metodi si identificano le cause dei pericoli, attraverso la prima tecnica, e le conseguenze attraverso la seconda.

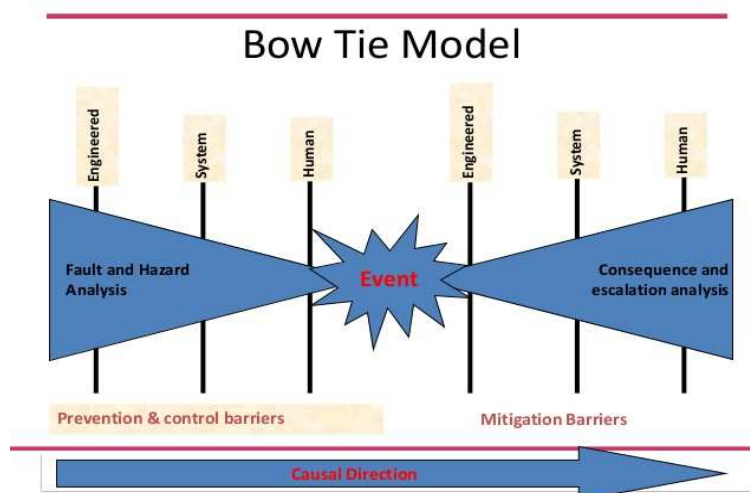


Fig. 6.1.2. Bow-Tie Model.

Dalla figura è possibile comprendere come è costruito il modello in esame: in comune, sia l'albero dei guasti che l'albero degli eventi, hanno il TOP EVENT, ossia l'evento, il pericolo. Il FTA prevede barriere di controllo e prevenzione per analizzare le cause che portano all'evento, mentre l'ETA prevede barriere di mitigazione per l'analisi delle conseguenze che derivano dall'evento.

### 6.1.3. RESILIENCE ENGINEERING

Un altro metodo su cui si basa la sicurezza di un sistema complesso è il “Resilience-Based, ossia il “pensiero basato sulla resilienza”.

È importante, anche sulla base di tale pensiero, semplificare il sistema scomponendolo in componenti e/o sottosistemi per garantire un miglior monitoraggio ed analisi del sistema stesso. In questo modo, la leadership dell'organizzazione e gli Stakeholder hanno la disponibilità di comprendere le necessità e le debolezze del sistema, agire su di esse per migliorarle, evitare il manifestarsi di errori e di possibili pericoli per il personale o per la struttura dell'organizzazione stessa.

Sulla base di tale pensiero, nasce la “Resilience Engineering”, ossia l'Ingegneria della Resilienza. Essa è una disciplina che si occupa della sicurezza nei sistemi complessi e definisce il concetto di resilienza come *“la capacità intrinseca di un sistema di modificare il proprio funzionamento prima, durante e in seguito ad un cambiamento o ad una perturbazione, in modo da poter continuare le operazioni necessarie sia in condizioni previste che in condizioni impreviste”*.

Da questa affermazione si comprende come questa disciplina considera la sicurezza un concetto intrinseco al sistema: essa non deve essere considerata come un evento negativo al verificarsi di situazioni che destabilizzano il sistema, ma come un evento positivo durante i normali processi quotidiani che risultano essere efficaci ed efficienti per il sistema stesso.

Secondo Erik Hollnagel, un professore di psicologia esperto nella sicurezza del paziente dell'Università della Svezia: *“La sicurezza non è qualcosa che l'organizzazione ha, ma ciò che l'organizzazione fa. Ciò crea il dilemma che la sicurezza si manifesta per lo più come assenza di qualcosa, nel nostro caso incidenti, piuttosto che per la presenza di*

*elementi riconoscibili. L'occorrenza di un evento indesiderato non significa che la sicurezza ha fallito, ma che la sicurezza non è mai totale o assoluta.”*

Dall'affermazione si comprende che non esiste la sicurezza assoluta poiché gli incidenti e gli errori sono intrinseci ai sistemi complessi, a causa della vastità di componenti che sono presenti in tali sistemi. Un incidente si verifica, durante il normale svolgimento delle attività, a causa della presenza, nello stesso istante, di altri fattori. La Resilience Engineering si basa sull'individuare modelli di analisi e gestione del rischio per individuare i fattori che portano, con effetto a catena, all'insorgere di eventi dannosi per il sistema evitando, quindi, il manifestarsi dell'incidente piuttosto che procedere ad individuare le cause a posteriori.

## 6.2. IL RISCHIO PER LA SICUREZZA

Il Rischio per la sicurezza è definito come la valutazione, espressa in termini di probabilità e severità, delle conseguenze di un pericolo, prendendo come riferimento la peggiore situazione prevedibile. Esso è identificato come il prodotto tra due termini:

$$Risk = Probability \times Severity$$

La Probabilità di rischio per la sicurezza è definita come la probabilità o la frequenza con cui potrebbe verificarsi una conseguenza o un risultato sulla sicurezza.

La probabilità è rappresentata, nel *Documento ICAO 9859*, da valori numerici e da una tabella che indica le varie probabilità che possono verificarsi.

<i>Likelihood</i>	<i>Meaning</i>	<i>Value</i>
Frequent	Likely to occur many times (has occurred frequently)	5
Occasional	Likely to occur sometimes (has occurred infrequently)	4
Remote	Unlikely to occur, but possible (has occurred rarely)	3
Improbable	Very unlikely to occur (not known to have occurred)	2
Extremely improbable	Almost inconceivable that the event will occur	1

Fig. 6.2.a. Tabella delle probabilità di rischio per la sicurezza.

In ordine crescente, sono rappresentati valori attraverso una scala da 1 a 5:

- a. valore 1 indica l'estrema improbabilità che l'evento si verifichi;
- b. valore 2 indica l'improbabilità che l'evento possa accadere;
- c. valore 3 indica la remota possibilità che l'evento accada;
- d. valore 4 indica la probabilità occasionale che l'evento avvenga;
- e. valore 5 indica la probabilità frequente che l'evento si verifichi.

La Severità di un incidente, secondo la Norma ICAO, viene espressa considerando due fattori:

- a. il livello di danni al velivolo, aeroporto o struttura. Esso identifica quattro livelli:
  1. distrutto;
  2. sostanzialmente distrutto;
  3. leggermente danneggiato;
  4. nessun danno.
- b. il tipo e il numero di lesioni. Esso identifica tre livelli di lesioni:
  1. fatali;
  2. gravi;
  3. minori / nessuna lesione.

La Severità è espressa, nel *Documento ICAO 9859*, attraverso dei valori alfabetici e da una tabella in cui sono inseriti le varie tipologie di severità.



Severity	Meaning	Value
Catastrophic	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Equipment destroyed</li> <li>— Multiple deaths</li> </ul>	A
Hazardous	<ul style="list-style-type: none"> <li>— A large reduction in safety margins, physical distress or a workload such that the operators cannot be relied upon to perform their tasks accurately or completely</li> <li>— Serious injury</li> <li>— Major equipment damage</li> </ul>	B
Major	<ul style="list-style-type: none"> <li>— A significant reduction in safety margins, a reduction in the ability of the operators to cope with adverse operating conditions as a result of an increase in workload or as a result of conditions impairing their efficiency</li> <li>— Serious incident</li> <li>— Injury to persons</li> </ul>	C
Minor	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Nuisance</li> <li>— Operating limitations</li> <li>— Use of emergency procedures</li> <li>— Minor incident</li> </ul>	D
Negligible	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Few consequences</li> </ul>	E

Fig. 6.2.b. Tabella delle gravità del rischio per la sicurezza.

In ordine crescente, i valori di severità variano da una scala da A a E:

- a. valore A - Catastrofico: indica la distruzione delle attrezzature/macchine e la morte di persone;
- b. valore B - Pericoloso: indica incidenti gravi che provocano danni permanenti alle persone e alle attrezzature;
- c. valore C – Grave: indica incidenti che provocano ferite gravi alle persone;
- d. valore D – Intermedio: indica incidenti di entità minore che provoca lesioni non gravi alle persone;
- e. valore E – Trascurabile: indica incidenti che provocano minori conseguenze.

Dalla definizione degli indici di probabilità e di severità, è possibile costruire una matrice che permette di valutare, in modo corretto, il livello di rischio per la sicurezza.

Il *Documento ICAO 9859* utilizza la seguente matrice:

Risk probability	Risk severity				
	Catastrophic A	Hazardous B	Major C	Minor D	Negligible E
Frequent 5	<b>5A</b>	<b>5B</b>	<b>5C</b>	5D	5E
Occasional 4	<b>4A</b>	<b>4B</b>	4C	4D	4E
Remote 3	<b>3A</b>	3B	3C	3D	<b>3E</b>
Improbable 2	2A	2B	2C	<b>2D</b>	<b>2E</b>
Extremely improbable 1	1A	<b>1B</b>	<b>1C</b>	<b>1D</b>	<b>1E</b>

Fig. 6.2.c. Matrice di valutazione del rischio per la sicurezza.

Dalla matrice rappresentata in figura, si comprende come ICAO pone molta attenzione nell'analisi del rischio. Ad ogni valore di probabilità è associato ogni singolo valore di severità. In questo caso si hanno campi di rischio più specifici e si può procedere per una più corretta valutazione del rischio per la sicurezza.

I rischi per la sicurezza sono valutati da ICAO come:

- a. accettabili;
- b. tollerabili;
- c. intollerabili.

I rischi per la sicurezza valutati come accettabili non richiedono alcuna azione.

I rischi per la sicurezza valutati come tollerabili sono accettabili, a condizione che siano adottate strategie di mitigazione appropriate.

I rischi valutati come intollerabili sono inaccettabili in qualsiasi circostanza. La probabilità e la gravità delle conseguenze dei pericoli sono di tale portata che è necessaria un'azione di mitigazione immediata.

## 6.3. RISK MANAGEMENT

Il Risk Management, ossia la Gestione del Rischio, prevede diverse fasi per rendere ad un livello accettabile i pericoli ed i rischi derivanti che minacciano l'organizzazione stessa.

Per svolgere un corretto Risk Management consideriamo lo *Standard ISO 31000: "Risk Management - Principi e linee guida"*. In esso troviamo una parte dedicata alle tecniche da utilizzare per una corretta Valutazione del rischio, esplicitata come *Standard ISO 31010: "Risk Management – Risk Assessment techniques"*.

### 6.3.1. STANDARD ISO 31000: RISK MANAGEMENT – PRINCIPI E LINEE GUIDA

Lo Standard ISO 31000 introduce il concetto di Risk Management definendo che

*"Tutte le attività di un'organizzazione comportano dei rischi"*

Lo Standard definisce che le organizzazioni devono gestire il rischio attraverso un processo costituito da quattro fasi:

1. Identificazione del rischio;
2. Analisi del rischio;
3. Valutazione del rischio;
4. Trattamento del rischio.

Per tutta la durata di questo processo, le organizzazioni devono comunicare e consultare gli Stakeholders<sup>2</sup>, monitorare e riesaminare il rischio, per accertarsi che non sia richiesto alcun ulteriore trattamento.

Nello Standard ci sono tre punti fondamentali che andiamo ad analizzare:

- a. Punto 3: I principi;
- b. Punto 4: La struttura di riferimento;
- c. Punto 5: Il processo di gestione del rischio.

---

<sup>2</sup> Gli Stakeholders sono i soggetti portatori d'interesse verso le attività, i servizi ed i risultati di un'organizzazione.

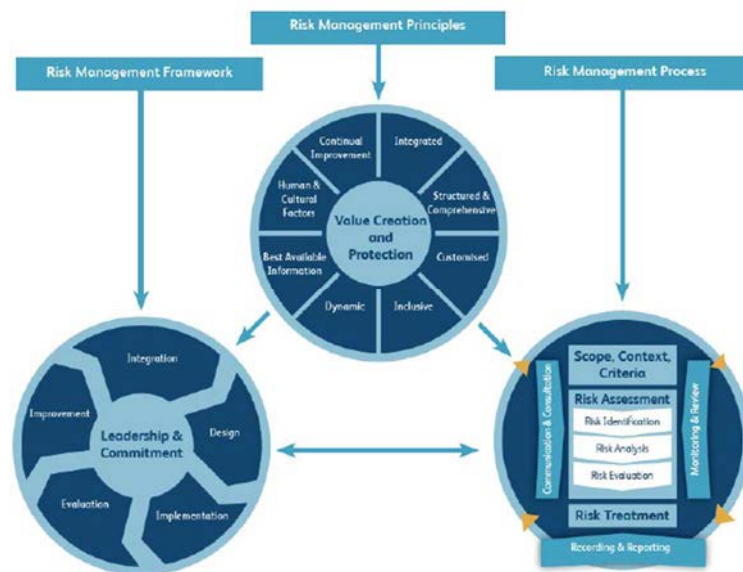


Fig. 6.3.1.a. Schema dei punti fondamentali dello Standard ISO 31000.

Analizzando il primo punto che riguarda i “Principi della Gestione del Rischio”, un’organizzazione deve rispettare i seguenti punti, come espresso in figura:

*a. La gestione del rischio crea e protegge il valore.*

La gestione del rischio contribuisce al raggiungimento degli obiettivi ed al miglioramento della prestazione, in termini di salute e sicurezza delle persone, security, rispetto dei requisiti cogenti, protezione dell’ambiente, qualità del prodotto.

*b. La gestione del rischio è parte integrante di tutti i processi dell’organizzazione.*

La gestione del rischio fa parte delle responsabilità della direzione ed è parte integrante di tutti i processi dell’organizzazione.

*c. La gestione del rischio è parte del processo decisionale.*

La gestione del rischio aiuta i responsabili ad effettuare scelte consapevoli, determinando le priorità delle azioni.

*d. La gestione del rischio tratta l’incertezza.*

La gestione del rischio tiene conto esplicitamente dell’incertezza, della natura di tale incertezza e di come può essere affrontata.

*e. La gestione del rischio è sistematica, strutturata e tempestiva.*

Un approccio sistematico, tempestivo e strutturato alla gestione del rischio contribuisce all'efficienza del sistema di gestione.

*f. La gestione del rischio si basa sulle migliori informazioni disponibili.*

Gli elementi del processo di gestione del rischio si basano su fonti di informazione quali dati storici, esperienza, osservazioni, previsioni e parere di specialisti.

*g. La gestione del rischio è “su misura”.*

La gestione del rischio fa riferimento al contesto esterno ed interno e con il profilo di rischio dell'organizzazione.

*h. La gestione del rischio tiene conto dei fattori umani e culturali.*

La gestione del rischio individua le capacità delle persone esterne ed interne che possono agevolare od impedire il raggiungimento degli obiettivi dell'organizzazione.

*i. La gestione del rischio è inclusiva.*

Il coinvolgimento appropriato dei portatori d'interesse e dei responsabili delle decisioni assicura che la gestione del rischio sia sempre aggiornata.

*j. La gestione del rischio è dinamica.*

La gestione del rischio è sensibile e risponde al cambiamento continuamente.

*k. La gestione del rischio favorisce il miglioramento continuo dell'organizzazione.*

Le organizzazioni devono sviluppare ed attuare strategie per migliorare la propria gestione del rischio considerando tutti gli altri aspetti dell'organizzazione.

La Struttura di riferimento, analizzando il punto 4, è rappresentata attraverso il seguente schema:

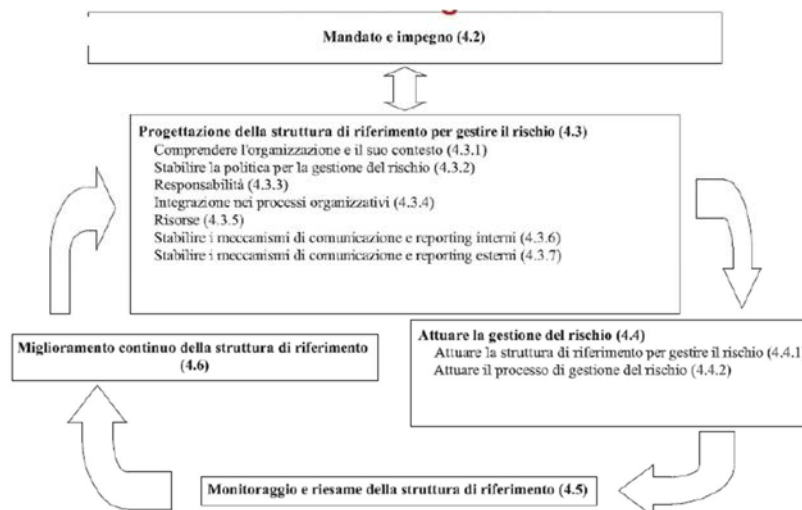


Fig. 6.3.1.b. Struttura di riferimento del Risk Management.

La struttura della Gestione del Rischio è costituita dai seguenti punti:

1. *Mandato e Impegno*: la gestione del rischio richiede un impegno forte e costante da parte della direzione dell'organizzazione.
2. *Comprendere l'organizzazione ed il suo contesto*: è importante valutare e comprendere il contesto dell'organizzazione, sia interno che esterno. Il contesto esterno all'organizzazione può includere: l'ambiente sociale, la culturale, la politica, l'economia dell'organizzazione. Il contesto interno, invece, può includere: la governance, la struttura organizzativa, i ruoli e le responsabilità, le politiche, gli obiettivi, le risorse e le conoscenze, i processi decisionali, le relazioni con i portatori d'interesse, le norme e linee guida adottate dall'organizzazione.
3. *Stabilire la politica per la gestione del rischio*: la politica per la gestione del rischio deve definire gli obiettivi ed il relativo impegno dell'organizzazione.
4. *Responsabilità*: l'organizzazione deve garantire la nomina delle responsabilità, le autorità e le competenze appropriate per gestire il rischio.
5. *Integrazione nei processi organizzativi*: la gestione del rischio deve essere incorporata in tutti i processi dell'organizzazione affinché essa sia efficace ed efficiente.
6. *Risorse*: l'organizzazione deve assegnare risorse appropriate per la gestione del rischio.

7. *Stabilire i meccanismi di comunicazione ed i reporting interni*: l'organizzazione deve stabilire i meccanismi di comunicazione al fine di supportare ed incoraggiare la responsabilità del rischio.
8. *Attuare la struttura di riferimento per gestire il rischio*: nell'attuazione della struttura di riferimento per gestire il rischio, l'organizzazione deve:
  - a. definire il tempo e la strategia per attuare la struttura di riferimento;
  - b. applicare la politica ed il processo di gestione del rischio ai processi organizzativi;
  - c. rispettare i requisiti cogenti;
  - d. svolgere opportune riunioni riguardo l'informazione e la formazione-  
addestramento.
9. *Attuare il processo di gestione del rischio*: il processo di gestione del rischio deve essere applicato a tutti i livelli e funzioni dell'organizzazione, come parte dei propri processi.
10. *Monitoraggio e riesame della struttura di riferimento*: l'organizzazione deve garantire un'efficace ed efficiente gestione del rischio, la quale supporti le prestazioni dell'intero sistema.
11. *Miglioramento continuo della struttura di riferimento*: le decisioni su come la struttura di riferimento, la politica ed il piano di gestione del rischio possano essere migliorati, si devono prendere sulla base dei risultati derivanti dal monitoraggio e dal riesame della struttura di riferimento. Tali decisioni dovrebbero portare a miglioramenti nella gestione del rischio e nella cultura dell'organizzazione stessa.

Analizzando l'ultimo punto, ossia il "Processo di Gestione del rischio", è rappresentato dal seguente schema:

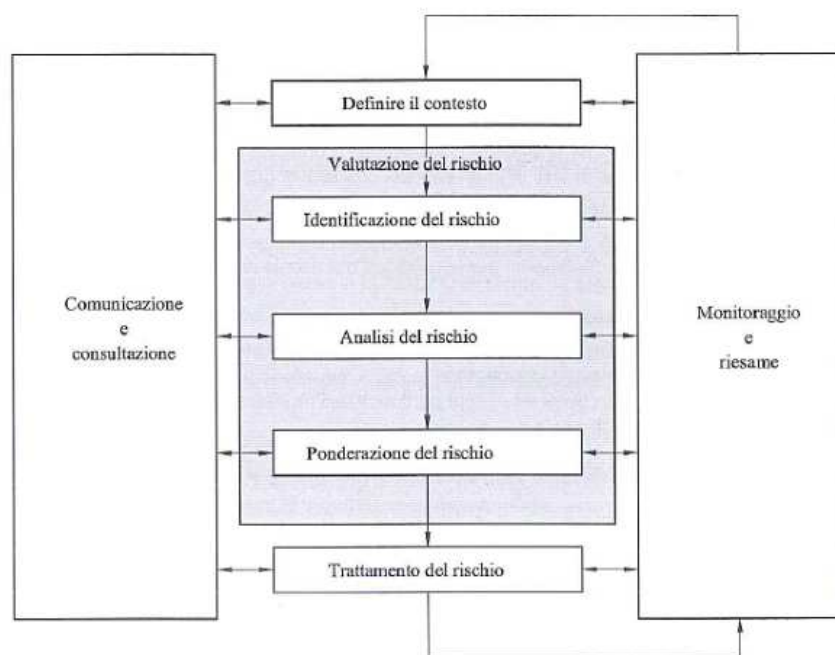


Fig. 6.3.1.c. Risk Management: il processo di gestione del rischio.

La “*Comunicazione e la consultazione*” con i portatori d’interesse dovrebbero avvenire durante tutte le fasi del processo di gestione del rischio. Esse devono facilitare uno scambio di informazioni per facilitare la comunicazione ed il lavoro della direzione responsabile.

La fase “*Definire il contesto*” consente di cogliere gli obiettivi dell’organizzazione, l’ambiente in cui essa mira a consolidare tali obiettivi, gli Stakeholders ed i criteri di rischio considerati, tutti elementi che contribuiscono a valutare la natura e la complessità dei propri rischi. Il contesto può essere sia interno che esterno, come già spiegato nel paragrafo precedente. Esso è qualsiasi cosa, all’interno ed all’esterno della stessa organizzazione, che può influenzare il modo in cui un’organizzazione intende gestire il rischio.

Inoltre, è importante che l’organizzazione definisca i criteri da utilizzare per valutare la significatività del rischio. Nella definizione dei criteri di rischio, i fattori da considerare dovrebbero comprendere:

- a. la natura e le cause-conseguenze del rischio;
- b. come viene determinato il livello di rischio;
- c. i punti di vista degli Stakeholders;



- d. il livello di accettabilità o tollerabilità del rischio.

Dopo aver, quindi, definito il contesto, si procede con la Valutazione del rischio. Per effettuarla nel modo più corretto, consideriamo lo Standard ISO 31010.

Esso fa parte dello Standard ISO 31000 e si concentra nello spiegare dettagliatamente le tecniche da utilizzare per effettuare una corretta valutazione del rischio. Lo Standard ISO 31010 non è una Certificazione, ma, appunto, un supporto per effettuare un corretto Risk Management.

### 6.3.2. STANDARD ISO 31010: RISK MANAGEMENT – RISK ASSESSMENT TECHNIQUES

Il Risk Assessment è la parte di gestione del rischio che fornisce un processo strutturato, identifica come gli obiettivi prefissati dall'organizzazione possono essere influenzati ed analizza il rischio in termini di conseguenze e probabilità, prima di decidere se è necessario un ulteriore trattamento del rischio stesso.

Come espresso nel *Documento ISO 31010*, la valutazione del rischio tenta di rispondere alle seguenti domande:

1. *cosa può succedere e perché?*
2. *quali sono le conseguenze?*
3. *qual è la probabilità del loro verificarsi in futuro?*
4. *esistono fattori che mitigano le conseguenze del rischio o che riducono la probabilità del rischio?*

È fondamentale che, prima di effettuare la valutazione del rischio, i responsabili siano a conoscenza di diversi aspetti:

- a. il contesto e gli obiettivi dell'organizzazione;
- b. l'entità ed il tipo di rischi presenti;
- c. metodi e tecniche da utilizzare per la valutazione del rischio;
- d. le responsabilità e le autorità per l'effettuazione di una corretta valutazione del rischio;
- e. le risorse disponibili per effettuare la valutazione del rischio;
- f. come verrà valutata e riesaminata la valutazione del rischio.

Il Risk Assessment è applicato durante tutte le fasi del ciclo di vita delle attività, dei progetti e dei prodotti: dall'idea iniziale, alla realizzazione ed al completamento finale. Nella fase iniziale, valutare il rischio, può essere molto utile per decidere se procedere o meno a tale idea. Quando sono disponibili più opzioni, si può utilizzare la valutazione del rischio per considerare le diverse alternative affinché si identifichi quella che presenta il minor rischio. Nella fase centrale, di progettazione e sviluppo, la valutazione contribuisce ad assicurare che i rischi siano ad un livello tollerabile, ad ottenere il miglior rapporto costi-benefici possibile e ad identificare rischi che potrebbero avere un impatto sulle fasi successive del ciclo di vita.

Lo schema da seguire per svolgere correttamente le tecniche di Risk Assessment è rappresentato dalla figura che segue:

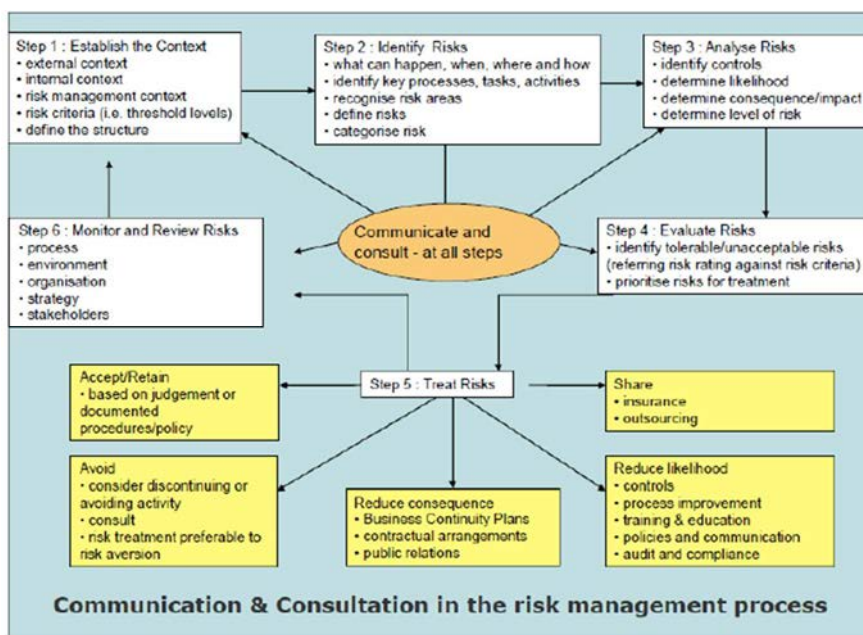


Fig. 6.3.2.a. Risk Assessment techniques.

Il primo step è “*Definire il contesto*”, stabilendo il contesto esterno, interno, i criteri e la struttura da seguire, come già spiegato nei paragrafi precedenti.

Il secondo step riguarda “*Identificazione del rischio*”: esso cerca di rispondere alle domande su cosa è accaduto, dove, quando e come è successo un evento. Identifica i processi chiave, definisce il rischio e le procedure da seguire. In questa fase,

l'organizzazione dovrebbe identificare le caratteristiche di progettazione, le persone, i processi ed i sistemi caratterizzanti per definire il rischio.

Esistono diversi metodi di identificazione del rischio, tra i quali:

- a. Metodi basati sull'evidenza: Check-list e Recensioni di dati storici;
- b. Approcci sistematici di squadra in cui un gruppo di esperti identifica i rischi mediante una serie di domande: WHAT-IF: Cosa accade se..?.

Il Metodo What-if è una tecnica non molto dettagliata e meno costosa rispetto ad altre tecniche. È spesso accoppiata con altre metodologie, ma può essere applicata ad ogni stadio di sviluppo di un progetto.

- c. Tecniche di ragionamento induttivo: HAZOP.

La tecnica HAZOP (Hazard and Operability Analysis) è un metodo sistematico e si basa su una descrizione del sistema molto dettagliata. Essa scompone il sistema in sottosistemi ben definiti, affinché si possano identificare parti critiche dal punto di vista della sicurezza. Ogni elemento del sistema è quindi oggetto di discussione all'interno di un gruppo multidisciplinare di esperti, attraverso varie combinazioni di parole guida e deviazioni. Essa consente di identificare sequenze di guasti che conducono ad un Top Event, ossia all'evento scatenante.

- d. Tecniche di analisi qualitative e quantitative: FMEA.

La FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) è una tecnica definita “dal basso verso l'alto”, utilizzata per analizzare i modi in cui i componenti di un sistema possono fallire. La tecnica si basa su una descrizione molto dettagliata del sistema e considera i sottosistemi per individuare le modalità di guasto e le conseguenze sul processo. Tale tecnica permette di inserire la frequenza di guasto.

La fase di “*Analisi del rischio*” consiste nel determinare le conseguenze e le probabilità di eventi di rischio identificati, tenendo conto della presenza e dell'efficacia di qualsiasi controllo esistente. Le conseguenze e le loro probabilità vengono poi combinate, attraverso una matrice, per determinare il livello di rischio.

I metodi utilizzati per l'analisi del rischio possono essere:

- a. qualitativi;
- b. semi-quantitativi;

c. quantitativi.

Il metodo Qualitativo definisce le conseguenze, la probabilità ed il livello di rischio per significatività. I livelli possono essere:

- a. alto;
- b. medio;
- c. basso.

Il metodo Semi-quantitativo usa scale di valutazione numerica per conseguenze e probabilità che combinano i dati per produrre un livello di rischio utilizzando una formula. Le scale possono essere:

- a. lineari;
- b. logaritmiche.

Il metodo Quantitativo stima i valori delle conseguenze e le loro probabilità e definisce valori di livello di rischio specifici. Tale analisi potrebbe non essere sempre possibile a causa di: informazioni insufficienti sul sistema o sull'attività analizzata, mancanza di dati, influenza dei fattori umani. In questo caso, si compara l'analisi semi-quantitativa e l'analisi qualitativa da un gruppo di esperti.

Lo step sulla "*Valutazione del rischio*" confronta i livelli di rischio stimati con i criteri di rischio definiti dal contesto, al fine di determinare l'importanza del livello e del tipo di rischio. Essa utilizza l'analisi del rischio ottenuta per prendere decisioni sulle azioni future.

La decisione sul trattamento del rischio può dipendere dai costi e benefici. Un approccio comune consiste nel dividere i rischi in tre fasce:

1. Fascia superiore: il livello di rischio è considerato intollerabile. L'attività può comportare rischi ed il trattamento è essenziale indipendentemente dal costo;
2. Fascia media: vengono presi in considerazione costi e benefici, comparandoli contro le potenziali conseguenze;
3. Fascia inferiore: il livello di rischio è considerato trascurabile o così piccolo che non sono necessarie misure di trattamento.

Nella fascia media, ci sono rischi relativamente bassi dove viene svolta un'analisi costi-benefici. Il rischio per la sicurezza è stato ridotto ad un livello che è “al livello più basso ragionevolmente praticabile”: si determina ciò che è ragionevolmente possibile fare, in considerazione sia della fattibilità tecnica sia del costo per ridurre ulteriormente i rischi per la sicurezza. Questo è il sistema di criterio ALARP, ossia “As Low As Reasonably Practicable”.

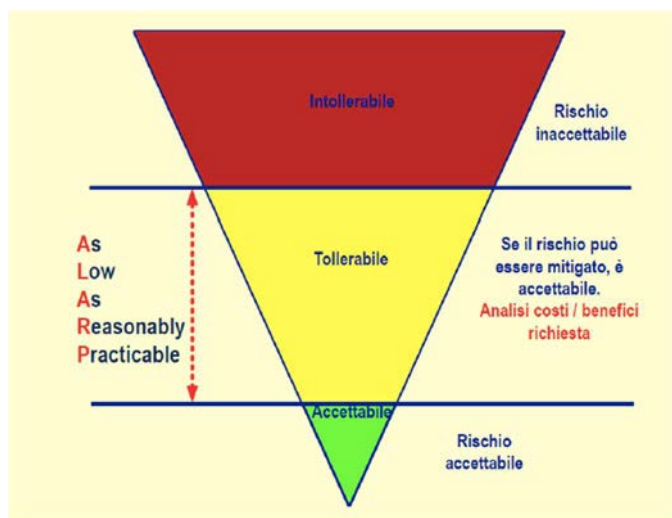


Fig. 6.3.2.b. Sistema di criterio ALARP.

La fase di “*Ponderazione del rischio*” ha come obiettivo, sulla base degli esiti dell’analisi del rischio, decidere riguardo ai rischi che necessitano un trattamento. In alcune circostanze, la ponderazione del rischio può portare ad ulteriori analisi. Essa può anche portare ad una decisione di non sottoporre ad ulteriore trattamento il rischio, ma limitarsi a mantenere attivi i controlli esistenti. Questa decisione è influenzata dall’inclinazione al rischio dell’organizzazione e dai criteri di rischio stabiliti.

Il “*Trattamento del rischio*” può generare nuovi rischi o modificare rischi esistenti. Esso implica un processo ciclico, costituito da:

- valutazione del trattamento del rischio;
- decisione sulla tollerabilità dei livelli di rischio residuo;
- se non tollerabile, generazione di un nuovo trattamento del rischio;
- valutazione dell’efficacia di tale trattamento.

L'ultimo step "*Monitoraggio ed il riesame*" dovrebbe essere una parte del processo di gestione del rischio e comportare verifiche o sorveglianza da parte della direzione.

I processi di monitoraggio e riesame dell'organizzazione dovrebbero comprendere tutti gli aspetti del processo di gestione del rischio allo scopo di:

- a. assicurare che i controlli siano efficaci ed efficienti sia nella progettazione sia nell'operatività;
- b. ottenere ulteriori informazioni per migliorare la valutazione del rischio;
- c. analizzare ed apprendere dagli eventi: cambiamenti, tendenze, successi e fallimenti;
- d. rilevare i cambiamenti nel contesto esterno ed interno, comprese le modifiche ai criteri di rischio e al rischio stesso, che possano richiedere revisioni dei trattamenti del rischio e delle priorità;
- e. identificare i rischi emergenti.

I risultati del monitoraggio e riesame dovrebbero essere registrati e riferiti sia all'esterno che all'interno dell'organizzazione e dovrebbero anche essere utilizzati come dati in ingresso al riesame della struttura di riferimento per la gestione del rischio.

# 7. GESTIONE DELLA SAFETY NEI SISTEMI NON COMPLESSI

I sistemi non complessi, come i Cantieri edili, fanno riferimento al Decreto Legislativo n°81 del 2008 per sviluppare una corretta Safety Management.

Prima di sviluppare un'efficiente Gestione della Sicurezza, è fondamentale, anche per questi sistemi, effettuare una corretta Valutazione del rischio.

La valutazione del rischio per la sicurezza viene effettuata durante la conduzione delle mansioni dei lavoratori per la possibilità che possa verificarsi un pericolo sul luogo di lavoro. È fondamentale che per ogni fase di lavorazione venga sviluppata una relativa scheda di analisi, la quale contenga, nello specifico, la descrizione delle lavorazioni che vengono eseguite e l'analisi dei rischi associati.

I rischi per la sicurezza vengono analizzati in riferimento:

- a. al contesto ambientale;
- b. alla presenza contemporanea e/o successiva di diverse imprese e/o diverse lavorazioni;
- c. ad eventuali pericoli correlati.

## 7.1. LA DEFINIZIONE DI RISCHIO

Il Rischio per la sicurezza è definito come la valutazione, espressa in termini di probabilità e danno, delle conseguenze di un pericolo, prendendo come riferimento la peggiore situazione prevedibile. Esso è identificato come il prodotto tra due termini:

$$Risk = Probability \times Danno$$

La Probabilità di rischio per la sicurezza è definita come la probabilità o la frequenza con cui potrebbe verificarsi una conseguenza od un risultato sulla sicurezza. Essa è rappresentata da una tabella nella quale vengono indicati i tre valori di probabilità:

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

Fig. 7.1.a. Tabella dei valori di probabilità.

Dalla figura sono rappresentati i tre valori di probabilità che possono verificarsi durante un evento.

Il valore di probabilità 1 indica l'improbabilità che l'evento si verifichi.

Il valore di probabilità 2 indica la poco probabilità che l'evento accada.

Il valore di probabilità 3 indica la probabilità quasi certa che l'evento possa accadere.

Il Danno per la sicurezza è la conseguenza che si verifica dopo che è accaduto un evento.

Esso è rappresentato da una tabella nella quale sono riportati i tre valori di danno:

VALORE DI DANNO	DEFINIZIONE	INTERPRETAZIONE DELLA DEFINIZIONE
1	Lieve	• Infortunio con assenza dal posto di lavoro < 8 gg.
2	Medio	• Infortunio con assenza dal posto di lavoro da 8 a 30 gg.
3	Grave	• Infortunio con assenza dal posto di lavoro > 30 gg. con o senza invalidità permanenti.

Fig. 7.1.b. Tabella dei valori di danno.



Dalla figura sono espressi i tre valori di danno conseguenti all'evento che è accaduto.

Il valore 1 indica un danno lieve per le persone, considerato come un piccolo infortunio sul luogo di lavoro.

Il valore 2 indica un danno di entità modesta, con conseguente assenza dal posto di lavoro per un massimo di 30 giorni.

Il valore 3 indica che l'evento accaduto ha causato un danno grave alla persona con conseguenze anche mortali.

Dalla definizione dei due fattori, probabilità e danno, è possibile costruire la matrice del rischio per la sicurezza ed avere una corretta valutazione del rischio:

P			
3	3	6	9
2	2	4	6
1	1	2	3
	1	2	3
			D

Fig. 7.1.c. Matrice di valutazione del rischio per la sicurezza.

Da tale matrice è possibile dare tre definizioni del rischio per la sicurezza:

- **Rischio basso:** un eventuale incidente provoca raramente danni significativi.
- **Rischio medio:** un eventuale incidente provoca danni più o meno significativi.
- **Rischio alto:** un eventuale incidente provoca danni significativi.

Per ridurre il rischio è necessario intervenire attraverso due tipologie di misure: le misure di protezione e di prevenzione.

Le misure di protezione intervengono per diminuire l'entità delle conseguenze, mentre le misure di prevenzione diminuiscono la frequenza degli eventi.

Considerando la Curva Iso-Rischio, rappresentata su un sistema di riferimento cartesiano Frequenza-Magnitudo (f-m), è possibile comprendere come, imponendo entrambi le misure, si ha una riduzione del rischio:



Fig. 7.1.d. Curva Iso-Rischio.

Dalla figura possiamo analizzare come varia l'entità del rischio introducendo le misure di sicurezza. Applicando solamente le misure di prevenzione si ha una riduzione della frequenza e quindi della probabilità che l'evento possa accadere. Invece, applicando solo le misure di protezione si verifica una riduzione della magnitudo e quindi diminuisce il valore di danno che l'evento accaduto può provocare.

Inoltre, nel sistema di riferimento cartesiano Probabilità-Danno, sono rappresentati i rischi che possono manifestarsi nei luoghi di lavoro. Essi sono:

- a. Rischi specifici: sono eventi comuni e molto frequenti che causano danni lievi;
- b. Rischi convenzionali: sono eventi abbastanza frequenti che causano danni di media entità e interessano una o più persone;
- c. Rischi potenziali di incidenti rilevanti: presentano una probabilità molto bassa, ma danni gravissimi (come incendi, esplosioni).

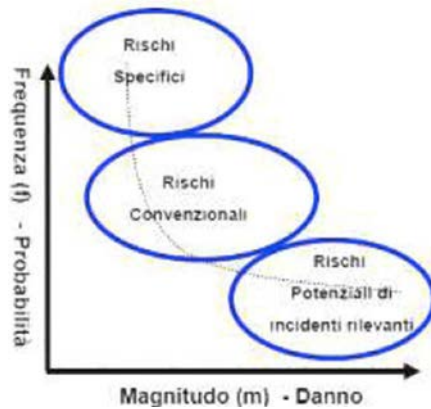


Fig. 7.1.e. Tipologie di rischi nei luoghi di lavoro.

È importante porre attenzione ai rischi presenti in un cantiere edile. Lo schema illustrato in figura espone chiaramente le fasi da considerare per svolgere una corretta ed attenta analisi e valutazione dei rischi nei cantieri edili.

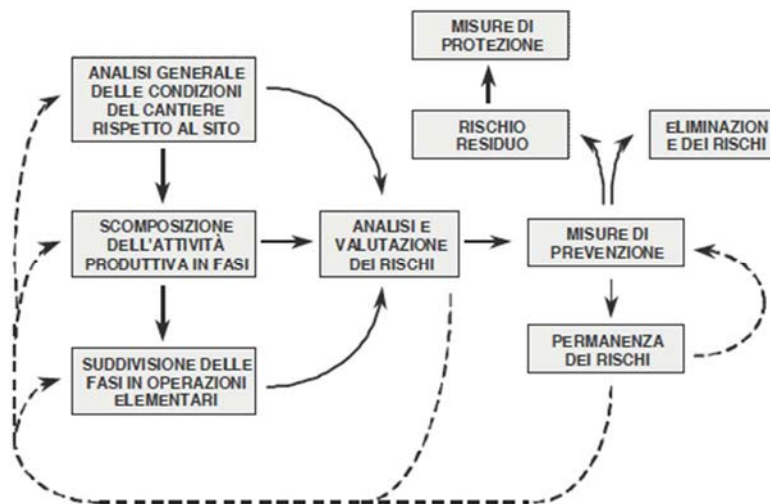


Fig. 7.1.f. Schema per l'analisi e valutazione dei rischi nei cantieri edili.

Come prima fase è fondamentale svolgere una corretta analisi e valutazione dei rischi, prendendo in esame ogni singola lavorazione. È un processo ciclico, concatenante, in cui ogni fase successiva dipende da quella precedente. Dopo aver svolto la valutazione del rischio si adottano le necessarie misure di prevenzione contro il rischio presente; in questa fase si possono rilevare due soluzioni differenti:

- a. Eliminazione dei rischi: sono state considerate delle efficaci ed efficienti misure per contrastare il rischio e quindi l'ambiente di lavoro è privo di rischi o con rischi bassi;
- b. Rischio residuo: le misure di prevenzione non sono sufficienti ed è necessario considerare le misure di protezione per avere un livello di rischio accettabile ed assicurare un ambiente di lavoro in sicurezza.

Se, invece, adottando le misure di prevenzione si ha ancora una permanenza dei rischi per la sicurezza, è necessario la suddivisione delle fasi di lavorazione: una volta suddivise, si effettua di nuovo per ognuna di esse un'analisi ed una valutazione dei rischi.

## 7.2. GESTIONE DEL RISCHIO NEI SISTEMI NON COMPLESSI

Per gestire correttamente il rischio nei sistemi non complessi quali i cantieri edili, la norma "Testo Unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro" stabilisce che devono essere redatti tre tipi di documenti:

1. POS: Piano Operativo di Sicurezza;
2. PSC: Piano di Sicurezza e Coordinamento;
3. PSS: Piano Sostitutivo di Sicurezza.

### 7.2.1. IL PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

Il Piano Operativo di Sicurezza, detto anche POS, è un "*documento redatto dal Datore di lavoro delle imprese esecutrici*", come specificato nell'Art. 17 del Decreto Legislativo 81/2008. Nel documento è fondamentale specificare:

- a. la quantità e la qualifica degli operatori presenti nel cantiere per lo svolgimento delle attività;
- b. i macchinari e le attrezzature che saranno presenti nel cantiere per la realizzazione dell'opera;

- c. le misure di tutela sia individuali che collettive che saranno adottate in cantiere.

L'Allegato XV del Decreto Legislativo 81/2008, espone i contenuti minimi del POS:

- a. *i dati identificativi dell'impresa esecutrice;*
- b. *le specifiche mansioni svolte in cantiere, relative alla sicurezza;*
- c. *la descrizione dell'attività che è svolta in cantiere;*
- d. *l'elenco dei ponteggi e di altre attrezzature presenti temporaneamente in cantiere;*
- e. *l'elenco delle sostanze pericolose presenti o che saranno utilizzate in cantiere;*
- f. *la valutazione dei rischi relativi al rumore;*
- g. *i DPI e DPC, ossia i Dispositivi di Protezione Individuale e Collettiva, che sono previsti per ogni lavorazione;*
- h. *le misure preventive e protettive che verranno adottate per la realizzazione delle attività;*
- i. *gli attestati relativi alla formazione e/o addestramento dei lavoratori presenti in cantiere.*

## 7.2.2. IL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento, detto anche PSC, è un documento in cui è presente una relazione tecnica e le tavole esplicative dei lavori che verranno svolti nel cantiere. Il documento è redatto dal CSP, ossia dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione, incaricato dal Committente e dal Responsabile dei lavori. Il CSP nella relazione tecnica descrive la complessità dell'opera e le fasi di lavorazione. In essa, il Coordinatore espone le criticità delle lavorazioni e, perciò, individuerà le misure di prevenzione e protezione atte a ridurre e/o eliminare i rischi per la sicurezza e per la salute dei lavoratori.

Come esposto nel D. Lgs. 81/2008, *il PSC deve essere specifico per ogni singolo cantiere. Esso è unico, è legato all'opera da realizzare ed al contesto ambientale in cui la stessa è collocata.*

Nell'Art. 100 del Decreto Legislativo 81/2008, sono esposti i contenuti minimi del PSC:

- a. *l'identificazione e la descrizione dell'opera;*
- b. *l'individuazione dei soggetti incaricati alla sicurezza;*

- c. una relazione in cui sono svolte le fasi di: individuazione dei rischi, analisi e valutazione dei rischi;*
- d. analisi dei rischi provenienti da ogni singola fase e sottofase delle lavorazioni;*
- e. le scelte progettuali ed organizzative, le procedure, le misure preventive e protettive;*
- f. il cronoprogramma dei lavori, ossia l'entità presunta del cantiere espressa in uomini-giorno;*
- g. la stima dei costi per la sicurezza.*

Durante le attività di cantiere, è compito del CSE, ossia del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, verificare il rispetto delle prescrizioni del PSC.

### 7.2.3. IL PIANO SOSTITUTIVO DI SICUREZZA

Il Piano Sostitutivo di Sicurezza, detto anche PSS, è un documento che contiene gli stessi elementi del PSC, ad eccezione dei costi della sicurezza. I suoi contenuti minimi sono riportati nell'Allegato XV del Decreto Legislativo 81/2008.

Bisogna specificare, però, che il Testo Unico per la Sicurezza sul lavoro non sancisce l'obbligo del PSS, ma indica solo i contenuti minimi nel caso in cui la sua redazione sia obbligatoria ai sensi della normativa relativa agli appalti pubblici.

## 7.3. LA GESTIONE DELLA SICUREZZA NEI SISTEMI NON COMPLESSI

Le imprese, quali i cantieri edili, non hanno l'obbligo di realizzare un Sistema di Gestione per la Salute e Sicurezza nei luoghi di lavoro.

L'INAIL, ossia l'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, ha istituito, però, delle linee guida per aiutare le aziende ad adottare un efficace ed efficiente sistema di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro, denominato SGSL.

Un SGSL è finalizzato a garantire il raggiungimento degli obiettivi di salute e sicurezza per l'organizzazione che ha deciso di adottare tale sistema. La capacità del sistema di raggiungere tali obiettivi deriva dall'impegno e dal coinvolgimento di tutte le funzioni

presenti in azienda. Come specificato dal documento “*Linee guida per un Sistema di Gestione Salute e Sicurezza sul Lavoro (SGSL)*” emanato dall’INAIL, con l’introduzione di un Safety Management, si propone di:

- a. ridurre i costi sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, compresi quelli derivanti da incidenti, infortuni e malattie correlate al lavoro;
- b. aumentare l’efficienza e le prestazioni dell’organizzazione;
- c. contribuire a migliorare i livelli di salute e sicurezza sul lavoro;
- d. migliorare l’immagine interna ed esterna dell’organizzazione.

Il Sistema di Gestione sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro è rappresentato secondo il seguente schema:

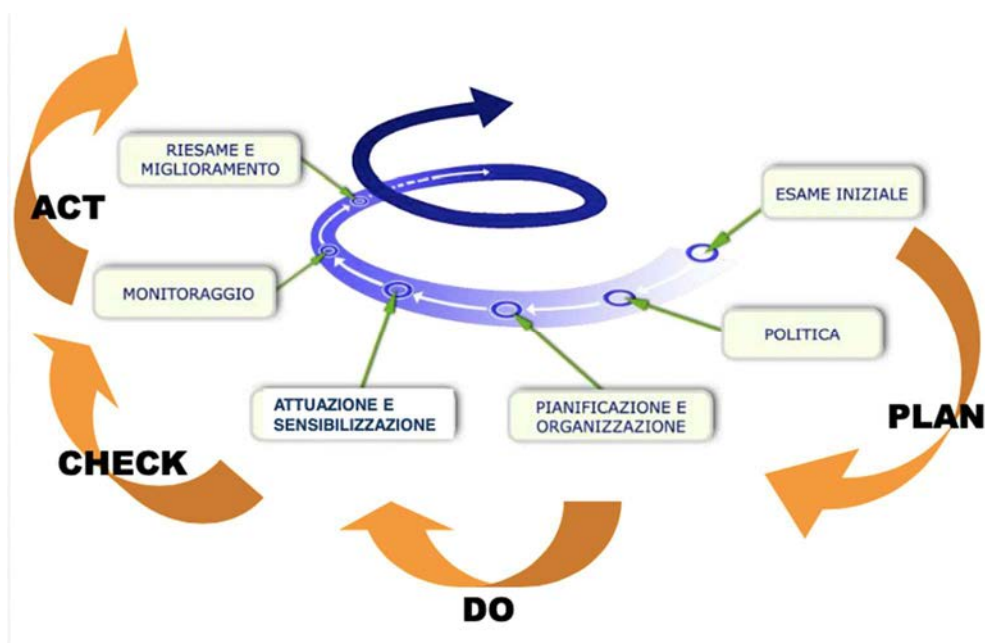


Fig. 7.3. Struttura di un SGSL.

La struttura di un SGSL si basa sul “Modello di Deming o Ciclo PDCA”, come illustrato nello Standard ISO 45001: “*Sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro – Requisiti e guida per l’uso*”. Tale standard è costituito da quattro fasi:

1. Plan: Pianificazione;
2. D: Do, Attuazione;
3. C: Check, Verifica;
4. A: Act, Azione.

Le azioni che si analizzeranno in queste quattro fasi per realizzare il SGSL sono:

1. Esame iniziale;
2. Stabilire una politica;
3. Pianificazione ed Organizzazione;
4. Attuazione e Sensibilizzazione;
5. Monitoraggio;
6. Riesame e Miglioramento.

Il primo step da effettuare è l'esame iniziale, ossia un'analisi preliminare della realtà dell'organizzazione. Esso considera:

- a. i risultati della valutazione del rischio;
- b. il contesto aziendale;
- c. la struttura del SGSL più idonea;
- d. i processi e le procedure da adottare per raggiungere gli obiettivi di salute e sicurezza sul lavoro.

Dopo aver effettuato l'esame iniziale, è importante stabilire una politica basata sulla cultura della salute e sicurezza sul lavoro. Essa deve definire i componenti dell'organizzazione, responsabili sull'attuazione di essa. La politica deve essere stabilita dall'Alta direzione e tutti i dipendenti devono essere informati sulle decisioni prese.

Per avere un'attuazione della politica, è necessario stabilire un processo di pianificazione per formulare un piano nel SGSL. I metodi utilizzati per pianificare il raggiungimento degli obiettivi di SSL dovrebbero essere gli stessi utilizzati per pianificare il raggiungimento degli altri obiettivi dell'organizzazione.

Il SGSL deve avere una opportuna struttura ed organizzazione affinché esso sia efficiente ed efficace per l'organizzazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro. È fondamentale istituire le responsabilità e le autorità sulla SSL, esponendo le funzioni ed i compiti delle principali figure di un SGSL:

1. Responsabile del Servizio di prevenzione e Protezione, RSPP;
2. Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza, RLS;
3. Medico Competente, MC;
4. Addetti alla gestione delle emergenze.



L'efficacia di un SGSL richiede il sostegno e l'impegno dei dipendenti. Per questo, l'organizzazione dovrebbe definire le modalità per realizzare il coinvolgimento dei lavoratori o dei loro rappresentanti, attraverso delle riunioni periodiche, con il fine di individuare e valutare i rischi presenti durante le fasi di lavorazione. Secondo la normativa vigente, Artt. 36-37 del D. Lgs. 81/2008, tutti i lavoratori devono essere informati, formati e addestrati per prevenire il rischio di incidenti derivanti dall'utilizzo di macchine ed attrezzature di lavoro. L'informazione, all'interno dell'organizzazione, è un elemento fondamentale affinché si abbia una partecipazione attiva alla gestione del sistema da parte dei lavoratori, per avere una maggiore probabilità di prevenire gli infortuni e le malattie correlate al lavoro.

Per dare attuazione della politica di SSL definita, il sistema di gestione della sicurezza sul lavoro dovrebbe integrarsi al sistema di gestione dell'organizzazione. Essa dovrebbe assicurare:

- a. tutti i componenti dell'organizzazione siano sensibili ed attivi rispetto agli obiettivi di SSL;
- b. le responsabilità in tema di SSL siano adeguate, chiare e definite;
- c. ci sia collaborazione tra tutti i lavoratori;
- d. la valutazione dei risultati raggiunti tenga conto anche delle prestazioni fornite in materia di SSL.

Un SGSL prevede una fase di verifica del raggiungimento degli obiettivi prefissati ed una fase di verifica della funzionalità del sistema stesso. Si considerano due livelli di monitoraggio:

1. Livello I: viene verificato se le modalità e le responsabilità stabilite durante la fase di pianificazione sono rispettate. Questo livello di monitoraggio è compito delle risorse interne della struttura, le quali verificano, tra l'altro, le procedure relative al tema della SSL;
2. Livello II: il monitoraggio ha lo scopo di stabilire se il sistema è conforme a quanto stabilito durante la pianificazione, se è correttamente applicato, mantenuto attivo e consente di raggiungere gli obiettivi prefissati. La verifica del livello II deve essere svolta da personale competente che assicuri l'obiettività del monitoraggio e sia esterno dal settore di lavoro.

Il piano di monitoraggio si dovrebbe sviluppare considerando i seguenti aspetti:

- a. la frequenza delle verifiche da svolgere;
- b. l'attribuzione di compiti e di responsabilità per l'effettuazione dei monitoraggi;
- c. la descrizione delle metodologie da seguire;
- d. le modalità di segnalazione per la non conformità delle situazioni riscontrate.

Dopo la conclusione del monitoraggio interno, l'ultimo step che l'organizzazione dovrebbe effettuare è il riesame del sistema di gestione della sicurezza. È importante valutare se il sistema sia adeguatamente attuato e sia idoneo al conseguimento degli obiettivi e della politica della sicurezza stabilita dall'organizzazione.

Il riesame viene eseguito considerando:

- a. le statistiche sugli infortuni;
- b. i risultati dei monitoraggi conseguiti;
- c. le azioni correttive intraprese;
- d. i rapporti sulle emergenze (reali o simulate);
- e. rapporti sulla efficacia del sistema di gestione;
- f. rapporti sull'identificazione dei pericoli e sulla valutazione e controllo dei rischi.

## 8. ANALISI DEGLI INCIDENTI

Nel capitolo che segue sono pubblicate le statistiche sugli incidenti e le relative conseguenze accaduti nel mondo del lavoro, facendo una distinzione tra i sistemi non complessi ed i sistemi complessi.

### 8.1. INCIDENTI NEI SISTEMI NON COMPLESSI

Dalla pubblicazione n. 8 di Agosto 2020 dell'INAIL che riguarda sul “*Andamento degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali*”, sono riportati i dati relativi agli infortuni registrati sul lavoro fino alla fine dell'anno 2019.

Nel periodo compreso tra il 2015 ed il 2019, il settore delle costruzioni ha registrato una diminuzione di incidenti rispetto al periodo precedente, circa l'8,7%. La riduzione degli incidenti è dovuta grazie all'introduzione di misure di prevenzione e protezione sviluppate per garantire la sicurezza e la salute delle persone nei luoghi di lavoro.

Dai Dati INAIL è emerso che il 78,8% circa degli incidenti sul lavoro nel 2019 sono avvenuti in Italia ed i lavoratori più colpiti sono nella fascia di età compresa tra i 35 ed i 64 anni.

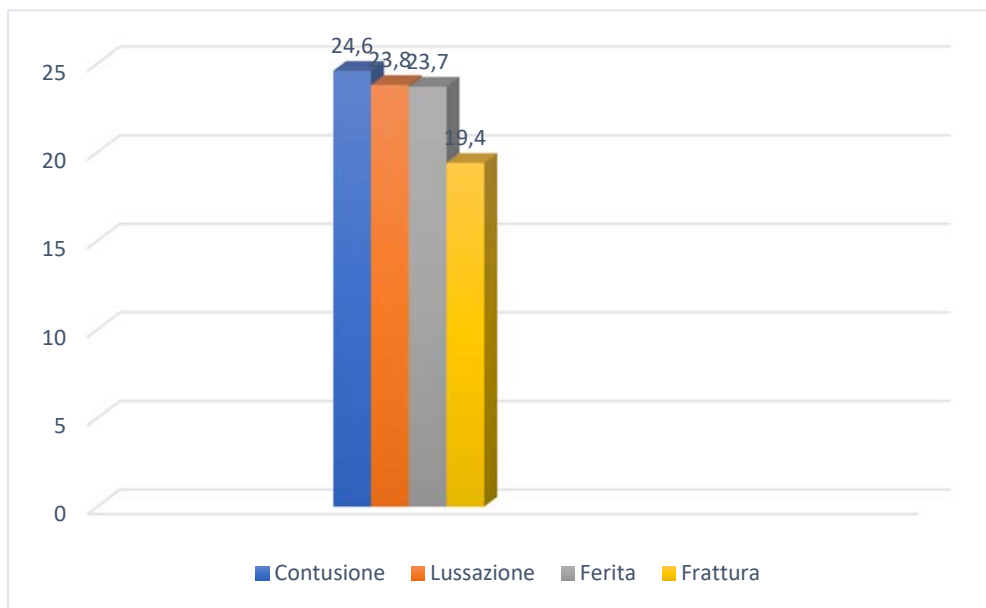


Fig. 8.1.a. Grafico degli incidenti nel settore delle costruzioni.

Dagli studi effettuati, emerge che oltre il 43% degli infortuni sul lavoro avvengono per la perdita di controllo della macchina, dell'attrezzatura e per la caduta dei dipendenti sul luogo di lavoro.

Nella figura precedente sono riportati gli infortuni che si verificano maggiormente durante lo svolgimento dell'attività lavorativa. Dal grafico emerge che questi infortuni sono:

- a. Contusione, circa il 24,6%;
- b. Lussazione: 23,8%;
- c. Ferita: 23,7%;
- d. Frattura: 19,4%.

L'INAIL ha confrontato gli incidenti mortali avvenuti nel 2019 nel settore delle costruzioni e nella realtà industriale.

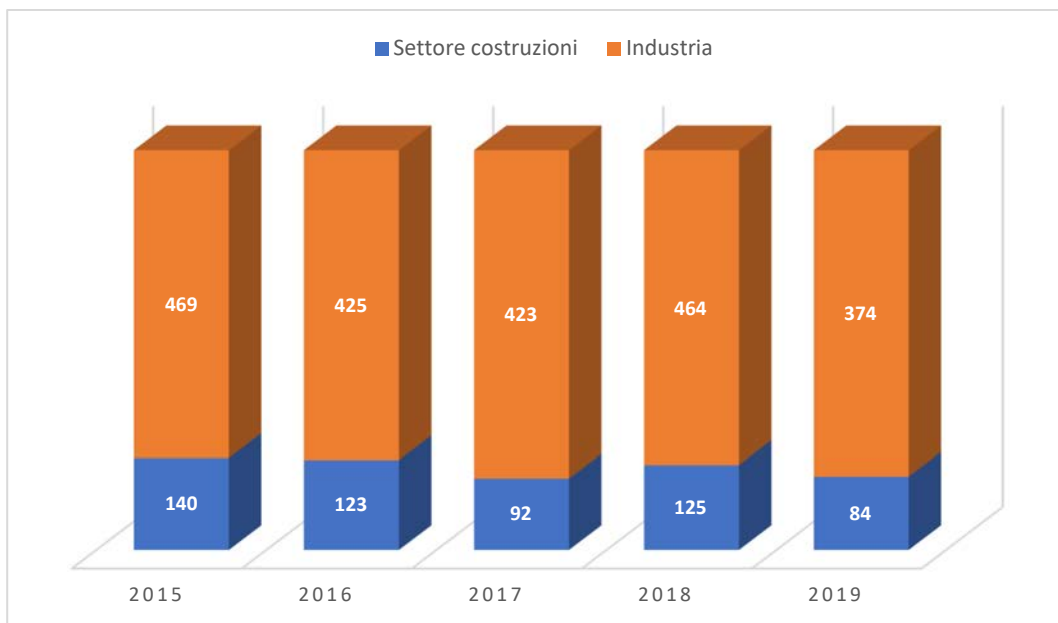


Fig. 8.2.b. Grafico degli incidenti mortali nel settore delle costruzioni e nelle industrie.

Dal grafico si percepisce come la cultura della salute e della sicurezza sia più sensibile e sviluppata nel settore delle costruzioni rispetto al settore industriale.

Purtroppo, dagli studi si evince che i sistemi non complessi comprendono i settori più colpiti per gli infortuni e per gli incidenti mortali rispetto ai sistemi complessi.

Un evento, come incidenti o inconvenienti gravi, nei sistemi non complessi non prevede una vera e propria analisi investigativa. Quando avviene un infortunio, grave o meno grave che sia, il Datore di lavoro è tenuto a denunciare l'evento all'INAIL, il quale si occuperà di procedere con l'indennizzo dell'assicurazione e la visita medica per la verifica del danno subito.

## 8.2. INCIDENTI NEI SISTEMI COMPLESSI

Gli incidenti nei sistemi complessi come l'Aviazione civile sono esaminati secondo quanto riportato dal *Documento ICAO 9859 nell'Annesso 13: "Aircraft Accident and Incident Investigation"*. Lo scopo dell'Allegato è quello di ridurre la fatalità ed il rischio di incidenti attraverso l'analisi investigativa, esaminando eventi già accaduti per comprendere le misure di sicurezza da attuare.

Il GAPS è il Global Aviation Safety Plan, ossia il Piano Globale della Sicurezza nell'Aviazione, che stabilisce la quarta strategia di sicurezza dell'ICAO per supportare l'implementazione della sicurezza dell'Aviazione. È un piano in cui è previsto il raggiungimento di sei obiettivi nel periodo di tempo compreso tra il 2020 ed il 2022.

Da quanto riportato nel “*Safety Report*”, Edizione 2020 di ICAO, i sei obiettivi sono rappresentati nella figura seguente:



Fig. 8.2.a. Obiettivi del GAPS.

- a. Obiettivo 1: ottenere una riduzione continua dei rischi per la sicurezza.
- b. Obiettivo 2: rafforzare le capacità di controllo della sicurezza dello Stato.
- c. Obiettivo 3: implementare l'efficacia del State Safety Program (SSP).
- d. Obiettivo 4: accrescere la collaborazione a livello regionale.
- e. Obiettivo 5: espandere l'uso dei programmi di settore.
- f. Obiettivo 6: garantire che l'infrastruttura sia disponibile a supportare le operazioni di sicurezza.

La riduzione dei rischi per la sicurezza è ottenuta attraverso lo studio di eventi ad alto rischio. I dati devono essere forniti dagli Stati membri ed inseriti nel Database dell'ICAO per ottenere le stime dei rischi. Attraverso la pubblicazione dei database, ICAO, sul proprio sito web, offre a tutti i suoi utenti, le informazioni relative ad incidenti,

inconvenienti ed altre risorse utili per svolgere un'analisi del rischio efficace ed in sicurezza. Questo servizio è garantito attraverso un sistema chiamato iSTARS (Integrated Safety Trend Analysis and Reporting System), ossia il sistema integrato di analisi e reportistica dei trend di sicurezza.

Per promuovere la sicurezza nel settore dell'Aviazione, nel 2010 gli Stati Uniti, la Commissione europea, l'Associazione internazionale del Trasporto Aereo (IATA) ed ICAO hanno firmato per uno scambio globale di informazioni sulla sicurezza (GSIE). L'obiettivo del GSIE è, definire un concetto comune, tra IATA e ICAO, di incidente, i criteri ed i metodi per svolgere una corretta analisi dei rischi al fine di identificare le misure necessarie da intraprendere per ridurre il rischio per la sicurezza nell'Aviazione civile.

Dagli studi effettuati, nel "Safety Report" di ICAO, è espresso l'andamento degli incidenti nel periodo tra il 2015 ed il 2019.

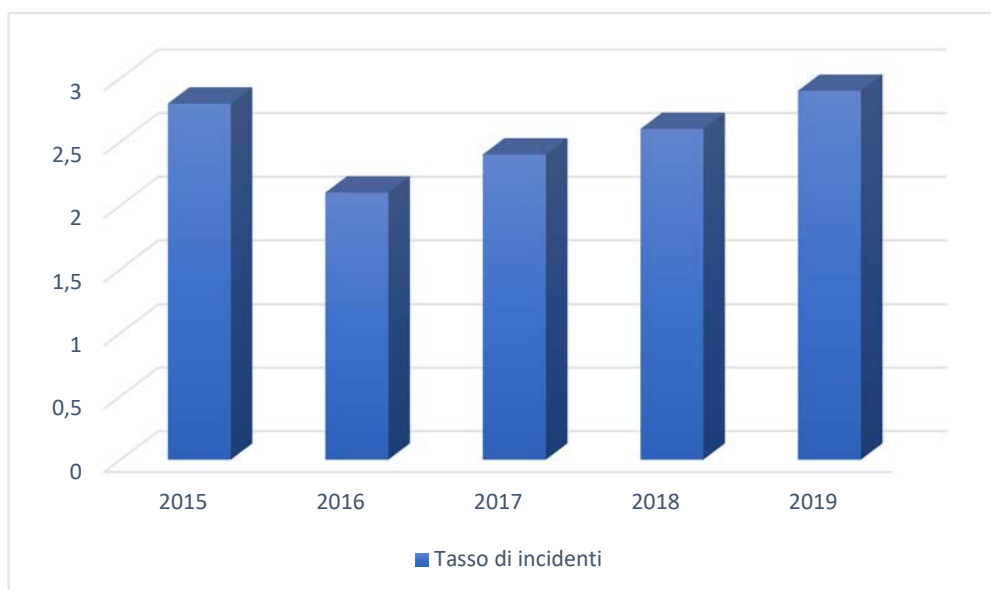


Fig. 8.2.b. Tasso di incidenti.

Nel grafico della figura precedente è riportato il tasso di incidenti per milione di partenze. È emerso che il 2019 ha avuto un tasso di 2,9 incidenti per milione di partenze, con un aumento rispetto all'anno precedente.

Il numero di incidenti mondiali e incidenti mortali, invece, nel periodo compreso tra il 2015 ed il 2019 è rappresentato nella figura che segue:

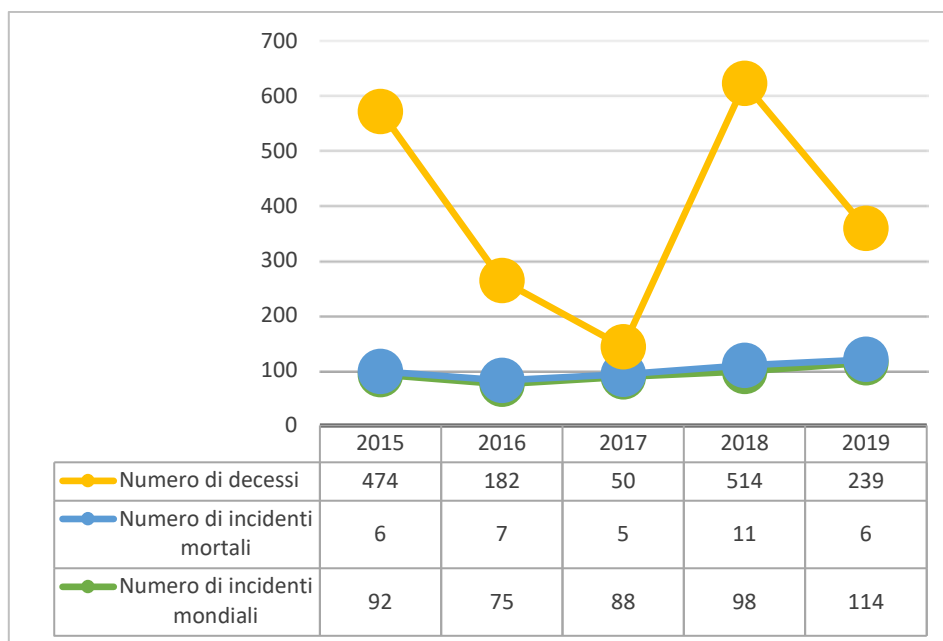


Fig. 8.2.c. Grafico del numero di incidenti mortali, di incidenti mondiali ed il numero di decessi.

Dal grafico è possibile capire come si sono evoluti gli incidenti nel corso degli anni, dal 2015 al 2019. Il numero di incidenti mondiali è aumentato nel 2019 rispetto all'anno precedente, da 98 a 114 incidenti. Invece, considerando il numero di incidenti mortali, esso è diminuito nel 2019 rispetto all'anno precedente, da 11 a 6 morti. Anche il numero di decessi è diminuito nel 2019 rispetto all'anno precedente, da 514 a 239 decessi.

### 8.2.1. ANALISI INVESTIGATIVA

A differenza dei sistemi non complessi, nell'Aviazione civile viene effettuata un'analisi investigativa al verificarsi di un evento incidentale od inconveniente grave, per comprendere le cause dell'evento. Per garantire che l'analisi investigativa sia efficiente ed efficace per la sicurezza dell'Aviazione civile, in Italia è stata fondata l'ANSV, ossia l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo.

I compiti dell'ANSV sono esposti nel Decreto Legislativo n° 66 del 1999 – *“Istituzione dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo e modifiche al codice della navigazione, in attuazione della direttiva 94/56/CE del Consiglio del 21 novembre 1994”*:



- a. *Svolgere, a fini di prevenzione, le inchieste di sicurezza (precedentemente denominate “inchieste tecniche”) relative agli incidenti ed agli inconvenienti occorsi ad aeromobili dell’aviazione civile, emanando, se necessario, le opportune raccomandazioni di sicurezza; lo scopo delle inchieste in questione è di identificare le cause degli eventi, al fine di evitarne il ripetersi; le inchieste di sicurezza hanno quindi unicamente finalità di prevenzione.*
- b. *Svolgere attività di studio e di indagine per assicurare il miglioramento della sicurezza del volo.*

Dal Regolamento dell’Unione Europea n° 996 del 2010 “*Sulle inchieste e la prevenzione di incidenti e inconvenienti nel settore dell’Aviazione civile*”, nell’Art. 2 è espressa la definizione di Safety Investigation: “*l’inchiesta di sicurezza è un insieme di operazioni svolte da un’autorità investigativa per la sicurezza ai fini della prevenzione degli incidenti ed inconvenienti, che comprende la raccolta e l’analisi di dati, l’elaborazione di conclusioni, la determinazione della causa o delle cause e/o di fattori concorrenti e, ove opportuno, la formulazione di raccomandazioni in materia di sicurezza*”.

L’analisi investigativa, svolta dal personale qualificato dell’ANSV, ha lo scopo di prevenire incidenti ed inconvenienti ed attribuire colpe o responsabilità per le conseguenze derivanti dagli errori.

È importante che le definizioni di incidente ed inconveniente grave si riferiscano ai concetti esplicitati nell’*Annesso 13 ICAO*:

- a. *Accident: “Un evento associato al funzionamento di un aeromobile che si verifica tra il momento in cui una persona si imbarca sull’aeromobile con l’intenzione di volare fino al momento in cui tali persone sono sbarcate”.*
- b. *Inconveniente grave: “È un inconveniente associato all’impiego di un aeromobile le cui circostanze rivelino che esisteva un’alta probabilità che si verificasse un incidente tra il momento in cui, nel caso di un aeromobile con equipaggio, una persona si imbarca con l’intento di compiere un volo e il momento in cui tutte le persone che si sono imbarcate con la stessa intenzione sbarcano o tra il momento in cui, nel caso di un aeromobile a pilotaggio remoto, l’aeromobile è pronto a muoversi per compiere un volo e il momento in cui si arresta alla conclusione del volo e il sistema di propulsione principale viene spento”.*

Come espresso nell'*Annex 13 ICAO*, un'inchiesta di sicurezza è articolata in tre fasi:

1. Fase 1: Acquisizione delle prove.

È la fase più importante in cui vengono raccolti tutti i dati e le informazioni necessarie per individuare le cause dell'evento.

2. Fase 2: Analisi delle prove.

Sono esaminate tutte le informazioni raccolte nella fase precedente. In questa fase sono considerati tutti i fattori che possano aver dato luogo all'evento: il fattore umano, il fattore organizzativo, il fattore tecnico ed il fattore ambientale.

Sono, inoltre, condotte le analisi per comprendere i problemi di sicurezza che hanno permesso l'accadimento dell'evento.

3. Fase 3: Conclusioni.

In quest'ultima fase, il personale addetto alle indagini trae le conclusioni sull'inchiesta esplicitando le cause che hanno portato al verificarsi di tale evento e le misure di sicurezza da adottare.

#### 8.2.1.1. ESEMPIO RELAZIONE D'INCHIESTA

Nel paragrafo che segue illustrerò un esempio di Relazione d'inchiesta dal sito ANSV relativo ad un incidente avvenuto nel 2018.

L'incidente in esame riguarda il “*Velivolo CESSNA 152 marche di identificazione I-SVFG, località Malga Casarine (TN), avvenuto il 2 giugno 2018*”.



Fig. 8.2.1.1.a. Immagine del velivolo dopo l'impatto.

Sull'aeromobile si trovavano il pilota, istruttore di volo, e l'allieva pilota. L'aereo decollava alle 8:00 dall'aeroporto di Bolzano per effettuare un volo addestrativo, ma dopo 30 minuti, il velivolo precipitava in una vallata, nei pressi di Malga Casarine in provincia di Trento.



Fig. 8.2.1.1.b. Coordinate del luogo di impatto.

Nell'impatto ha perso la vita solo l'istruttore di volo, mentre l'allieva era ferita gravemente. Dalle indagini è emerso che sia il pilota che l'allieva rispettavano i requisiti per volare ed erano in possesso delle certificazioni ed autorizzazioni di volo.

Dall'autopsia è stato rilevato che il pilota è morto a causa dell'impatto, ma era affetto da una patologia che poteva causare improvvisi malori.

Dalle analisi sono stati considerati i fattori che avrebbero potuto causare l'evento:

- a. Fattore ambientale: le condizioni climatiche erano favorevoli.
- b. Fattore tecnico: sono state escluse avarie al motore.
- c. Fattore umano: il pilota aveva esperienza di volo, perciò si è esclusa la possibilità che l'incidente sia stato causato da inesperienza. Dalla patologia emersa durante l'autopsia, sembra che essa possa *“aver giocato un ruolo causale sulle capacità prestazionali del soggetto e quindi sul determinismo del sinistro”*. L'allieva ha testimoniato che il pilota avrebbe avuto un assopimento all'inizio del volo, ma poi avrebbe ripreso conoscenza durante le ultime fasi.

Per questo motivo, nella fase conclusiva della relazione, è emerso che le cause dell'incidente sono da attribuire alla perdita di controllo del velivolo da parte del pilota, oltre all'inadeguata pianificazione e gestione del volo.



# CONCLUSIONI

Il lavoro di questa tesi è stato basato sull'analisi e sul confronto della Gestione della Sicurezza, considerando due tipologie di sistemi: sistemi complessi e sistemi non complessi.

La prima parte di tale elaborato si è incentrata sulla definizione dei due sistemi in esame, fondamentale per comprendere il lavoro svolto. Come esempio di sistema complesso, è stata considerata l'Aviazione civile: esso è un sistema composto da differenti elementi che interagiscono l'uno con l'altro, perciò richiedono un'analisi completa di ogni singolo componente del sistema. Da tale interazione, è inevitabile il verificarsi di una serie di danni ed errori che compromettono la sicurezza del sistema stesso. È fondamentale, quindi, un'analisi delle cause e conseguenze derivanti dagli incidenti, per meglio procedere ad una corretta gestione del rischio e della Safety.

Come esempio, invece, di sistema non complesso è stato preso in esame il Cantiere edile: esso è un sistema semplice, non costituito da diversi componenti. In esso è presente, semplicemente, la combinazione di misure e di risorse a livello locale, quindi non richiede un'analisi complessa del sistema.

La differenza si può recepire anche dalle norme a cui i sistemi devono fare riferimento. Il sistema non complesso fa riferimento al "*Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza sul lavoro*", emanato con il Decreto legislativo n° 81 del 9 aprile 2008. Esso è un documento in cui vengono esplicate le norme in materia di salute e sicurezza. L'obiettivo è individuare i fattori di rischio e, quindi, le misure gestionali per ridurre i rischi che compromettono la sicurezza nell'ambiente di lavoro.

Il sistema complesso, invece, si basa sulla combinazione di misure e risorse non solo a livello locale, ma soprattutto a livello internazionale e nazionale. Infatti, esso fa riferimento alle norme ICAO, EASA ed ENAC. ICAO è l'Organizzazione che elabora, promuove ed aggiorna le norme nell'ambito dell'Aviazione civile a livello internazionale. Essa fornisce le regole e le raccomandazioni sulla navigazione aerea e sulla sicurezza aeroportuale ai fini della standardizzazione mondiale.

EASA è l'Agenzia che definisce gli Standard in termini di sicurezza ed ambiente nell'ambito dell'Aviazione civile a livello europeo. Essa recepisce gli obiettivi di

sicurezza da ICAO ed impone un regolamento in cui sono esposte le modalità con cui devono essere attuati gli Standard e le norme tecniche.

ENAC è l'Ente che espone le tecniche e le modalità per garantire la Safety dei passeggeri e la Security dell'aeroporto in ambito dell'Aviazione civile in Italia. Esso recepisce da EASA le modalità con cui devono essere svolte le attività di Safety, valuta i rischi presenti negli aeroporti in Italia e stabilisce le procedure da attuare per garantire la sicurezza richiesta.

Uno dei fattori che compromette la sicurezza dei sistemi, complessi e non, è il Fattore Umano: dagli studi effettuati è stato compreso come l'Human Factor in un evento accidentale è caratterizzante per la Gestione della Safety. È importante, quindi, svolgere una corretta analisi di tutti i rischi possibili e presenti in un ambiente di lavoro prima di poter considerare una efficiente ed efficace Gestione della Sicurezza. Nei sistemi non complessi, l'Human Factor è definito un rischio per la salute e sicurezza ed è considerato nel Risk Assessment. Nei sistemi complessi, invece, il Fattore umano è considerato un rischio alto, perciò nella sua analisi vengono presi in esame diversi metodi per quantificare e mitigare al meglio tale rischio.

Nella tesi sono presenti le modalità con cui i due sistemi effettuano il Risk Management: il sistema complesso considera lo Standard ISO 31000: *“Risk Management – Principi e Linee guida”*, mentre il sistema non complesso fa riferimento al D. Lgs. 81/2008: *“Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza sul Lavoro”*.

Solo dopo aver effettuato una corretta gestione del rischio, è possibile considerare una serie di misure efficaci ed efficienti per gestire la sicurezza nell'organizzazione e nell'ambiente di lavoro.

Dall'analisi di gestione del rischio, si nota un'importante differenza tra i due sistemi: il sistema non complesso utilizza la norma italiana per individuare i rischi presenti nell'ambiente di lavoro che possono compromettere la salute e sicurezza dei lavoratori, mentre il sistema complesso utilizza lo Standard ISO per effettuare l'analisi del rischio, ossia utilizza delle norme tecniche riconosciute a livello internazionale. Tali Standard sono utilizzati da organizzazioni che vogliono essere riconosciute a livello mondiale attraverso il rilascio del certificato di conformità a tali norme da parte dell'ente accreditante, per aumentare la propria competitività con altre aziende.

L'Aviazione civile, per gestire la sicurezza del proprio sistema, attua le norme del "Documento ICAO 9859". Tale documento fornisce un Safety Management System, ossia un Manuale di Gestione della Sicurezza, all'Alta Direzione per attuare in modo corretto lo State Safety Program. Il Programma di Sicurezza dello Stato fornisce la politica, le attività e gli obiettivi di sicurezza che lo Stato vuole raggiungere.

Il Cantiere edile segue le "Linee guida per un Sistema di Gestione Salute e Sicurezza sul Lavoro", emanate dall'INAIL, per attuare una Gestione della Safety.

È importante sottolineare la differenza tra i due sistemi: i sistemi complessi hanno l'obbligo di garantire un Sistema di Gestione della Sicurezza, considerando il Documento ICAO. Tali sistemi effettuano uno studio per garantire una corretta sicurezza attraverso diversi modelli, come per esempio il "Safety Case" ed il "Bow-Tie Model".

I sistemi non complessi non hanno l'obbligo di attuare un Sistema di Gestione della Sicurezza. Ad essi è semplicemente consigliato seguire le Linee guida fornite dall'INAIL per garantire, in modo corretto, la sicurezza nell'ambiente di lavoro.

Un'altra differenza tra i due sistemi riguarda l'approccio all'analisi che viene svolta al verificarsi di incidenti. Nei sistemi non complessi non è prevista una vera e propria analisi investigativa. Nei sistemi complessi, invece, il "Documento ICAO 9859" prevede un Annesso, ossia una sezione, sull'analisi di incidenti aerei e sulla loro investigazione.





# RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. *“Linee guida per un Sistema di Gestione Salute e Sicurezza sul Lavoro”* – INAIL.
2. *“Documento ICAO 9859”*
3. Decreto Legislativo n° 81 del 9 aprile 2008 - *“Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza sul Lavoro”*.
4. *“Safety Report”* - Edizione 2020 ICAO.
5. *“Dati INAIL”* - Agosto 2020.
6. Decreto Legislativo n° 66 del 1999 – *“Istituzione dell’Agenzia nazionale per la sicurezza del volo e modifiche al codice della navigazione, in attuazione della direttiva 94/56/CE del Consiglio del 21 novembre 1994”*.
7. Regolamento dell’Unione Europea n° 996 del 2010 - *“Sulle inchieste e la prevenzione di incidenti e inconvenienti nel settore dell’Aviazione civile”*.
8. *“Velivolo CESSNA 152 marche di identificazione I-SVFG, località Malga Casarine (TN), avvenuto il 2 giugno 2018”* - Relazione d’inchiesta dal sito ANSV.

